

南華大學管理學院財務金融學系財務管理碩士班

碩士論文

Master Program in Financial Management

Department of Finance

College of Management

Nanhua University

Master Thesis

世界貨櫃運價指數、原油價格及台灣航運股股價相關性研

究：以長榮、陽明、萬海為例

The Relationship between Crude Oil Price, World Container Index
and the Stock Prices of Maritime Listed Companies in Taiwan:
Evergreen Marine, Yang Ming, Wan Hai as Example

鄭家翔

Chia-Hsiang Cheng

指導教授：白宗民 博士

Advisor: Tzung-Min Pai, Ph.D.

中華民國 112 年 6 月

June 2023

南 華 大 學
財務金融學系財務管理碩士班
碩 士 學 位 論 文

世界貨櫃運價指數、原油價格及台灣航運股股價相關性研究：

以長榮、陽明、萬海為例

The Relationship Between Crude Oil Price, World Container Index and the
Stock Prices of Maritime Listed Companies in Taiwan : Evergreen Marine, Yang
Ming, Wan Hai as example

研究生： 鄭家翔

經考試合格特此證明

口試委員： 陳昇浩
趙水祥
白宗民

指導教授： 白宗民

系主任(所長)： 廖永熙

口試日期：中華民國 112 年 5 月 21 日

謝辭

從事消防工作已十幾個四季，經由曾在宜蘭消防服務前同事兼摯友郭文銓先生的邀約，開啟了研究所的學習旅程。重拾學生身份並重新認識大學校園心中難掩激動，兩年間不免奔波在家庭、學校與工作之間，期間苦樂參雜，樂的是知識的土壤久逢甘霖增添了一絲綠意，苦的是阿里山、南華、宜蘭間的奔波，相關知識及技能的貧乏讓學習備感壓力，但知識的獲取終是身心愉悅的，感謝兩年間所有幫助及鼓勵過自己的貴人。

此篇論文得以完成首先感謝學識淵博的白宗民指導教授，從主題的選定、資料的蒐集、研究的方法、實證的分析，在一次次的論文指導會議中協助突破瓶頸、不厭其煩的點出新的思考方向、適時的給予寶貴意見。每一次的論文指導會議總能讓學生醍醐灌頂，收穫良多；其次感謝廖永熙教授、賴丞坡教授、吳依正教授、李怡慧教授、吳錦文教授，無論是在論文審查、論文研討會或課餘時間皆協助及提供學生完成論文的寶貴知識及意見；最後感謝口試委員陳昇鴻教授及趙永祥教授提供專業的建議使本篇論文更趨完善。

兩年研究所期間感謝最美麗的班代婕妤，總是能幫這些老大哥們瞻前顧後，總能讓老師們安心交辦事務，感謝欣予同學總不吝分享報告技巧、俞繡同學總能協助解決 excel 及 word 相關疑難雜症、旻儒同學對校慶活動瞭若指掌讓我們順利參加趣味競賽，最後感謝同是消防隊員的文銓、彥伯及建成，同舟共濟的感覺真好，緣分讓大家相聚為共同的目標努力，就如同賴丞坡教授所言「一切的安排就是最好的安排。」

最後要感謝我的太太及家人們，平時已經少的可憐的陪伴還要再抽出一部份讓我用在研究所上，感謝他們讓我在學業、工作及家庭上取得某種特別的平衡，感謝在別人認為不需要上研究所的這件事上堅定的支持著我，感謝在許多家務及小孩照顧上有家人多做一點讓自己騰出空間，感謝小孩在生活及想法方面讓自己不必心理負擔超載。感謝大家，真的謝謝！

南華大學財務金融學系財務管理碩士班

111 學年度第 2 學期碩士論文摘要

論文題目：世界貨櫃運價指數、原油價格及台灣航運股股價相關性研

究：以長榮、陽明、萬海為例

研 究 生： 鄭家翔

指導教授：白宗民博士

中文摘要

本研究採用向量誤差修正模型分析法(Vector Error Correction Model, VECM)探討世界貨櫃運價指數、原油價格及台灣航運股股價之間的長期均衡關係為何？世界貨櫃運價指數、原油價格及台灣航運股股價相互間如何影響？選取資料期間為2011年6月20日到2022年8月5日的日資料，變數選取為世界貨櫃運價指數、北海布蘭特原油油價、長榮股價、陽明股價、萬海股價。實證發現世界貨櫃運價指數、長榮股價、陽明股價、萬海股價存在共整合關係，世界貨櫃運價指數變化量受自身及長榮股價變化量影響較慢、長榮股價變化量僅不受原油油價影響、陽明股價變化量不受油價及油價變化量影響、萬海股價變化量較不受長榮股價變化量影響。

關鍵字：世界貨櫃運價指數、原油價格、台灣航運股股價、向量誤差修正模型分析法

Abstract

This research uses vector error correction model analysis method (Vector Error Correction Model, VECM) to explore the long-term equilibrium relationship between the world container freight index, crude oil price and Taiwan shipping stock price? How the relationships exist among world container freight index, crude oil price and Taiwan shipping stock prices ? The selected data period is the daily data from June 20, 2011 to August 5, 2022. The selected variables are World Container Freight Index, Beihai Brent crude oil price, Evergreen stock price, Yang Ming stock price, and Wan Hai stock price. Empirical evidence shows that there is a co-integration relationship among the world container freight index, Evergreen stock price, Yangming stock price, and Wanhai stock price. The change of the world container freight index is relatively slow to be affected by the change of itself and the stock price of Evergreen, and the change of Evergreen stock price is not only affected by the crude oil price. Yang Ming's stock price changes are not affected by oil prices and oil price changes, and Wan Hai's stock price changes are less affected

Keywords: World Container Index, Crude Oil Price, the Stock Prices of Maritime Listed Companies in Taiwan, Vector Error Correction Model

目錄

謝辭	i
中文摘要	ii
Abstract.....	iii
目錄	iv
表目錄	vi
圖目錄	vii
第一章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究動機與目的	5
第三節 研究流程與架構	6
第二章 文獻回顧與探討	9
第一節 運價指數、股價指數和股價之相關文獻	9
第二節 海運市場運價與原油價格之相關文獻	10
第三節 原油價格與航運商股價之相關文獻	10
第四節 國外相關文獻	11
第三章 研究方法	12
第一節 資料來源	12
第二節 單根檢定	12
第三節 落後期數之選取	14
第四節 向量自我迴歸模型 (VAR)	15
第五節 共整合檢定	16
第六節 向量誤差修正模型 (VECM)	17
第四章 實證結果與分析	18
第一節 變數資料處理說明	18
第二節 基本統計	19
第三節 單根檢定	20
第四節 最適落後期數選擇	21
第五節 共整合檢定	22
第六節 向量誤差修正模型	23
第五章 結論與建議	29
第一節 結論	29
第二節 建議	30
參考文獻	31

中文部分	31
英文部分	32
附錄一 向量誤差修正總表	33
附錄二 衝擊反應圖	41



表目錄

表 4-1：變數資料說明表.....	19
表 4-2：基本統計表.....	19
表 4-3：ADF 單根檢定.....	20
表 4-4：一階差分後 ADF 單根檢定.....	21
表 4-5：AIC、BIC 最適落後期數值.....	22
表 4-6：共整合檢定.....	23
表 4-7：向量誤差修正係數.....	25
表 A-1：向量誤差修正 d_WciIndex.....	33
表 A-2：向量誤差修正 d_EmcPrice.....	35
表 A-3：向量誤差修正 d_YmlPrice.....	37
表 A-4：向量誤差修正 d_WanHaiPrice.....	39



圖目錄

圖 1-1 北海布蘭特十年原油年均價走勢圖	3
圖 1-2 WCI 世界貨櫃運價指數走勢圖	4
圖 1-3 航運類指數走勢圖	5
圖 1-4 研究流程圖	7
圖 1-5 論文架構圖	8
圖 A-1 衝擊反應圖	41



第一章 緒論

第一節 研究背景

自 2019 年 12 月 31 日世界衛生組織從中國武漢市衛生健康委員會網站獲得關於武漢市「病毒性肺炎病例」的媒體聲明以來，2020 年 1 月新型冠狀病毒全球肆虐，由中國武漢傳播到中國各地，2 月更進一步蔓延至亞洲鄰近國家、歐洲及美國，台灣因成立中央流行疫情指揮中心祭出各項檢疫及管制措施 2020 年並未有疫情快速蔓延、累積確診人數暴增的跡象。由於疫情嚴峻，且擴散迅速，各國紛紛採取對應措施，如關閉國境致使各國航班取消、郵輪停滯，全球旅遊呈現崩潰狀態，封城致使市區商業慘淡、工廠企業紛紛停止運作，引起了全球市場對經濟前景看淡的恐慌，景氣迅速結凍。

隨世界各國紛紛推廣新冠肺炎疫苗接種，2021 年前兩季，歐美國家陸續鬆綁境內管制陸續解除封鎖，帶來世界市場需求，全球景氣強力反彈。台灣股市在 2021 年經歷了一場奇幻旅程，台股大盤由 2021 年最低點 14720 至 2021 年最高點 18291，漲幅高達 24.2%，貨櫃三雄分別於 2021 年 7 月 6 日長榮最高股價 233、2021 年 7 月 7 日陽明最高股價 234.5、2021 年 7 月 1 日萬海最高股價 353 來到各自的歷史新高造成全民瘋台股，買賣台股與談論航海王(貨櫃三雄)成了全民運動及茶餘飯後討論的議題。台灣於 2021 年股市大好尤以航運業最為亮眼，所以本篇研究擬以航運業作為探討。

台灣地區四面臨海，海上運輸對臺灣經貿發展影響極大；依據航運股產業鏈可

分為上游、中游、下游，台船、東哥屬於上游造船廠商，台股貨櫃三雄長榮、陽明、萬海則屬於中游航商以及碼頭經營商及慧洋、四維航、台航、中航、裕民歸類在散裝船上市公司，物流、貨物承攬、報關、倉儲等等業者歸類在下游，如遠雄港、中菲行、台驊業務為將貨物送至收貨端；商船類型大致可分為液貨船、散裝船及貨櫃船，液貨船為運送液體的商船，類型為油輪、液化天然氣（LNG）船、液化石油氣（LPG）船等，貨櫃船運輸物品如高科技零組件、民生物品，貨物通常較貴重，貨櫃裝載較適合，大宗物資如穀物、原物料則由散裝船裝載較合適。

對於航運業而言，燃油價格是很重要的營運成本之一，原油價格的高低影響船商獲利，而原油價格高低則來自供需原則，通常景氣的下探容易造成原油供過於求進而導致原油價格下跌，航商因成本降低運費跟著下降；反之，景氣復甦則帶動原油需求量增加，原油價格上漲，航商因成本上升而運費價格提高。

一般而言，航運業有所謂的運價(費)指數，供航運商做為定價參考，航運商運輸定價隨著數個全球重要的運價指數漲跌而有所波動；航運商常用標準櫃一般以 20 呎櫃(Twenty Equivalent Unit,縮寫 TEU)及 40 呎櫃(Forty Equivalent Unit, 縮寫 FEU)作為運價報價單位。其中世界貨櫃運價指數（World Container Index,WCI）是由倫敦海運諮詢機構（Drewry）和新加坡 Cleartrade Exchange 共同製作，最新報價時間為每個禮拜四，以 FEU 作為報價單位。

如圖 1-1 近十年北海布蘭特原油年均價表直條圖所示，2019 北海布蘭特：64.35 美元/桶、2020 北海布蘭特：41.88 美元/桶、2021 北海布蘭特：70.81 美元/桶，2019 年底疫情開始，2020 疫情急速爆發景氣急凍加上石油輸出國組織（OPEC）與俄羅斯的減產協議破裂導致原油價格急速下滑，2021 年景氣反彈，原油需求量增加，原油價格回升，接近近十年均價 71.90 美元/桶；根據 Money Dj 財經百科文章顯示貨櫃三雄長榮燃油成本佔 17%、陽明燃油成本佔 13%、萬海燃油成本佔 21%，航商燃油成本佔有一定比重，油價的漲跌關係著航商收益。台灣在 2021 年貨櫃三雄創造歷史股價

新高，航商股價與原油價格的漲跌是否有相關性亦是本篇擬以探討的重點!

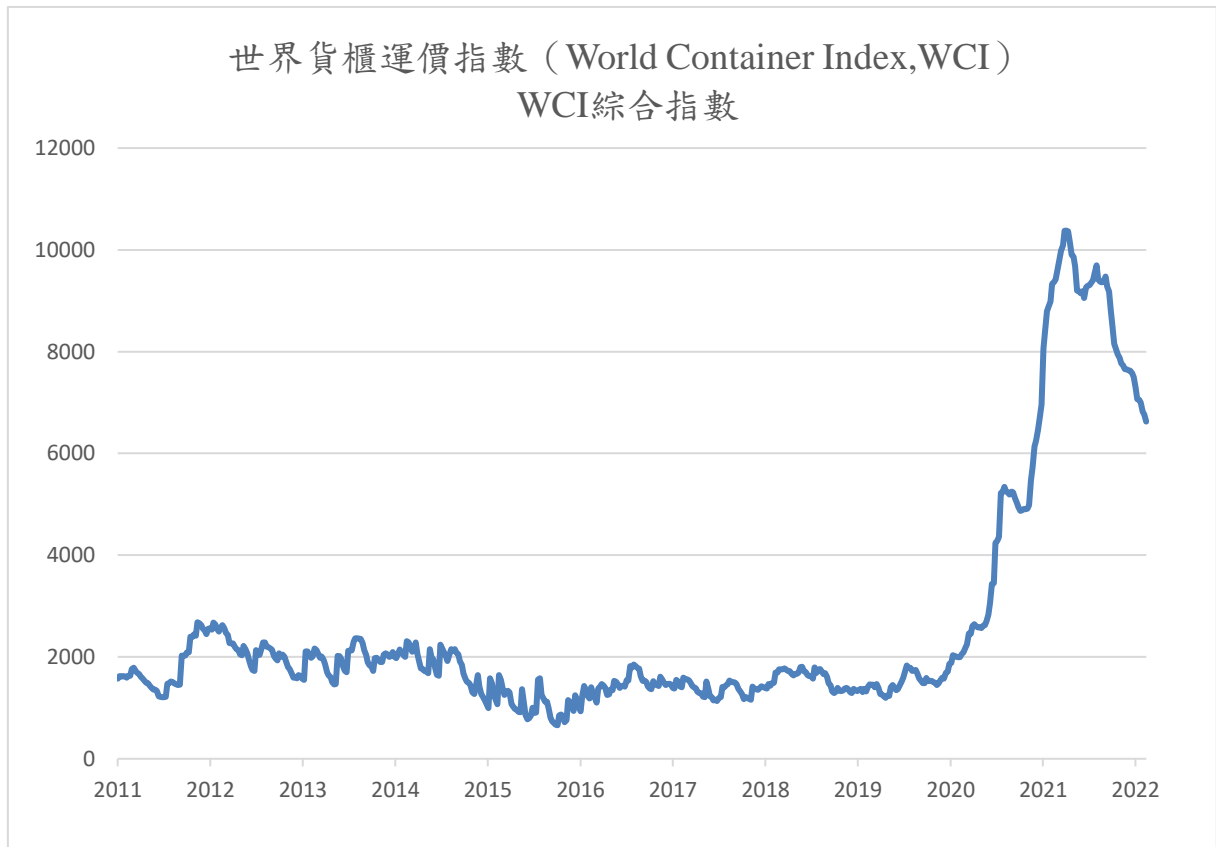


圖 1-1 北海布蘭特十年原油年均價走勢圖

數據來源：油價資訊管理與分析系統-經濟部能源局

如圖 1-2 走勢圖所示世界貨櫃運價指數於 2021 年達最高點、2016 年落在最低點，根據財經 M 平方 MacroMicro 趨勢圖查詢 2021 年 9 月 23 日指數來到 10377.19 美元/FEU 達到近年新高，2016 年 3 月 24 日指數來到近年最低點 658.16 美元/FEU，近年指數最高點與最低點差距來到 15.76 倍。全球在 2020 年因疫情關係部分碼頭工人與拖車司機染上新冠肺炎，導致人力不足。貨輪進港後，抵達倉儲前的卸貨及貨櫃運輸，因人力不足使得運輸量降低，影響等待進港的船隻，最終商船塞港、空貨櫃不足，供需兩端失衡。2021 年 3 月長榮海運超大型貨櫃輪「長賜號」於蘇伊士運河擱淺，蘇伊士運河是世界海運主要河道，占全球貿易量 12%，「長賜號」運河擱淺阻礙

運河交通更加劇塞港問題。後續 2021 年 4 月更迎來了運價指數的另一波漲勢。



資料來源：財經 M 平方 MacroMicro

圖 1-2 WCI 世界貨櫃運價指數走勢圖

如圖 1-3 航運類指數直線圖可看出 2021 年平均航運指數達 209.09 創近年新高，自 2012 年起至 2020 年可看出航運類年均指數皆落在 61 到 81 之間，2021 年因航運運力供需失衡、塞港、景氣強力反彈，航運業大好，航運業指數呈數倍成長；根據 2021 年 Alphaliner 公布全球 9 月貨櫃輪排名，台灣貨櫃三雄長榮 (2603)、陽明、萬海都名列前十大，以長榮維持第七位最佳，陽明第九次之，萬海第十；自 2008 年金融海嘯以來因航運併購，航運業版圖異動，有大者恆大的現象。2021 年是航運業令人驚奇的一年，其中又以貨櫃航運最為火紅，營收及股價皆大放異彩。本篇研究擬由航運業縮小研究範圍並以貨櫃航運作為研究主軸。



圖 1-3 航運類指數走勢圖

數據來源：台灣指數公司

依據產業價值鏈資訊平台交通運輸及航運產業鏈簡介可分為貨櫃航運、散裝航運、海陸空貨運承攬、貨櫃運輸集散及倉儲，其中貨櫃航運本國上市公司計有長榮、榮運、陽明、萬海、建新國際；建新國際因主要業務為船舶裝卸業、報關業、內陸貨物運輸，榮運主要業務分為船租收入、櫃租收入、櫃場貨櫃裝卸收入、內陸貨櫃運輸收入故排除在本篇研究範圍，本篇研究將以貨櫃航運本國上市公司(長榮、陽明、萬海)股價分別與 WCI 世界貨櫃運價指數、北海布蘭特原油價格進行相關性研究。

第二節 研究動機與目的

貨櫃及散裝航運是週期性產業，過去幾年運況不佳，航商多為虧損，貨櫃航運通常有固定航線及航期，散裝航運主要由客戶指定，沒有固定航運班次時間或航運期

間。過去許多學者研究 BDI (Baltic Dry Index) 波羅的海乾散貨指數或波羅的海綜合指數對海運及油價相互間的影響，著重在散裝航運的研究；2021 年是貨櫃航運爆發的一年，針對貨櫃航運的相關研究則鮮少著墨，基此，本研究使用向量誤差修正模型分析法(VECM: Vector Error Correction Model)探討 WCI 世界運價指數、北海布蘭特原油油價、台灣上市貨櫃船公司股價三者的關係。

本研究期望達成目的如下：

- 1.世界貨櫃運價指數及台灣航運股股價之間的長期均衡關係為何?
- 2.世界貨櫃運價指數、原油價格及台灣航運股股價相互間如何影響?

第三節 研究流程與架構

為達前述目的，如圖 1-4 論文流程圖、如圖 1-5 論文架構圖，本研究分為五章，第一章，緒論，針對 Covid-19、航運業、油價、貨櫃運價指數作背景說明、扼要動機簡述並述明論文架構與流程。第二章，文獻回顧與探討，本章為相關文獻簡要回顧與整理。第三章，研究方法，針對本研究所使用的資料來源、研究期間及所使用的方法進行解釋及說明。第四章，實證結果與分析，利用本研究架構理論與方法獲取實證結果並依此結果分析。第五章結論與建議，針對結果提出結論並依結論提供相關建議。

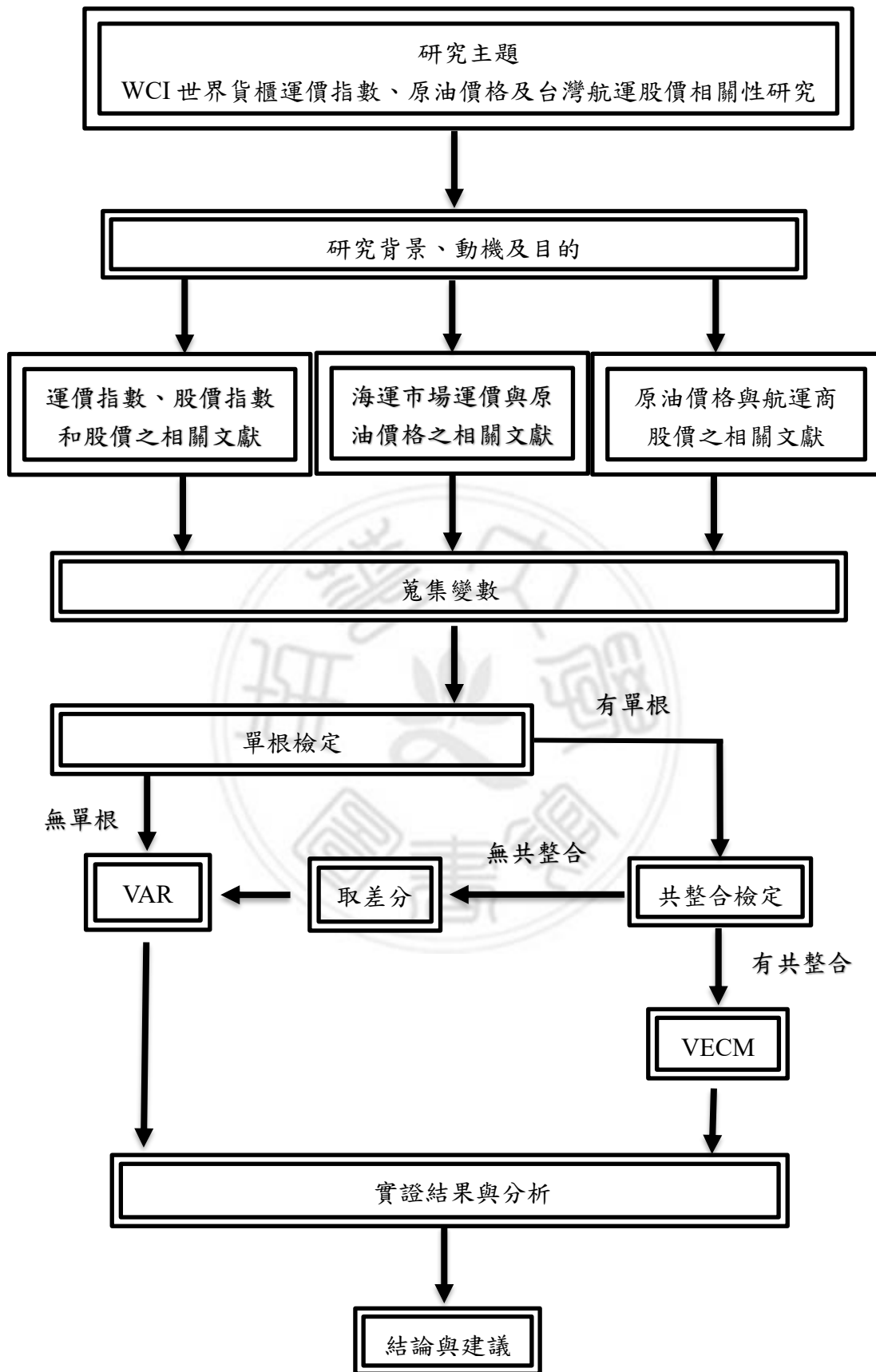


圖 1-4 研究流程圖

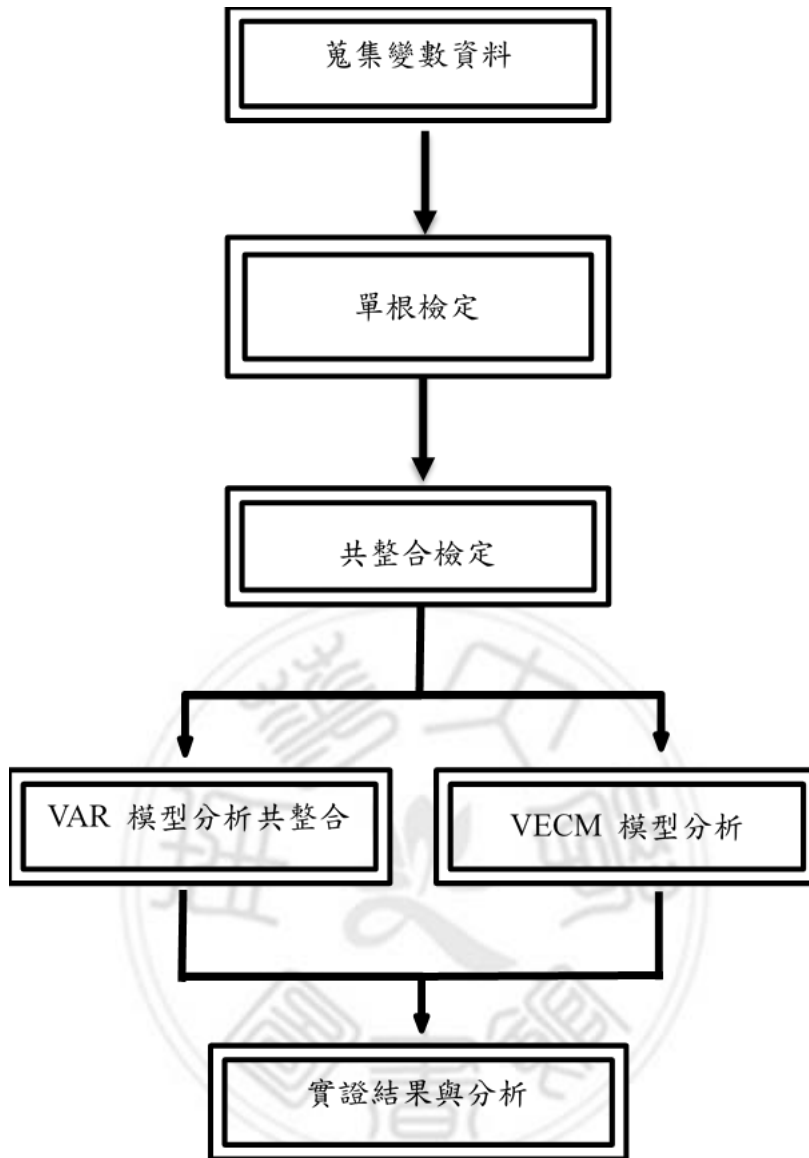


圖 1-5 論文架構圖

第二章 文獻回顧與探討

第一節 運價指數、股價指數和股價之相關文獻

程智男、蘇純妤(111)研究指出以上海出口集裝箱運價指數(SCFI)、(長榮、陽明、萬海)股票價格為研究對象，樣本期間長度為 2009 年 10 月 16 日至 2021 年 11 月 12 日周資料，透過使用單根檢定、向量自我迴歸模型、共整合檢定、向量誤差修正(VECM)模型、Granger 因果關係檢定探究運價指數與航運公司股價是否存在長期共整合穩定關係及是否有領先落後關係?實證結果得知 SCFI 與各海運股價兩兩存在長期共整合穩定關係，SCFI 可以影響長榮海運股價、陽明海運股價、萬海海運股價，而海運股價皆不能影響 SCFI 呈現單向關係。

陳依婷、邱婷瑋(110)探討波羅的海運價指數不同船型分別與臺灣相關產業類股指數是否存在長期均衡關係? Granger 因果關係檢定是否有預測能力?樣本期間橫跨新冠疫情前後，新冠疫情前為 2018 年 2 月到 2020 年 1 月，新冠疫情後為 2020 年 2 月到 2021 年 1 月;根據單根檢定發現波羅的海運價指數不同船型及臺灣相關產業類股指數原始數列皆具有單根現象(非定態數列)再依共整合檢定發現不論新冠疫情發生前、後，波羅的海運價指數與航運類、波羅的海海岬型指數與鋼鐵類、波羅的海巴拿馬指數 與食品類、波羅的海輕便型指數 與水泥類皆具有長期均衡關係，透過 VECM 模型分析實證結果得知新冠疫情發生前、後散裝運價指數上漲下跌速度皆比臺灣類股指數快; Granger 因果關係檢定實證結果得知波羅的海運價指數與航運類在新冠疫情發生前有雙向回饋關係，兩變數間互相具有預測力且互相影響，新冠疫情發生後反而沒有預測能力，而在其他 BCI、BPI、BSI 不同船型與臺灣其他類股指數之 Granger 因果關係檢定結果發現，不論是在新冠疫情發生前、後均無預測能力，彼此為相互不影響獨立關係。

第二節 海運市場運價與原油價格之相關文獻

周恆志、簡鈺如(102) 研究指出以利用 2002 年 7 月至 2012 年 10 月之西德州原油價格(WTI)、波羅的海乾散貨運價指數(BDI)、波羅的海油輪運價指數(BDTI)、貨櫃租金指數(HRCI)以探討各海運運價指數與原油價格之間的關係散裝市場中金融海嘯前石油價格會影響波羅的海乾散貨運價指數，但金融海嘯以後波羅的海乾散貨運價反而影響原油價格；實證中金融海嘯前原油價格會影響波羅的海油輪運價指數，但金融海嘯後波羅的海油輪運價指數與原油價格實證分析並無法表明兩者具有相關性；貨櫃租金指數在金融海嘯前實證分析兩者並沒有明顯的相關性，但金融海嘯後貨櫃租金指數反而影響原油價格。

第三節 原油價格與航運商股價之相關文獻

陳昭君、柯亮瑩(104) 研究指出以長榮海運及陽明海運等兩家參與船運結盟的定期航運貨櫃型態遠洋線海運公司為研究對象，以迴歸分析法探討油價(西德州)變動對長榮及陽明股價報酬率的影響，是否在航運結盟前後有所不同，以期了解結盟整合的效益。實證結果顯示，在航運結盟成形前，長榮及陽明股價報酬並未明顯受油價波動的影響；但在 2014 年航運結盟逐漸成形之後，油價波動對長榮及陽明股價報酬的影響皆轉為顯著的負向影響。

第四節 國外相關文獻

Koyuncu and Tavacioglu (2021) 研究指出以 Holt-Winters 模型及 SARIMA 模型分析上海出口貨櫃運價指數(SCFI)，結果顯示 SARIMA 模型優於 Holt-Winters 模型，SARIMA 模型較適合預測上海出口貨櫃運價指數(SCFI)；利用 SARIMA 模型，樣本期間取 2021 年 8 月至 2022 年 2 月，預測結果顯示指數將維持上漲趨勢；自 2021 年以來上海出口貨櫃運價指數 (SCFI) 突破 4,000 點達歷史高點，探究其原因可能與疫情期間各國實施封鎖措施導致貨物塞港、庫存量增加、聖誕節前採購商機需求導致運輸量大增有關，長榮海運超大型貨櫃輪突如其來於蘇伊士運河擱淺，世界供應鏈出現短期失衡，上述狀況和疫情導致空箱問題，全球通脹上升。

Gavalas D, Syriopoulos T, Tsatsaronis M. (2021) 利用市場模式事件研究法來調查 COVID-19 如何影響航運指數和股價。研究結果指出，世界衛生組織 (WHO) 在 2020 年 1 月 30 日所發布關於 COVID-19 的消息負面影響乾貨市場和股市，不過這個影響在消息發布的 4-5 天後迅速消失，說明此消息被過度反應。然而，在 WHO 於 2020 年 3 月 11 日評估 COVID-19 將會是全世界流行的疫情後，乾貨市場和股市都被嚴重打擊，反映出了國際貿易即將崩塌的前兆。此外，研究結果也顯示出油船運輸市場受到的影響不全然是負面的。雖然 WHO 在 2020 年 1 月 30 日所發佈的消息對於重油船和液化石油氣的市場產生了衰退的影響，但卻使輕油船市場正面成長。根據 Clarksons Shipping Intelligence Network,2020a 所指出，此成長來自於疫情造成的供需失衡和國際原油價格的暴漲。

第三章 研究方法

第一節 資料來源

本研究選取期間為 2011 年 6 月 20 日至 2022 年 8 月 5 日止(資料取得受限，受限原因為財經 M 平方暫未對外開放資料數據下載)，其中資料整理及統計為 Alphaliner 統計世界前十大台灣上市貨櫃船公司(長榮、陽明、萬海)股價(資料取得為台灣經濟新報資料庫 TEJ)、北海布蘭特原油油價(資料取得為油價資訊管理與分析系統)、WCI 世界貨櫃運價指數(資料取得為財經 M 平方 MacroMicro)。

第二節 單根檢定

時間序列可分為定態(Stationary)跟非定態(Non-Stationary)，定態不含單根(Unit root)、非定態時間序列含有單根，如使用傳統迴歸方法最小平方法(OLS)來評估非定態的數列，其迴歸式會造成判定係數 R^2 (R-Squared)很高(解釋能力很高)，變數之 t 統計量非常顯著，但 D-W(Durbin-Watson)值很低(數值很低表殘差與殘差間自我相關程度較高)，此即為 Granger & Newbold (1974)所提出的假性迴歸(Spurious Regression)，假性迴歸過度拒絕虛無假設，降低估計結果的有效性，原無因果關係的變數將出現「假象」不錯的迴歸結果。具單根時間序列一旦發生衝擊(Shock)，偏差量永遠不能收斂至

平均值；單根檢定必須每個變數做檢定是否存在有單根現象，如果存在有單根現象通常會取差分使其轉為定態時間序列再進行迴歸分析來排除假性迴歸問題；金融商品價格通常會有單根現象，本研究使用 grentl 輸入內生變數時軟體對所有價格取差分轉換為變化量，排除單根現象的可能。單根檢定的方法常見的有 Dickey-Fuller 單根檢定(簡稱 DF 檢定)、Augmented Dickey-Fuller 單根檢定(簡稱 ADF 檢定)、PP 單根檢定，因 Augmented Dickey-Fuller 單根檢定為增強型的 Dickey-Fuller 單根檢定且適合大樣本檢定，而 PP 單根檢定則適合小樣本，故本研究將以 Augmented Dickey-Fuller 單根檢定作為檢定方法。ADF 檢定模型迴歸式如下：

不包含截距項與時間趨勢項

$$\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3-1)$$

含截距項

$$\Delta Y_t = a_0 + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3-2)$$

含截距項與時間趨勢

$$\Delta Y_t = a_0 + \gamma Y_{t-1} + a_1 t + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3-3)$$

其中 Δ 代表一階差分； Y_t 代表解釋變數； a_0 為截距項； t 為時間趨勢項； γ 為自我迴歸係數； p 為最適落後期數(可利用 AIC 與 BIC 決定之)； ε 為符合白噪音之殘差項。其上述模型之假設檢定為：

$H_0: \gamma = 0$ (無法拒絕虛無假設、非定態、具有單根)

$H_1: \gamma \neq 0$ (拒絕虛無假設、定態、無單根現象)

第三節 落後期數之選取

時間序列的落後期選取比較常見的為 AIC 與 BIC，赤池訊息量準則 AIC(Akaike Information Criterion)是評估統計模型的複雜度和衡量統計模型「擬合」資料之優良性(Goodness of Fit)的一種標準，是由日本統計學家赤池弘次創立和發展的，貝葉斯訊息量準則 BIC (Bayesian Information Criterion 或 Schwarz Information Criterion) 也稱 SIC、SBC、SBIC，是 Schwartz 在 1978 年根據貝葉斯定理理論(Bayes'theorem)提出的判別準則，彌補了 AIC 的不足；由於總平方和 SST (Sum of Squares for Total) 是迴歸平方和 SSR(Sum of Squares for Regression)也稱 SSM(Sum of Squares for Model)與殘差平方和 SSE (Sum of Squares for Error)的總和 $SST=SSR+SSE$ ，SSR「愈大」代表模型樣本資料的解釋能力愈好，在 SST 固定的情況下，即表示 SSE「愈小」代表模型樣本資料的解釋能力愈好。因此 AIC 和 SBC 所計算出來的值愈小，則代表模型的配適度愈佳。AIC 和 BIC 的計算式分別是：

$$AIC=T\ln(SSE)+2k \quad (3-4)$$

$$BIC=T\ln(SSE)+k\ln(T) \quad (3-5)$$

其中 T 是樣本總數， $\ln(SSE)$ 是 SSE(殘差平方和)取自然對數， $\ln(T)$ 是樣本總數取自然對數，k 是待估參數總數。

第四節 向量自我迴歸模型 (VAR)

VAR(Vector Autoregression Model)是一種常用的計量經濟學模型，由 Sims(1980)提出，它增強了只能使用一個變數的自我迴歸模型(AR)，多變數時間序列 (Multivariate Time Series)的分析運用 VAR 即為適當的迴歸方式之一，VAR 的特色為將所有經濟變數視為內生變數，並以 AIC、BIC 選擇最適落後期為解釋變數，使得變數的落後項涵蓋所有資料的資訊，傳統自我迴歸模型(AR)無法考慮到自變數間的影響關係，在經濟體系中，變數之間要區分何者是應變數，何者是自變數並不簡單，且變數間亦可能有單向或雙向的因果關係，或變數間根本沒有因果關係，若設定錯誤，則依此方法所做之實證結果將毫無參考價值，因此延伸出以矩陣形式表達多變數時間序列關係的向量自我迴歸模型(VAR)。

多個變數、多條迴歸方程式可以組成向量自我迴歸模型。在每一條方程式中迴歸分析是由應變數本身的落後期，再加上其他變數的落後期來進行，所有變數所釋出的訊息皆可涵括於模型。

以下為一般式：

$$Y_t = A_0 + \sum_{l=1}^p A_l Y_{t-l} + \varepsilon_t \quad (3-6)$$

第五節 共整合檢定

第三節單根檢定提及金融商品通常具有單根現象，若以傳統迴歸方法最小平方法(OLS)評估非定態的數列，則容易造成假性迴歸；如果存在有單根現象通常會取差分使其轉為定態時間序列再進行迴歸分析來排除假性迴歸問題，但將原始序列資料經差分後雖呈定態，卻喪失原始資料間隱含的長期均衡關係。

變數間存在共整合關係，表示變數間做某一線性組合後變成一個新序列，而新序列呈現定態，即使原本多個原始變數序列呈現非定態，這意味著序列間具有長期相同隨機趨勢，原始資料間含有長期均衡關係，共整合方程式如下：

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon \quad (3-7)$$

其中 β_0 代表常數項、 β_1 、 β_2 、 β_3 代表係數、 ε 代表殘差項

常見的共整合檢定分為 Engle-Granger 兩階段估計法與 Johansen 最大概似法，Engle-Granger 兩階段估計法使用上較為侷限，本研究以 Johansen 最大概似法來估計向量誤差修正模型(VECM)的參數秩(Rank)，分別介紹軌跡檢定(Trace test)與最大特性根檢定(Maximum Eigenvalue Test)如下：

軌跡檢定(Trace test)

H_0 : $\text{rank}(\pi) = r$ (無法拒絕虛無假設，表示有 r 組共整合存在)

H_1 : $\text{rank}(\pi) > r$ (拒絕虛無假設，表示有超過 r 組的共整合存在)

$$\lambda_{\text{trace}}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i) \quad (3-8)$$

最大特性根檢定法(Maximum Eigenvalue Test)

H_0 : $\text{rank}(\pi) = r$ (無法拒絕虛無假設，表示有 r 組共整合存在)

H_1 : $\text{rank}(\pi) = r+1$ (拒絕虛無假設，表示有 $r+1$ 組的共整合存在)

$$\lambda_{\text{max}}(r, r+1) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad (3-9)$$

其中 T 為觀察值的個數、 λ_i 為 Π 矩陣中的特徵估計值、 r 為共整合向量個數。

第六節 向量誤差修正模型 (VECM)

根據 Engle and Granger(1987)提出共整合關係可知，時間序列如具有「共整合」關係，表示時間序列長期具有共同的趨勢，雖短期可能受外力導致偏離，但長期仍會回到均值，變數具有共整合關係時須使用向量誤差修正模型 VECM 而不能使用向量自我迴歸模型 VAR，向量自我迴歸模型需要變數在定態狀態下才可使用，欲使變數由非定態變為定態常見的方法為取差分，但變數差分後容易遺失部分時間序列資訊，使迴歸產生偏誤並導致長期關係產生遺漏。

含誤差修正項的 VAR 模型稱為向量誤差修正模型(VECM)，向量誤差修正模型具備長期均衡關係及短期動態調整，假設三變數為 X_t 、 Y_t 及 Z_t 皆為單根且具有共整合關係，如果這些變數的長期均衡關係可表示為 $y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \beta_2 z_t + e_t$ ，則 VECM 模型表示如下：

$$\Delta y_t = a_1 + a_y(y_{t-1} - \beta_1 x_{t-1} - \beta_2 z_{t-1}) + \sum_i a_{11}(i) \Delta x_{t-i} + \sum_i a_{12}(i) \Delta y_{t-i} + \sum_i a_{13}(i) \Delta z_{t-i} + \varepsilon_{yt} \quad (3-10)$$

$$\Delta x_t = a_2 + a_x(y_{t-1} - \beta_1 x_{t-1} - \beta_2 z_{t-1}) + \sum_i a_{21}(i) \Delta x_{t-i} + \sum_i a_{22}(i) \Delta y_{t-i} + \sum_i a_{23}(i) \Delta z_{t-i} + \varepsilon_{xt} \quad (3-11)$$

$$\Delta z_t = a_3 + a_z(y_{t-1} - \beta_1 x_{t-1} - \beta_2 z_{t-1}) + \sum_i a_{31}(i) \Delta x_{t-i} + \sum_i a_{32}(i) \Delta y_{t-i} + \sum_i a_{33}(i) \Delta z_{t-i} + \varepsilon_{zt} \quad (3-12)$$

第四章 實證結果與分析

經由前揭章節敘述後，本章依據前章研究方法及研究步驟進行實證分析，分析工具以 gretl 軟體進行資料分析，本章內容分為變數資料處理說明、實證結果分析。

第一節 變數資料處理說明

本研究投入原始變數計有五變數，分別為 WCI 世界運價指數、北海布蘭特原油油價、長榮股價、陽明股價、萬海股價，WCI 世界運價指數為週資料(每周四發布)改

為日資料，WCI 世界運價指數日資料、北海布蘭特原油油價、長榮股價、陽明股價、萬海股價互為對照刪除國內外節慶未上班日、調整上班日、天然災害未開市日等，總樣本資料共計 2735 筆。變數代號及單位整理於表 4-1。

表 4-1 變數資料說明表

變數名稱	變數代號	單位
WCI 世界運價指數日資料	Wci Index	指數
北海布蘭特原油油價	Brent Crude	美元/桶
長榮股價	Emc Price	台幣/股
陽明股價	Yml Price	台幣/股
萬海股價	WanHai Price	台幣/股

第二節 基本統計

由表 4-2 得知 WCI 世界運價指數日資料、北海布蘭特原油油價、長榮股價、陽明股價、萬海股價皆為正偏態(Positive Skew)；WCI 世界運價指數日資料、長榮股價、陽明股價、萬海股價為高峽峰 (Leptokurtic)，北海布蘭特原油油價為低闊峰 (Platykurtic)；J-B 值可知 WCI 世界運價指數日資料、北海布蘭特原油油價、長榮股價、陽明股價、萬海股價皆非常態分配 (Abnormal Distribution)。

表 4-2：基本統計表

統計量	WciIndex	EmcPrice	YmlPrice	WanHaiPrice	BrentCrude
平均數	2554.2	29.162	23.852	37.308	75.809
標準差	2285.8	36.872	35.053	52.345	27.401

最小值	658.16	9.1	4.43	11.9	11.33
最大值	10377	224	216.5	336	134.71
偏態	2.2083	2.5931	2.616	2.8023	0.18844
峰態	3.5742	5.507	5.803	7.1482	-1.2644
J-B 值	3678.77***	6521.12***	6957.03 ***	9402.56 ***	198.372 ***

註：***表示1%顯著水準，**表示5%顯著水準，*表示10%顯著水準

第三節 單根檢定

本研究採用 AugmentedDickey-Fuller(ADF)檢定時間序列資料為定態或非定態，由表 4-3 檢定結果可以發現 WciIndex、EmcPrice、YmlPrice、WanHaiPrice、BrentCrude 等資料皆無法拒絕 H_0 虛無假設，原始資料具單根現象呈非定態，將 WciIndex、EmcPrice、YmlPrice、WanHaiPrice、BrentCrude 等資料皆一階差分後再做單根檢定結果如表 4-4 所示所有資料皆呈現 1%顯著水準，拒絕 H_0 虛無假設，原始資料一階差分後無單根現象呈定態。

表 4-3：ADF 單根檢定

變數代號	含常數項
WciIndex	-0.14952
EmcPrice	-1.16806
YmlPrice	-1.20093
WanHaiPrice	-1.61408

BrentCrude	-1.55798
------------	----------

註1：落後期數由程式自動選擇(準則為 AIC)

註2：***表示 1%顯著水準，**表示 5%顯著水準，*表示 10%顯著水準

表 4-4：一階差分後 ADF 單根檢定

變數代號	含常數項
WciIndex	-19.4153***
EmcPrice	-27.9138***
YmlPrice	-16.7108***
WanHaiPrice	-9.89903***
BrentCrude	-22.3524***

註1：落後期數由程式自動選擇(準則為 AIC)

註2：***表示 1%顯著水準，**表示 5%顯著水準，*表示 10%顯著水準

第四節 最適落後期數選擇

本研究採用 AIC、BIC 判定最適落後期，由 4-3 單根檢定得知 WciIndex、EmcPrice、YmlPrice、WanHaiPrice 皆具有單根現象且皆為 I(1)序列，由於變數皆呈非定態，且若使用向量自我迴歸模型 (VAR)則需符合變數呈定態、各方程式殘差項為白噪音等基本假設，本章選定共整合檢定方法為 Johansen 最大概似法，由於 Johansen 最大概似法是以向量自我迴歸模型 (VAR)為基礎，故需選定適當的落後期數，如表 4-5 所示，AIC 與 BIC 在落後期數第 13 期時其數值較其他各期來的小，因 AIC 和 BIC 所計算出來的值愈小，則代表模型的配適度愈佳，故最適落後期數選定為第 13 期。

表 4-5：AIC、BIC 最適落後期數值

落後期數	AIC	BIC
1	22.550537	22.611322
2	22.476178	22.571697
3	22.471302	22.601555
4	22.438005	22.602992
5	22.375599	22.575320
6	22.340844	22.575298
7	22.312935	22.582124
8	22.265344	22.569266
9	22.223117	22.561774
10	22.210351	22.583742
11	22.158955	22.567080
12	22.043621	22.486479
13	21.991280	22.468873

第五節 共整合檢定

本章 4-3 單根檢定可以得知 WciIndex、EmcPrice、YmlPrice、WanHaiPrice 皆具有單根現象且皆為 $I(1)$ 序列，為探討 WciIndex、EmcPrice、YmlPrice、WanHaiPrice 等變數間是否具有共整合關係(長期均衡關係)?實證研究常用的共整合檢定方法有兩種，分別為 Engle-Granger 兩階段估計法與 Johansen 最大概似法，Engle-Granger 兩階段估計法雖可判斷非定態時間序列間是否具有共整合，卻無法從中得知一共有幾組共整合；本研究以 Johansen 最大概似法來估計向量誤差修正模型(VECM)的參數，利用軌跡檢定(Trace test)及最大特性根檢定(Maximum Eigenvalue Test)等兩種統計量來進行

Johansen 共整合檢定，以 WciIndex、EmcPrice、YmlPrice、WanHaiPrice 作為內生變數，BrentCrude、d_BrentCrude 作為外生變數，探討是否具共整合關係?如表 4-5 所示，根據軌跡檢定(Trace test)與最大特性根檢定(Maximum Eigenvalue Test)結果表明 Rank0、Rank1、Rank2 皆拒絕虛無假設 H_0 無共整合關係，Rank3 則無法拒絕 H_0 有共整合關係，代表 WciIndex、EmcPrice、YmlPrice、WanHaiPrice 具有長期均衡關係，4 個變數存在有 3 組共整合關係!

表 4-6：共整合檢定

Rank	Trace test	Lmax test
0	192.18***	116.05***
1	76.132***	47.689***
2	28.443***	28.376***
3	0.067320	0.067320

註：***表示 1% 顯著水準，**表示 5% 顯著水準，*表示 10% 顯著水準

第六節 向量誤差修正模型

本章 4-4 最適落後期數選擇為第 13 期，4-5 共整合檢定顯示 RANK 為 3，利用向量誤差修正模型 VECM 結果如表 4-7 所示；各變數受 d_WciIndex 之影響由表 4-7 得知在落後期第 5 期及第 10 期 d_WciIndex 對自身影響較顯著，對落後期第 5 期 d_EmcPrice 影響較顯著、第 7 期及第 11 期尚有影響，對落後期第 11 期 d_YmlPrice 影響較顯著、第 5 期、第 8 期、第 9 期、第 10 期尚有影響，對落後期第 1 期、第 3

期 d_WanHaiPrice 影響較顯著，不受 BrentCrude 及 d_BrentCrude 影響；各變數受 d_EmcPrice 之影響由表 4-7 知在落後期第 1 期、第 6 到 8 期、第 10 到 12 期 d_EmcPrice 對自身影響較顯著、第 9 期尚有影響，對落後期第 2 期、第 6 期、第 12 期 d_WciIndex 影響較顯著、第 5 期、第 8 期尚有影響，對落後期第 1 到 2 期、第 4 到 5 期、第 10 期 d_YmlPrice 影響較顯著、第 7 期及第 12 期尚有影響，落後期第 1 期、第 4 到 8 期、第 11 到 12 期 d_WanHaiPrice 影響較顯著、第 9 到 10 期尚有影響，受 BrentCrude 尚有影響，受 d_BrentCrude 影響較顯著；各變數受 d_YmlPrice 之影響由表 4-7 知在第 1 期、第 4 到 5 期、第 7 期、第 10 到 12 期 d_YmlPrice 對自身影響較顯著、第 3 期尚有影響，對落後期第 2 期、第 5 期、第 8 期、第 12 期 d_WciIndex 影響較顯著、第 1 期、第 6 期、第 11 期尚有影響，對落後期第 1 期、第 5 到 6 期、第 8 到 10 期、第 12 期 d_EmcPrice 影響較顯著、第 7 期尚有影響；對落後期第 4 到 6 期、第 8 到 11 期 d_WanHaiPrice 影響較顯著、第 7 期、第 12 期尚有影響、受 BrentCrude 尚有影響、受 d_BrentCrude 影響不顯著；各變數受 d_WanHaiPrice 之影響由表 4-7 知在第 1 到 2 期、第 4 到 6 期、第 11 期 d_WanHaiPrice 對自身影響較顯著、第 3 期及第 9 期尚有影響、對落後期第 5 到 6 期、第 8 期、第 12 期 d_WciIndex 影響較顯著、第 7 期、第 10 期尚有影響，對落後期第 6 期、第 8 期、第 10 期、第 12 期 d_EmcPrice 影響較顯著、對落後期第 1 期、第 4 到 5 期、第 10 到 12 期 d_YmlPrice 影響較顯著、第 3 期尚有影響，受 BrentCrude、d_BrentCrude 影響顯著。

表 4-7 向量誤差修正係數

自變數	落後 期數	應變數			
		d_WciIndex	d_EmcPrice	d_YmlPrice	d_WanHaiPrice
d_WciIndex	1	-0.0116	-1.2025	-0.787	2.05611 ***
d_EmcPrice	1	-0.00109426*	0.136691***	-0.320954***	0.110470 ***
d_YmlPrice	1	-0.00108477**	0.134580***	-0.187394***	0.0143
d_WanHaiPrice	1	-0.0008	-0.0333	-0.338552***	0.131842***
d_WciIndex	2	-0.0189	-0.5798	1.5733	-0.1315
d_EmcPrice	2	-0.00171045***	-0.0739019*	0.119342***	0.0198
d_YmlPrice	2	-0.00154771***	0.0324	0.006	0.0217
d_WanHaiPrice	2	-0.00153423*	-0.0536	-0.0204	0.101331***
d_WciIndex	3	-0.0036	-1.336	-1.5028	2.31220 ***
d_EmcPrice	3	0.0005	0.0153	0.0237	0.0389717*
d_YmlPrice	3	-0.0004	0.0217	0.0845895**	0.0139
d_WanHaiPrice	3	0.0012	0.134802**	-0.150204**	0.0635569**
d_WciIndex	4	0.0118	2.72940*	0.8042	-0.8238
d_EmcPrice	4	-0.0002	0.007	0.8042	-0.298367***

表 4-7 向量誤差修正係數(續)

d_YmlPrice	4	-0.0003	0.0601	-0.289247***	0.190672***
d_WanHaiPrice	4	0.0012	0.0461	-0.382745***	0.325274***
d_WciIndex	5	0.133088***	3.76243***	-3.78170**	0.8778
d_EmcPrice	5	0.00118582**	0.0587	-0.205721***	0.103724***
d_YmlPrice	5	0.00131981***	0.110456***	-0.211586***	0.0946601***
d_WanHaiPrice	5	0.00243949***	0.150641**	-0.295110***	0.0917408***
d_WciIndex	6	-0.0182	0.0204	0.3206	0.0127
d_EmcPrice	6	-0.00178552***	-0.1457	-0.021	0.160824***
d_YmlPrice	6	-0.00126064**	-0.108817***	-0.0271	0.131388***
d_WanHaiPrice	6	-0.00259305***	-0.266684***	0.110435*	0.0965214***
d_WciIndex	7	-0.0098	2.85951**	-1.9763	-0.2406
d_EmcPrice	7	0.0008	-0.129098***	0.0966184**	0.112791***
d_YmlPrice	7	0.0008	-0.0752221**	0.138055***	0.0425877**
d_WanHaiPrice	7	0.00219077**	-0.0767	0.124291*	0.0449
d_WciIndex	8	-0.0114	-2.51474*	2.90522**	0.3239

表 4-7 向量誤差修正係數(續)

d_EmcPrice	8	0.00114394**	0.181068****	0.0362	-0.0812789****
d_YmlPrice	8	0.00156094****	0.193244****	-0.0419	-0.0659778****
d_WanHaiPrice	8	0.00241484****	0.236929****	0.0527	-0.0219
d_WciIndex	9	-0.0021	1.0379	-3.10637**	0.686
d_EmcPrice	9	-0.0006	0.0973101**	-0.002	-0.0508931**
d_YmlPrice	9	-0.0003	0.172360****	-0.0572	-0.0865223****
d_WanHaiPrice	9	0.0003	0.0756	0.0821	-0.0725096**
d_WciIndex	10	0.0501608****	-0.4548	3.12806**	-0.9112
d_EmcPrice	10	-6E-05	0.1951	-0.166198****	-0.0434733**
d_YmlPrice	10	-0.000922591*	0.249317****	-0.212412****	-0.0632350****
d_WanHaiPrice	10	-0.00198937**	0.316907****	-0.292009****	-0.0018
d_WciIndex	11	0.0029	3.46681**	-4.39761****	-0.3385
d_EmcPrice	11	2E-05	-0.132084****	-0.0769048*	0.146549****
d_YmlPrice	11	0.00109870**	-0.0617287*	-0.208548****	0.197561****

表 4-7 向量誤差修正係數(續)

d_WanHaiPrice	11	-0.0003	-0.0565	-0.366051***	0.127756***
d_WciIndex	12	-0.012	0.2219	0.8144	0.021
d_EmcPrice	12	-0.00249707***	0.150635***	-0.110169**	0.0710702***
d_YmlPrice	12	-0.00158995 ***	0.255634***	-0.201390***	0.0493453**
d_WanHaiPrice	12	-0.00293554***	0.327449***	-0.216205***	0.002

註: ***表示 1% 顯著水準, **表示 5% 顯著水準, *表示 10% 顯著水準



第五章 結論與建議

第一節 結論

本研究利用共整合檢定發現世界貨櫃運價指數及台灣航運股股價之間具有長期均衡關係，這意味著世界貨櫃運價指數及台灣航運股股價具有長期亦步亦趨的隨機趨勢；以下定義落後 1 到 6 天為較早、落後 7 到 12 天為較晚，世界貨櫃運價指數漲跌後世界貨櫃運價指數漲跌反映在第 5 天及第 10 天，原因應為世界貨櫃運價指數僅在每個禮拜週四發表並非每日發表，僅因本研究將世界貨櫃運價指數週資料改為日資料，故產生漲跌反映會發生在每 5 日一週期的特殊現象，長榮股價漲跌反映在較早及較晚皆零星反映、陽明股價漲跌較早僅反映一次其餘集中較晚反映、萬海股價漲跌較早反映，油價及油價的漲跌不會影響世界貨櫃運價指數漲跌；長榮股價漲跌後長榮股價漲跌反映集中在較晚期、世界貨櫃運價指數漲跌反映較早期較多、陽明股價漲跌較早反映且集中、萬海股價由第 4 天後即連續反映至較晚時期，油價會影響長榮股價漲跌；陽明股價漲跌後陽明股價漲跌在較早及較晚期僅 4 次不反映、世界貨櫃運價指數漲跌在較早、中期及較晚皆有反映、長榮股價漲跌反映時間集中在較晚時期，萬海股價漲跌反映集中在較晚時期，油價會影響陽明股價漲跌；萬海股價漲跌後萬海股價漲跌在較早期連續反映，世界貨櫃運價指數漲跌反映在較早及較晚期交接處連續反映，長榮股價漲跌在較晚期較明顯，陽明股價漲跌集中在較早及較晚期末段，油價與油價變化量皆顯著影響萬海股價漲跌。

第二節 建議

本研究使用實際數據當變數務求客觀，但尚有若干限制，如數據取得限制，如能取得 2008 年金融海嘯當年數據，研究必能更加周全更具參考性；世界貨櫃運價指數僅於每週四發佈，造成向量誤差修正模型結果顯示世界貨櫃運價指數變化量對自身落後期出現週期現象。



參考文獻

中文部分

- 邱婷瑋(2021)，「國際航運運價指數與臺灣類股指數關係之研究」，中華科技大學企業管理系經營管理碩士班學位論文。
- 柯亮瑩(2015)，「船運結盟之效益-從油價變動對航運類股報酬率之影響分析」，東海大學管理學院財務金融研究所碩士在職專班論文。
- 賈凱傑、蕭喆謙(2012)，「油價與國內航運公司經營績效相關性之研究」，2012 第 15 屆科技整合管理研討會。
- 簡尙如(2012)，「海運市場運價與原油價格之相互關係」，國立台灣海洋大學航運管理學系碩士論文。
- 蘇純妤(2022)，「上海集中貨櫃指數與台灣上市航運股關係」，國立台北大學經濟研究所碩士論文。

英文部分

- Akaike,H.,(1974).“A new look at the statistical model identification”, IEEE Transactions on Automatic Control,19(6),pp.716-723.
- Granger,C.W.J.(1969).“Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods,”Econometrica,pp.424-438.
- Granger,C.W.J.and P.Newbold(1974)“Spurious regressions in econometrics”
Journal of Econometrics, 2(2), pp.111-120.
- Gavalas, D., T. Syriopoulos and M. Tsatsaronis (2021). "COVID–19 impact on the shipping industry: An event study approach." *Transport Policy* 116:157-164
- Koyuncu, K. and L. Tavacioglu (2021). "Forecasting Shanghai Containerized Freight Index by Using Time Series Models." *Marine Science and Technology Bulletin*: 426-434.
- Schwarz,G.(1978).“Estimating the dimension of a model.”Annals of Statistics, 6,461–464.,1978,6(2),pp.461–464.
- Sims,C.A.(1980).“Macroeconomics and reality”.Econometrica:Journal of the Econometric Society,1-48.

附錄一 向量誤差修正總表

表 A-1：向量誤差修正 d_WciIndex

	coefficient	std. error	t-值	p-value
const	10.0869	5.0409	2.001	0.0455
d_WciIndex_1	-0.01164	0.019418	-0.5995	0.5489
d_WciIndex_2	-0.0189	0.019385	-0.9752	0.3296
d_WciIndex_3	-0.00361	0.019352	-0.1868	0.8519
d_WciIndex_4	0.011764	0.019384	0.6069	0.544
d_WciIndex_5	0.133088	0.019419	6.854	8.92e ⁻¹²
d_WciIndex_6	-0.01824	0.019598	-0.9309	0.352
d_WciIndex_7	-0.00977	0.019608	-0.4983	0.6183
d_WciIndex_8	-0.01137	0.019428	-0.5852	0.5585
d_WciIndex_9	-0.0021	0.0194	-0.1082	0.9139
d_WciIndex_10	0.050161	0.019406	2.585	0.0098
d_WciIndex_11	0.0029	0.019457	0.149	0.8815
d_WciIndex_12	-0.01203	0.019503	-0.6167	0.5375
d_EmcPrice_1	-1.20252	1.43118	-0.8402	0.4009
d_EmcPrice_2	-0.57977	1.42364	-0.4072	0.6839
d_EmcPrice_3	-1.33598	1.41834	-0.9419	0.3463
d_EmcPrice_4	2.7294	1.41374	1.931	0.0536
d_EmcPrice_5	3.76243	1.41185	2.665	0.0077
d_EmcPrice_6	0.02037	1.39608	0.01459	0.9884
d_EmcPrice_7	2.85951	1.39471	2.05	0.0404
d_EmcPrice_8	-2.51474	1.39415	-1.804	0.0714
d_EmcPrice_9	1.03794	1.39091	0.7462	0.4556
d_EmcPrice_10	-0.45478	1.39526	-0.3259	0.7445
d_EmcPrice_11	3.46681	1.39924	2.478	0.0133
d_EmcPrice_12	0.221913	1.38528	0.1602	0.8727
d_YmlPrice_1	-0.78698	1.51937	-0.518	0.6045
d_YmlPrice_2	1.57328	1.48936	1.056	0.2909
d_YmlPrice_3	-1.50284	1.47102	-1.022	0.307
d_YmlPrice_4	0.804171	1.46392	0.5493	0.5828
d_YmlPrice_5	-3.7817	1.46762	-2.577	0.01

表 A-1：向量誤差修正 d_WciIndex(續)

d_YmlPrice_6	0.320566	1.46885	0.2182	0.8273
d_YmlPrice_7	-1.97625	1.46766	-1.347	0.1782
d_YmlPrice_8	2.90522	1.46192	1.987	0.047
d_YmlPrice_9	-3.10637	1.44957	-2.143	0.0322
d_YmlPrice_10	3.12806	1.44548	2.164	0.0306
d_YmlPrice_11	-4.39761	1.44866	-3.036	0.0024
d_YmlPrice_12	0.814424	1.45587	0.5594	0.5759
d_WanHaiPrice_1	2.05611	0.752543	2.732	0.0063
d_WanHaiPrice_2	-0.1315	0.73807	-0.1782	0.8586
d_WanHaiPrice_3	2.3122	0.731787	3.16	0.0016
d_WanHaiPrice_4	-0.82385	0.732362	-1.125	0.2607
d_WanHaiPrice_5	0.877849	0.743796	1.18	0.238
d_WanHaiPrice_6	0.012667	0.737462	0.01718	0.9863
d_WanHaiPrice_7	-0.24062	0.72901	-0.3301	0.7414
d_WanHaiPrice_8	0.323868	0.734291	0.4411	0.6592
d_WanHaiPrice_9	0.685965	0.73306	0.9358	0.3495
d_WanHaiPrice_10	-0.91119	0.734003	-1.241	0.2146
d_WanHaiPrice_11	-0.33851	0.737931	-0.4587	0.6465
d_WanHaiPrice_12	0.021023	0.744603	0.02823	0.9775
BrentCrude	-0.01395	0.058084	-0.2402	0.8102
d_BrentCrude	0.284661	0.813142	0.3501	0.7263
EC1	-0.00502	0.002008	-2.498	0.0125
EC2	-0.92227	0.439222	-2.1	0.0358
EC3	0.746524	0.521581	1.431	0.1525
Mean dependent var	1.84219	S.D. dependent var	68.11405	
Sum squared resid	11729614	S.E. of regression	66.30541	
R-squared	0.070859	Adjusted R-squared	0.052401	
rho	-0.00083	Durbin-Watson	2.001649	

表 A-2：向量誤差修正 d_EmcPrice

	coefficient	std. error	t-值	p-value
const	0.036427	0.148412	0.2454	0.8061
d_WciIndex_1	-0.00109	0.000572	-1.914	0.0557
d_WciIndex_2	-0.00171	0.000571	-2.997	0.0028
d_WciIndex_3	0.000477	0.00057	0.838	0.4021
d_WciIndex_4	-0.00023	0.000571	-0.4052	0.6854
d_WciIndex_5	0.001186	0.000572	2.074	0.0382
d_WciIndex_6	-0.00179	0.000577	-3.094	0.002
d_WciIndex_7	0.000824	0.000577	1.427	0.1537
d_WciIndex_8	0.001144	0.000572	2	0.0456
d_WciIndex_9	-0.00063	0.000571	-1.098	0.2725
d_WciIndex_10	-5.61e ⁻⁵	0.000571	-0.09823	0.9218
d_WciIndex_11	2.43 e ⁻⁵	0.000573	0.04248	0.9661
d_WciIndex_12	-0.0025	0.000574	-4.349	1.42e ⁻⁵
d_EmcPrice_1	0.136691	0.042136	3.244	0.0012
d_EmcPrice_2	-0.0739	0.041914	-1.763	0.078
d_EmcPrice_3	0.015349	0.041758	0.3676	0.7132
d_EmcPrice_4	0.006985	0.041623	0.1678	0.8667
d_EmcPrice_5	0.058741	0.041567	1.413	0.1577
d_EmcPrice_6	-0.14573	0.041103	-3.546	0.0004
d_EmcPrice_7	-0.1291	0.041063	-3.144	0.0017
d_EmcPrice_8	0.181068	0.041046	4.411	1.07 e ⁻⁵
d_EmcPrice_9	0.09731	0.040951	2.376	0.0176
d_EmcPrice_10	0.195136	0.041079	4.75	2.14e ⁻⁶
d_EmcPrice_11	-0.13208	0.041196	-3.206	0.0014
d_EmcPrice_12	0.150635	0.040785	3.693	0.0002
d_YmlPrice_1	-0.32095	0.044733	-7.175	9.33 e ⁻¹³
d_YmlPrice_2	0.119342	0.043849	2.722	0.0065
d_YmlPrice_3	0.023673	0.043309	0.5466	0.5847
d_YmlPrice_4	-0.29837	0.0431	-6.923	5.53 e ⁻¹²
d_YmlPrice_5	-0.20572	0.043209	-4.761	2.03 e ⁻⁶
d_YmlPrice_6	-0.02102	0.043245	-0.486	0.627
d_YmlPrice_7	0.096618	0.04321	2.236	0.0254
d_YmlPrice_8	0.036193	0.043041	0.8409	0.4005

表 A-2：向量誤差修正 d_EmcPrice(續)

d_YmlPrice_9	-0.00196	0.042678	-0.04599	0.9633
d_YmlPrice_10	-0.1662	0.042557	-3.905	9.65 e ⁻⁵
d_YmlPrice_11	-0.0769	0.042651	-1.803	0.0715
d_YmlPrice_12	-0.11017	0.042863	-2.57	0.0102
d_WanHaiPrice_1	0.11047	0.022156	4.986	6.56 e ⁻⁷
d_WanHaiPrice_2	0.019765	0.02173	0.9096	0.3631
d_WanHaiPrice_3	0.038972	0.021545	1.809	0.0706
d_WanHaiPrice_4	0.20369	0.021562	9.447	7.37 e ⁻²¹
d_WanHaiPrice_5	0.103724	0.021899	4.737	2.29 e ⁻⁶
d_WanHaiPrice_6	0.160824	0.021712	7.407	1.72 e ⁻¹³
d_WanHaiPrice_7	0.112791	0.021463	5.255	1.60 e ⁻⁷
d_WanHaiPrice_8	-0.08128	0.021619	-3.76	0.0002
d_WanHaiPrice_9	-0.05089	0.021583	-2.358	0.0184
d_WanHaiPrice_10	-0.04347	0.02161	-2.012	0.0444
d_WanHaiPrice_11	0.146549	0.021726	6.745	1.86 e ⁻¹¹
d_WanHaiPrice_12	0.07107	0.021922	3.242	0.0012
BrentCrude	-0.00363	0.00171	-2.121	0.034
d_BrentCrude	0.071182	0.02394	2.973	0.003
EC1	0.000417	5.91 e ⁻⁵	7.05	2.27 e ⁻¹²
EC2	-0.03255	0.012931	-2.517	0.0119
EC3	0.024503	0.015356	1.596	0.1107
Mean dependent var	0.02827	S.D. dependent var	2.153799	
Sum squared resid	10167.33	S.E. of regression	1.952138	
R-squared	0.194496	Adjusted R-squared	0.178494	
rho	0.004324	Durbin-Watson	1.986609	

表 A-3：向量误差修正 d_YmlPrice

	coefficient	std. error	t-值	p-value
const	0.022705	0.132782	0.171	0.8642
d_WciIndex_1	-0.00108	0.000511	-2.121	0.034
d_WciIndex_2	-0.00155	0.000511	-3.031	0.0025
d_WciIndex_3	-0.00042	0.00051	-0.8234	0.4104
d_WciIndex_4	-0.00031	0.000511	-0.6039	0.546
d_WciIndex_5	0.00132	0.000512	2.58	0.0099
d_WciIndex_6	-0.00126	0.000516	-2.442	0.0147
d_WciIndex_7	0.000764	0.000516	1.479	0.1392
d_WciIndex_8	0.001561	0.000512	3.05	0.0023
d_WciIndex_9	-0.00034	0.000511	-0.6729	0.5011
d_WciIndex_10	-0.00092	0.000511	-1.805	0.0712
d_WciIndex_11	0.001099	0.000513	2.144	0.0321
d_WciIndex_12	-0.00159	0.000514	-3.095	0.002
d_EmcPrice_1	0.13458	0.037699	3.57	0.0004
d_EmcPrice_2	0.032441	0.0375	0.8651	0.3871
d_EmcPrice_3	0.021732	0.037361	0.5817	0.5608
d_EmcPrice_4	0.060146	0.03724	1.615	0.1064
d_EmcPrice_5	0.110456	0.03719	2.97	0.003
d_EmcPrice_6	-0.10882	0.036774	-2.959	0.0031
d_EmcPrice_7	-0.07522	0.036738	-2.048	0.0407
d_EmcPrice_8	0.193244	0.036723	5.262	1.54e ⁻⁷
d_EmcPrice_9	0.17236	0.036638	4.704	2.68 e ⁻⁶
d_EmcPrice_10	0.249317	0.036753	6.784	1.44 e ⁻¹¹
d_EmcPrice_11	-0.06173	0.036857	-1.675	0.0941
d_EmcPrice_12	0.255634	0.03649	7.006	3.10 e ⁻¹²
d_YmlPrice_1	-0.18739	0.040022	-4.682	2.98 e ⁻⁶
d_YmlPrice_2	0.006031	0.039231	0.1537	0.8778
d_YmlPrice_3	0.08459	0.038748	2.183	0.0291
d_YmlPrice_4	-0.28925	0.038561	-7.501	8.58 e ⁻¹⁴
d_YmlPrice_5	-0.21159	0.038659	-5.473	4.83 e ⁻⁸
d_YmlPrice_6	-0.02712	0.038691	-0.701	0.4834
d_YmlPrice_7	0.138055	0.03866	3.571	0.0004
d_YmlPrice_8	-0.04194	0.038509	-1.089	0.2762

表 A-3：向量誤差修正 d_YmlPrice(續)

d_YmlPrice_9	-0.05718	0.038183	-1.497	0.1344
d_YmlPrice_10	-0.21241	0.038075	-5.579	2.67 e ⁻⁸
d_YmlPrice_11	-0.20855	0.038159	-5.465	5.05 e ⁻⁸
d_YmlPrice_12	-0.20139	0.038349	-5.252	1.63 e ⁻⁷
d_WanHaiPrice_1	0.014304	0.019823	0.7216	0.4706
d_WanHaiPrice_2	0.021674	0.019442	1.115	0.265
d_WanHaiPrice_3	0.013872	0.019276	0.7196	0.4718
d_WanHaiPrice_4	0.190672	0.019291	9.884	1.19 e ⁻²²
d_WanHaiPrice_5	0.09466	0.019592	4.831	1.43 e ⁻⁶
d_WanHaiPrice_6	0.131388	0.019426	6.764	1.65 e ⁻¹¹
d_WanHaiPrice_7	0.042588	0.019203	2.218	0.0267
d_WanHaiPrice_8	-0.06598	0.019342	-3.411	0.0007
d_WanHaiPrice_9	-0.08652	0.01931	-4.481	7.75 e ⁻⁶
d_WanHaiPrice_10	-0.06324	0.019334	-3.271	0.0011
d_WanHaiPrice_11	0.197561	0.019438	10.16	7.77 e ⁻²⁴
d_WanHaiPrice_12	0.049345	0.019614	2.516	0.0119
BrentCrude	-0.00346	0.00153	-2.263	0.0237
d_BrentCrude	0.038865	0.021419	1.814	0.0697
EC1	0.000304	5.29 e ⁻⁵	5.752	9.80 e ⁻⁹
EC2	-0.00245	0.01157	-0.2114	0.8326
EC3	0.005439	0.013739	0.3959	0.6922
Mean dependent var	0.025606	S.D. dependent var	1.961627	
Sum squared resid	8138.597	S.E. of regression	1.746553	
R-squared	0.222701	Adjusted R-squared	0.20726	
rho	0.010768	Durbin-Watson	1.976475	

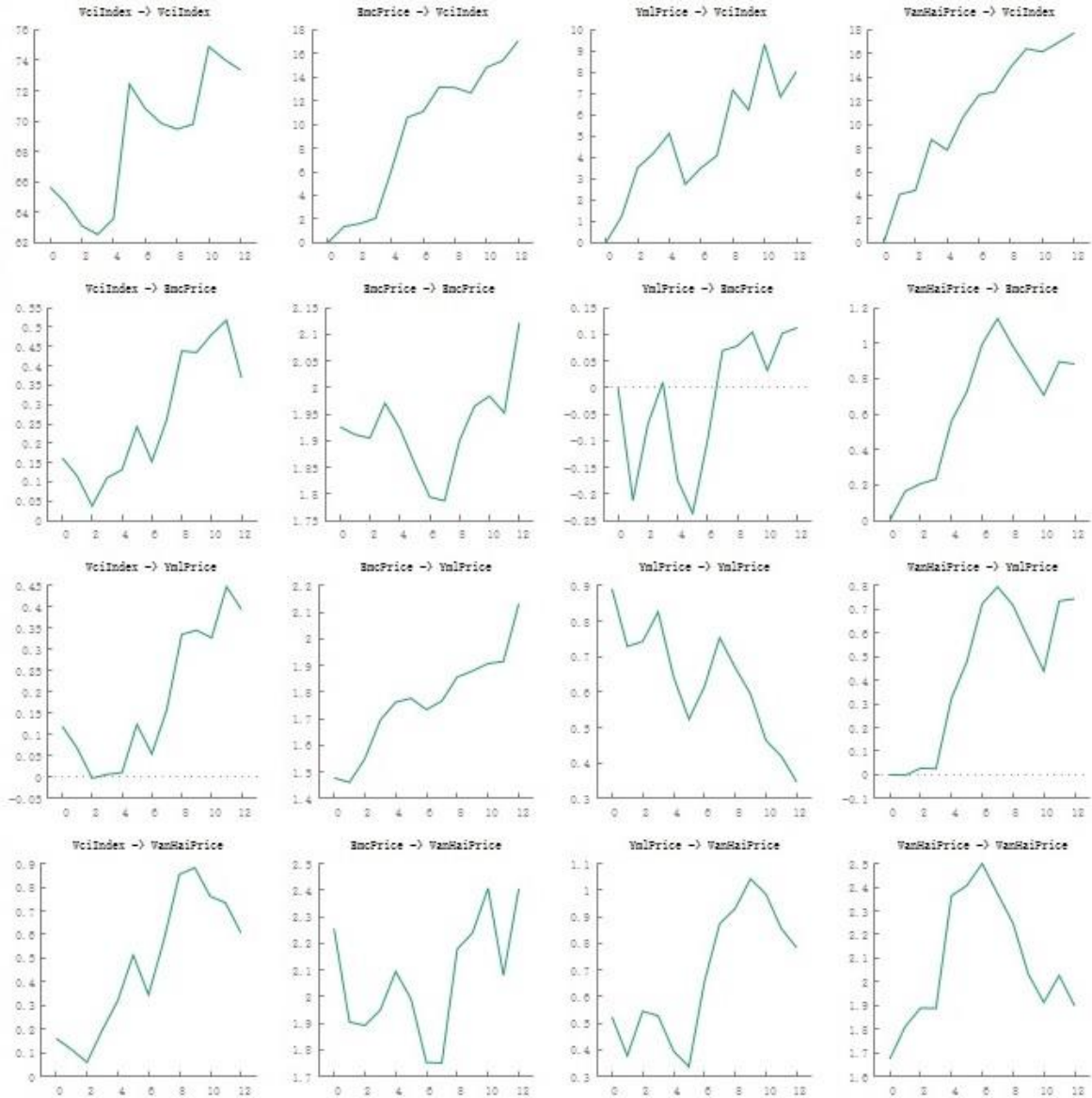
表 A-4：向量误差修正 d_WanHaiPrice

	coefficient	std. error	t-值	p-value
const	0.843951	0.219716	3.841	0.0001
d_WciIndex_1	-0.00078	0.000846	-0.9172	0.3591
d_WciIndex_2	-0.00153	0.000845	-1.816	0.0695
d_WciIndex_3	0.00115	0.000843	1.363	0.173
d_WciIndex_4	0.00124	0.000845	1.468	0.1422
d_WciIndex_5	0.002439	0.000846	2.882	0.004
d_WciIndex_6	-0.00259	0.000854	-3.036	0.0024
d_WciIndex_7	0.002191	0.000855	2.563	0.0104
d_WciIndex_8	0.002415	0.000847	2.852	0.0044
d_WciIndex_9	0.000308	0.000846	0.3645	0.7155
d_WciIndex_10	-0.00199	0.000846	-2.352	0.0187
d_WciIndex_11	-0.00032	0.000848	-0.3745	0.708
d_WciIndex_12	-0.00294	0.00085	-3.453	0.0006
d_EmcPrice_1	-0.03332	0.062381	-0.5342	0.5933
d_EmcPrice_2	-0.05365	0.062052	-0.8645	0.3874
d_EmcPrice_3	0.134802	0.061821	2.181	0.0293
d_EmcPrice_4	0.046105	0.061621	0.7482	0.4544
d_EmcPrice_5	0.150641	0.061538	2.448	0.0144
d_EmcPrice_6	-0.26668	0.060851	-4.383	1.22e ⁻⁵
d_EmcPrice_7	-0.07675	0.060791	-1.262	0.2069
d_EmcPrice_8	0.236929	0.060767	3.899	9.90 e ⁻⁵
d_EmcPrice_9	0.075588	0.060625	1.247	0.2126
d_EmcPrice_10	0.316907	0.060815	5.211	2.02 e ⁻⁷
d_EmcPrice_11	-0.05651	0.060988	-0.9265	0.3543
d_EmcPrice_12	0.327449	0.06038	5.423	6.38 e ⁻⁸
d_YmlPrice_1	-0.33855	0.066224	-5.112	3.41 e ⁻⁷
d_YmlPrice_2	-0.02044	0.064917	-0.3149	0.7529
d_YmlPrice_3	-0.1502	0.064117	-2.343	0.0192
d_YmlPrice_4	-0.38275	0.063808	-5.998	2.26 e ⁻⁹
d_YmlPrice_5	-0.29511	0.063969	-4.613	4.15 e ⁻⁶
d_YmlPrice_6	0.110435	0.064022	1.725	0.0847
d_YmlPrice_7	0.124291	0.063971	1.943	0.0521
d_YmlPrice_8	0.05265	0.063721	0.8263	0.4087

表 A-4：向量誤差修正 d_WanHaiPrice(續)

d_YmlPrice_9	0.082117	0.063182	1.3	0.1938
d_YmlPrice_10	-0.29201	0.063004	-4.635	3.74 e ⁻⁶
d_YmlPrice_11	-0.36605	0.063142	-5.797	7.53 e ⁻⁹
d_YmlPrice_12	-0.21621	0.063457	-3.407	0.0007
d_WanHaiPrice_1	0.131842	0.032801	4.019	5.99 e ⁻⁵
d_WanHaiPrice_2	0.101331	0.03217	3.15	0.0017
d_WanHaiPrice_3	0.063557	0.031896	1.993	0.0464
d_WanHaiPrice_4	0.325274	0.031921	10.19	6.00 e ⁻²
d_WanHaiPrice_5	0.091741	0.03242	2.83	0.0047
d_WanHaiPrice_6	0.096521	0.032144	3.003	0.0027
d_WanHaiPrice_7	0.044853	0.031775	1.412	0.1582
d_WanHaiPrice_8	-0.02192	0.032005	-0.6847	0.4936
d_WanHaiPrice_9	-0.07251	0.031952	-2.269	0.0233
d_WanHaiPrice_10	-0.0018	0.031993	-0.05637	0.955
d_WanHaiPrice_11	0.127756	0.032164	3.972	7.32 e ⁻⁵
d_WanHaiPrice_12	0.002028	0.032455	0.06249	0.9502
BrentCrude	-0.01229	0.002532	-4.854	1.28 e ⁻⁶
d_BrentCrude	0.113404	0.035442	3.2	0.0014
EC1	0.000534	8.75 e ⁻⁵	6.101	1.21 e ⁻⁹
EC2	-0.08224	0.019144	-4.296	1.80 e ⁻⁵
EC3	0.125929	0.022734	5.539	3.33 e ⁻⁸
Mean dependent var	0.031631	S.D. dependent var	3.193123	
Sum squared resid	22284	S.E. of regression	2.890039	
R-squared	0.196782	Adjusted R-squared	0.180826	
rho	0.006469	Durbin-Watson	1.986544	

附錄二 衝擊反應圖



註：由左而右，由上而下分別為 WciIndex、EmcPrice、YmlPrice、WanHaiPrice

圖 A-1：衝擊反應圖