

財團法人台北外匯市場發展基金會專題研究計畫

期 末 報 告

油價大循環對新興市場國家 的風險與影響

—兼論國際油價變動對台灣經濟之影響

The Effects of Oil Price Fluctuations on
Emerging Market Countries and Taiwan

梁 啟 源

國立中央大學管理講座教授暨
台灣經濟發展研究中心研究員
中央研究院經濟研究所兼任研究員

塗千慧

中華經濟研究院輔佐研究員

中華民國 106 年 5 月

摘要

本研究主要目的在於：(1) 分析 2004-2017 年國際石油價格漲跌循環之主要原因，並提供預測未來國際油價之相關訊息指標。(2) 研析油價暴漲暴跌對亞洲新興市場石油淨進口國與石油淨出口國之國內經濟環境之連動性。(3) 採台灣動態一般均衡模型，估算國際能源價格波動以及模擬未來油價走勢對國內經濟成長、產出價格、消費者物價指數等影響，並提出結論與政策建議。依據研究目的，重點彙整研究成果如下：

1. 2004-2017 年國際油價歷經兩次大漲及兩次大跌的油價大循環主要深受石油供需、美元升貶值、期貨市場炒作及其他因素等四個因素影響，其中又以期貨市場炒作最為關鍵。

- (1) 石油供需失衡：2014 年下半年至 2016 年石油供過於求雖造成油價大幅下跌 50%，但 2004 年 1 月至 2008 年 7 月之間，除 2007 年以外，油市也均供過於求，然而同期間的油價卻飆漲近三倍。故石油供需失衡並無法完全解釋油價飆漲或狂跌現象。

- (2) 美元匯率升貶：石油價格係以美元計價，故美元升（貶）值將影響油價下跌（上升）。惟據本研究估算，除 2014 年 6 月至 2016 年 2 月之間，美元（對歐元）升值 17.38%，而油價也同時下跌 75%，兩者有較大的關聯外，其他時期呈現美元變動對油價變動負向影響關係不成比例的現象。

- (3) 期貨市場炒作：超低的利率環境及充裕的國際熱錢導致石油期貨市場炒風大盛，2004-2017 年間發生的兩次油價大漲均伴隨期貨市場淨多頭大增，相反的兩次油價大跌則可發現期貨市場淨多頭大減的現象。本研究進一步估算，每週油價和期貨非商業交易淨多頭數量亦步亦趨，兩變數迴歸結果呈正

關係之相關係數甚高，表示期貨市場炒作實是造成 2004 年迄今，油價暴漲暴跌的主要驅動力量。

- (4) 其他因素：包括中國等開發中國家石油需求快速成長、石油蘊藏即將耗竭、油井及油輪受恐怖攻擊、OPEC 決策、中東地緣政治及情勢等市場消息面因素。

2. 未來油價展望：

- (1) 世界石油市場多半時間是供過於求，且目前已逐季改善，自 2015 年全球石油供給過剩每日達 150-200 萬桶，至 2016 年第三季不到 30 萬桶/日，低於 2004-2008 年上半年油價飆漲時平均的 60 萬桶/日。
- (2) OPEC 與非 OPEC 產油國已達成聯合減產協議，2017 年上半年每日共將減產約 180 萬桶，如此將有可能使現在 2016 年第三季石油市場供過於求低於 30 萬桶/日的現象，翻轉成供不應求，進而推升油價。
- (3) 目前約 50 美元/桶的油價低於美國頁岩油中長期生產成本（介於 50 美元至 60 美元之間），也低於北海新井的成本（約 60 美元/桶），應無法長期維持，且若 OPEC 及俄羅斯等非 OPEC 產油國未來能夠確實執行且延長減產協議，預測短期油價上看 60 美元/桶，長期最可能的油價變動區間將介於 50-75 美元/桶之間，但若中東發生地緣政治的風險，則期貨炒作將使油價上漲至每桶 80 美元甚至以上的價位。

3. 在其他條件不變下：

- (1) 新興市場石油淨進口國：油價上漲應提高石油淨進口國的消費者物價指數以及財政赤字，使石油淨進口國的經濟衰退、本國貨幣相對於美元貶值；反之，亦真。
- (2) 新興市場石油淨出口國：油價上漲將提高石油淨出口國的經

濟成長、消費者物價指數以及石油淨出口國貨幣相對於美元的匯率，且使石油淨出口國的財政赤字減少；反之，亦真。

4. 惟因尚有其他因素影響，比較油價漲跌前後的各國統計資料顯示，2001-2015 年國際油價的劇烈波動應對石油淨進口國以及石油淨出口國其國內經濟物價、貿易外匯及財政收支產生的影響如下：

- (1) 新興市場石油淨進口國：油價提高增加石油淨進口國的消費者物價指數以及財政赤字，並使其貿易收支惡化；反之，亦真。但油價漲跌對石油淨進口國的經濟成長與匯率的影響方現並不明確。
- (2) 本文認為石油在生產活動中占比的降低、以及全球化使過去 40 年世界各國出口占 GDP 比重的提高，為 2000 年後相對 1970 年代國際油價波動對各國經濟成長影響力降低的主要原因。由於出口占 GDP 比重提高，相對於油價變動，出口的榮枯更主導世界的經濟成長。在 2004-2016 年油價大循環中，兩次油價大漲期間，各國出口成長率均高，兩次油價下跌時出口成長率均低，出口對經濟成長的影響抵銷油價的影響。
- (3) 實際資料顯示，油價漲（跌）雖影響石油淨進口國的經常帳收支及國際收支，但對其匯率貶（升）的影響並不明顯。主要係因匯率的影響因素除經常帳及國際收支之外，尚包括本國及外國（美國）的相對經濟成長、物價、利率展望、避險及匯市投機炒作等其他因素。
- (4) 新興市場石油淨出口國：油價上漲利於石油淨出口國之經濟成長，且會改善貿易收支與財政赤字，但會提高消費者物價指數與本國匯率；反之，亦真。

5. 2014 年 6 月至 2017 年 4 月國際油價下跌約 50%，依台灣動態一般均衡模型以及目前國內汽、柴油浮動油價調整機制：
 - (1) 國內油價將調降 25%：整體產業之產出物價降低 1.20%、GDP 成長 0.57%、消費者物價指數下跌 0.998%。
 - (2) 本文認為台灣此段期間的出口不佳可能抵銷油價下跌對我國經濟成長的正面效益，此外，相對於 1970 年代，近年來石油在生產活動中占比降低、以及石油占國內能源供給比重下降等因素，亦可能造成國際油價與國內總體經濟成長關係減弱。
6. 假設未來國際油價上漲至 60-75 美元/桶，在其他條件不變下，依目前國內浮動油價調整機制將致使國內油價調升 10-25%，本研究採以台灣動態一般均衡模型評估我國整體產業之產出物價將上升 0.27-0.91%、GDP 衰退 0.17-0.42%、消費者物價指數上漲 0.317-0.885%。

目錄

壹、前言	1
一、研究計畫之背景	1
二、研究計畫之目的	2
三、研究流程架構	2
貳、研究方法	4
參、2004-2017 年國際油價漲跌循環因素分析	10
一、2004 年 1 月-2008 年 7 月油價上漲 (295%)階段	10
二、2008 年 7 月-2009 年 2 月油價下跌 (71%)階段	22
三、2009 年 2 月-2014 年 6 月油價上漲 (169%)階段	25
四、2014 年 6 月-2017 年 4 月油價下跌 (51%)階段	32
五、小結	40
六、未來油價展望	44
肆、國際油價大循環對石油淨進口國與石油淨出口國經濟影響分析	48
一、經濟成長	48
二、物價水準	55
三、貿易收支、國際收支與匯率市場	57
四、財政赤字	64
伍、國際油價波動對台灣產業衝擊影響評估	67
一、國際油價波動對我國經濟影響評估之文獻分析	67
二、2014 年 6 月至 2017 年 4 月國際油價下跌對我國經濟之影響	72
三、國際油價預估上漲至 60-75 美元/桶對我國經濟之影響	78
四、因應能源價格變動之節能政策建議	80
陸、結論與政策建議	82
柒、參考資料	86
捌、附錄	90
一、生產者模型	90
三、消費者模型	99
四、總體經濟計量模型	100
五、工業技術研究院 MARKAL 模型	101

圖目錄

圖 1	2004 年 1 月至 2017 年 4 月美國西德州中級 (WTI) 石油月均價	1
圖 2	研究流程圖.....	3
圖 3	台灣動態一般均衡模型模擬分析.....	9
圖 4	2004 年 1 月-2008 年 7 月油價 (WTI)與美國石油及石油產品存貨	11
圖 5	1980-2015 年世界石油證實蘊藏量 (R)與年生產量 (P)之比	14
圖 6	2004 年 1 月-2008 年 7 月油價 (WTI)與石油期貨市場多頭數量	16
圖 7	2008-2009 年 2 月油價 (WTI)與石油期貨市場未平倉數量、多頭與空頭 數總和以及淨多頭量	24
圖 8	2009 年 2 月-2014 年 6 月油價 (WTI)與美國石油及石油產品存貨	26
圖 9	2009 年 2 月-2014 年 6 月油價 (WTI)與石油期貨市場淨多頭量	27
圖 10	2014 年 6 月-2017 年 4 月油價 (WTI)與美國石油及石油產品存貨	33
圖 11	2014 年 6 月-2017 年 4 月油價 (WTI)與石油期貨市場淨多頭量	35
圖 12	世界石油供給成本曲線與收支平衡價格.....	47
圖 13	1968-2016 年台灣石油進口總值占國內生產總值比重與油價 (WTI) ..	51
圖 14	1960-2015 年亞洲石油淨進口國出口總值占國內生產毛額比重	52
圖 15	國際油價連動國內油價變化關係圖.....	72
圖 16	1998-2016 年台灣石油進口數量與油價 (WTI).....	75
圖 17	台灣原油及石油產品占初級能源總供給比重.....	76
圖 18	台灣出口總值占國內生產毛額比重.....	77
圖 19	台灣動態一般均衡模型之生產者模型各子模型與電力子模型的關係.	91
圖 20	台灣動態一般均衡模型之消費者模型各子模型的關係.....	99

表目錄

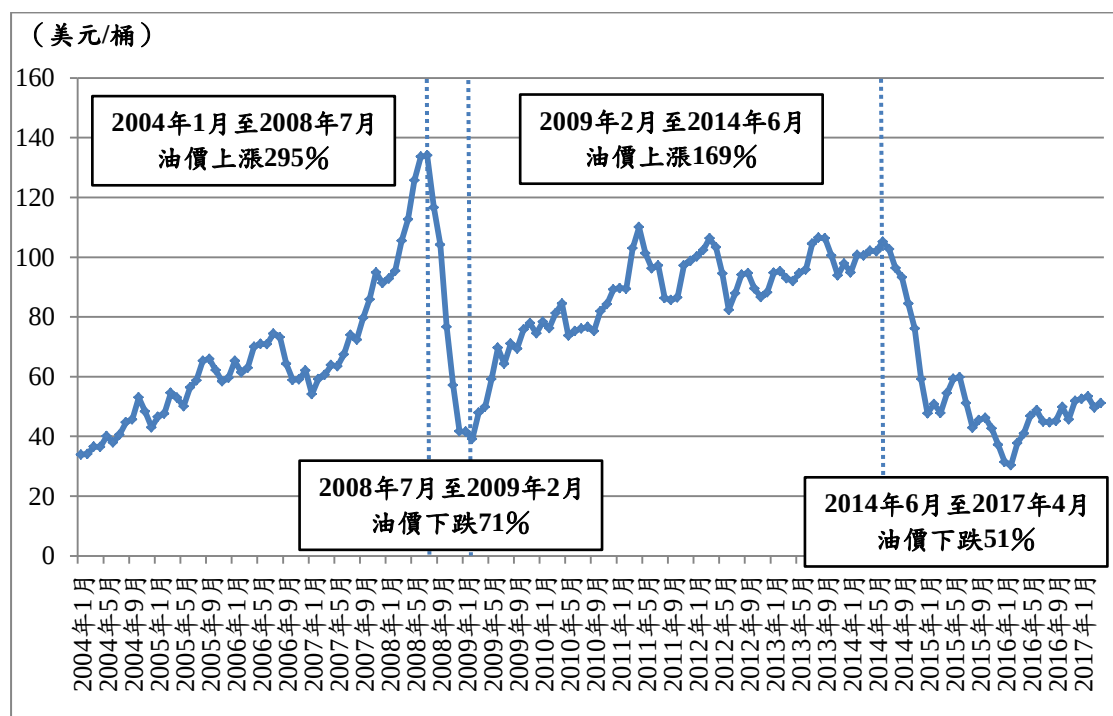
表 1	台灣動態一般均衡模型運用的變數及部門別.....	8
表 2	2004-2008 年世界石油總需求與總供給	10
表 3	2001-2008 年中國大陸石油供需及進口量之變動	13
表 4	全球各地區石油蘊藏量及生產量比較.....	14
表 5	2004 年初低點至 2008 年 7 月高點油價與石油供需、匯率、期貨市場...17	
表 6	影響油價因素方程式（2004 年 2 月-2008 年 7 月）	20
表 7	2008-2009 年世界石油總需求與總供給	23
表 8	2008 年 7 月-2009 年 2 月油價與石油供需、匯率、期貨市場	25
表 9	2009-2014 年世界石油總需求與總供給	26
表 10	2009 年 2 月-2014 年 6 月油價與石油供需、匯率、期貨市場	28
表 11	影響油價因素方程式（2009 年 2 月-2014 年 6 月）	30
表 12	2014-2016 年世界石油總需求與總供給	34
表 13	2014 年 6 月-2017 年 4 月油價與石油供需、匯率、期貨市場	37
表 14	影響油價因素方程式（2014 年 6 月-2017 年 4 月）	38
表 15	歷年亞洲石油淨進口國經濟成長變化.....	49
表 16	歷年亞洲石油淨進口國年均出口成長率.....	53
表 17	歷年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國經濟成長變化	54
表 18	歷年亞洲石油淨進口國物價水準變化.....	56
表 19	歷年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國物價水準變化	57
表 20	歷年亞洲石油淨進口國貿易收支變化.....	59
表 21	歷年亞洲石油淨進口國國際收支變化.....	60
表 22	歷年亞洲石油淨進口國匯率市場變化.....	61
表 23	歷年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國貿易收支變化	62
表 24	歷年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國國際收支變化	63
表 25	歷年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國匯率市場變化	64
表 26	歷年亞洲石油淨進口國國債變化.....	65
表 27	歷年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國國債變化	66
表 28	國內對於油、電價格波動對經濟衝擊評估之相關研究.....	71
表 29	2014 年 6 月 30 日至 2017 年 4 月 28 日油價變動.....	73
表 30	國內油價下調 25%對台灣產出物價及 GDP 成長影響.....	74
表 32	國內生產毛額依支出分年增率.....	78
表 33	國內油價上調 10-25%對台灣產出物價及 GDP 成長影響	79

壹、前言

一、研究計畫之背景

2004-2017 年間國際油價波動劇烈，歷經兩次大漲與大跌，分別為 2004 年 1 月至 2008 年 7 月間的油價¹飆漲 295%²、2008 年 7 月至 2009 年 2 月間的國際石油價格大跌 71%、2009 年 2 月至 2014 年 6 月間的油價上漲 169% 以及 2014 年 6 月至 2017 年 4 月間的油價下跌 51%（見圖 1）。

石油因屬重要能源及工業原料，在此油價大循環中對新興市場石油淨進口國與石油淨出口國其國內經濟發展、物價、進出口貿易、匯率變動與財政收支等皆可能會產生風險，即油價變動對各國經濟的負面影響。



資料來源：經濟部能源局油價資訊管理與分析系統，Website: <http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/>。

圖 1 2004 年 1 月至 2017 年 4 月美國西德州中級 (WTI) 石油月均價

¹ 本研究探討之國際石油價格皆以西德州中級石油 (WTI) 為例。

² 在此之各期間油價漲跌幅係以每月平均國際石油價格計算。

本研究依國際油價循環情勢，分述 2004-2017 年間兩次大漲與大跌各波段油價走勢的成因，包括石油供需因素、美元升貶連動、期貨市場炒作等議題，並分析國際油價波動對台灣和其他亞洲主要石油淨進口國家之經濟物價與貿易外匯的影響，亦研究油價漲跌對石油出口國家組織 (Organization of the Petroleum Exporting Countries, OPEC) 與亞洲主要石油淨出口國之經貿以及財政收支的影響。

二、 研究計畫之目的

具體而言，本研究的目的為：(1) 分析 2004 年至 2017 年國際石油價格暴漲暴跌之主要原因，並提供預測國際油價之相關訊息指標。(2) 利用 2001-2015 年油價漲跌循環前後的經濟統計數據變化，分別觀察與分析國際油價循環對石油淨進口國與石油淨出口國之國內經濟環境之連動性。(3) 利用台灣動態一般均衡模型，估算國際能源價格波動對國內相關產業之影響，包括經濟成長、產出價格、消費者物價指數等及(4) 模擬未來油價走勢對台灣經濟的影響。最後提出結論與政策建議。

三、 研究流程架構

研究步驟方面，本研究首先依國際油價循環情勢，將 2004 年至 2017 年分為四時期（2004 年 1 月-2008 年 7 月、2008 年 7 月-2009 年 2 月、2009 年 2 月-2014 年 6 月、2014 年 6 月-2017 年 4 月），探討國際石油價格暴漲暴跌之原因，據以提供預測國際油價之相關訊息指標。由 2001-2016 年油價大漲大跌前後的經濟統計數據變化，觀察與分析國際油價循環對石油淨進口國以及石油淨出口國國內經濟環境、外匯貿易與財政收支之連動性。並利用台灣動態一般均衡模型，估算國際能源價格波動對國內相關產業之影響。最後提出政策建議。研究流程如下所示：

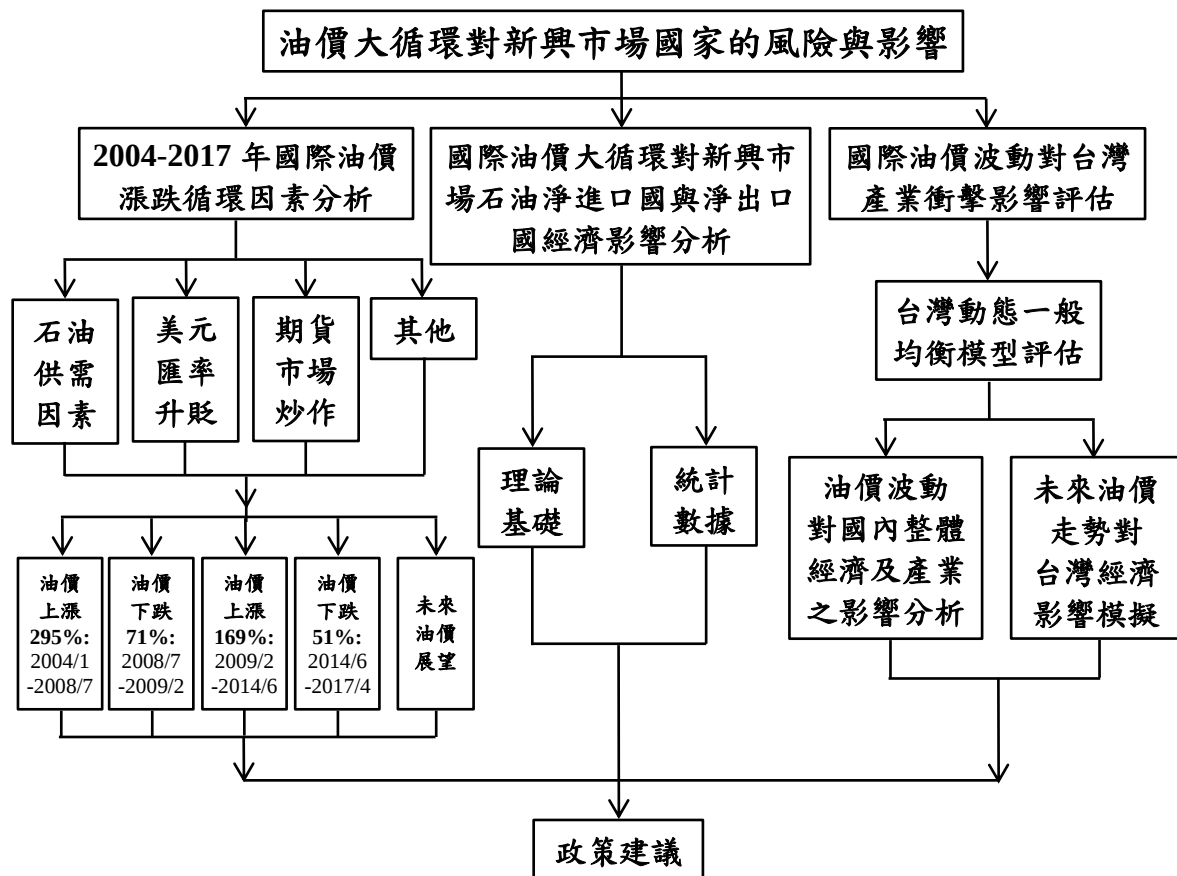


圖 2 研究流程圖

貳、 研究方法

一、 2004-2017 年國際油價漲跌循環因素分析

依國際油價暴漲暴跌的循環情勢，將 2004 年至 2017 年分為四時期：(1) 2004 年 1 月-2008 年 7 月（上漲 295%）；(2) 2008 年 7 月-2009 年 2 月（下跌 71%）；(3) 2009 年 2 月-2014 年 6 月（上漲 169%）；(4) 2014 年 6 月-2017 年 4 月（下跌 51%）。探討影響各波段油價走勢的因素，將可能影響的因子，利用歷史統計數據以及相關係數分析法，剖析影響 2004-2017 年油價走勢的原因，並藉以預測未來國際油價趨勢。本研究認為影響油價漲跌的主要因素為：

- (1) 石油供需失衡：以石油市場供需的基本面觀之，當石油供給大於需求，造成石油供過於求，將促使國際油價下跌，以減緩市場上石油供給過剩問題；反之，亦真。
- (2) 美元匯率升貶：因石油價格係以美元計價，故美元匯率升（貶）值將影響油價的下跌（上升）。
- (3) 期貨市場炒作：石油供需面與美元強勢與否均會影響石油期貨市場的動態，在投機客不斷的大力炒作下，易使得國際熱錢湧入、油市熱絡、進而推高國際油價，但也很容易造成油市崩盤，導致油價暴跌。

除此之外，中國等開發中國家快速成長的石油需求、石油蘊藏可開採年限縮短、OPEC 執行減產協議的能力、世界景氣循環以及中東地緣政治及情勢等亦皆為可能影響國際油價暴漲暴跌的因素之一。

二、 國際油價循環對石油淨進口國及石油淨出口國經濟影響分析

石油因屬重要能源及工業原料，故國際油價的劇烈波動應對各國國內經濟貿易及財政收支產生顯著影響。

因此，本研究將研究對象主要分為開發中石油淨進口國（台灣、

南韓、新加坡、香港、日本、中國大陸、印度、泰國與菲律賓）以及石油出口國（石油出口國家組織成員共 13 國、以及亞洲主要石油淨出口國的馬來西亞與越南）兩大類，利用 2001-2015 年油價漲跌循環前後的經濟統計數據變化，觀察油價循環對石油淨進口國以及石油淨出口國的影響，包括：

(1) 經濟成長：

當國際油價上漲時，從需求面來看，將使石油淨進口國的所得移轉至石油淨出口國，進一步降低石油淨進口國的消費支出，導致總合需求 (Aggregate Demand) 衰退；以供給面而言，假設石油與其他生產要素為互補品 (Complements)，故若油價上漲將使廠商減少油品使用，同時也會減少對其他生產要素的需求，影響產出水準；此外，當油品價格上漲時將使生產成本提高，導致供給衰退。

因此，國際油價上漲（下跌）應造成石油淨進口國總體經濟衰退（繁榮），隱含石油價格與經濟成長為負向影響關係；對石油淨出口國而言，國際油價上漲（下跌）應有利（損）經濟成長。

(2) 物價水準：

以石油淨進口國而言，當國際石油價格上漲，進口石油等原物料價格上揚，透過產業關聯效果，廠商之生產成本提高，將促使缺乏競爭力之廠商退出市場，導致供給減少；而廠商亦可能將上漲之生產成本轉嫁至消費者，反映在各產品的價格上，因而產生「輸入性通貨膨脹 (Imported Inflation)」，故國際油價上漲，石油淨進口國之物價水準與消費者物價指數應提高；反之，亦真。

以石油出口國而言，國際油價上漲將使石油淨進口國的所得移轉給石油淨出口國，導致石油淨出口國的總合需求增加，整體物價及消費者物價指數因而上揚。故國際油價上漲，透過國外商

品的價格傳導途徑，將使石油淨出口國物價水準提高；反之，亦真。

(3) 貿易收支、國際收支與匯率市場：

當國際油價上漲，將增加石油淨進口國國內的購油支出，使得貿易收支惡化，進一步影響國際收支 (Balance of Payments) 惡化，惟國際收支除經常帳外，尚包括資本帳以及金融帳，故石油價格上揚雖使得石油淨進口國經常帳惡化，但對其國際收支逆順差以及匯率貶升影響並不明確。對石油淨出口國而言，國際油價上漲將使其改善貿易收支，應對其匯率有提升效果，但一樣仍需考慮資本帳以及金融帳餘額，故確切匯率走勢同樣無法得知。同理，由上述分析可知，當國際石油價格下跌時，對石油淨進口國與石油淨出口國的匯率變化亦無法確切掌握。

(4) 財政收支：

當油價上漲將造成石油淨進口國財政赤字增加，故國債占國內生產毛額比率擴大，同時亦會增加產油國的出口收入、減少政府財政赤字，使得石油淨出口國於國際油價上揚時國債占國內生產毛額比重降低；反之，亦真。

三、國際油價波動對台灣產業衝擊影響評估

為作國際能源價格波動對國內各產業之能源需求與經濟環境等影響評估，並模擬未來國際油價走勢對台灣經濟影響，本研究採以台灣動態一般均衡模型（梁啟源，2000）進行分析，此模型結合台灣能源經濟模型、總體經濟計量模型及 MARKAL 能源技術工程模型。其中，台灣能源經濟模型包含生產者模型、電力模型與消費者模型，生產者模型涵蓋五個子模型，包括總投入子模型、能源子模型、石油子模型、中間投入子模型以及工業產品中間投入子模型，決定 28 個國內產業的產出價格及成本份額，從而導出各產業之投入產出係數。同

時亦建置一電力子模型，藉由考量不同發電類別和技術（基載發電、中載發電、尖載發電及包含再生能源發電在內之其他輔助電源等），用於衡量國內各種電力資源組合對電力價格之影響。此外在生產者模型及消費者模型之總產值/消費結構方面，係以各業國內生產毛額乘上未來產業結構，並除以各產業之附加價值率（勞動份額與資本份額之和），產生各業別之總產值（固定幣值計算），而各產業之總產值再乘上總投入子模型、能源子模型、中間投入子模型及工業產品中間投入子模型之份額，可求得各產業各種要素投入之需求占比（包括資本、勞動、能源及中間投入），再除以各類要素之價格即可得出各產業各種要素投入量。另一方面，生產者模型的各業產出價格經加權後可求出消費者模型所需的商品及勞務（食、住、行、能源、衣育樂及其他）價格，再配合總體數值從而決定民間消費的結構。

本研究計畫需依據未來整體經濟或產業別之總體數據，進行基準情境衡量，以及國際油價波動引發國內能源價格調整下，由於產業別之生產要素結構、能源結構改變等對整體經濟或產業別之影響評估，故研究計畫中採用環球透視 (Global Insight)之數據資料庫，以環球透視對台灣未來總體數據之推計，配合台灣資本勞務價格、勞動投入價格等趨勢，研析國際油價波動下，對台灣整體經濟或產業別之總體經濟影響評估。

而 Bottom-up 的 MARKAL 模型，將諸多變數、參數以及使用者自定的限制條件組成線性方程式／不等式，再由這些方程式的集合構建而成線性模組，可進一步考慮未來能源供給結構以及能源技術演變，其為估計整體產業二氧化碳排放量必要的資訊，做為台灣動態一般均衡模型所預測出總能源用量值之校準。換言之，在做能源政策模擬時，先比較基線與其他情境（如：電價調整、能源稅、節能誘因政策等）差異之相對百分比後，乘上 MARKAL 的基線預測值，以求算電價調整政策、課徵能源稅、各節能誘因措施對能源需求及二氧化碳排放量和基線之絕對差異數。

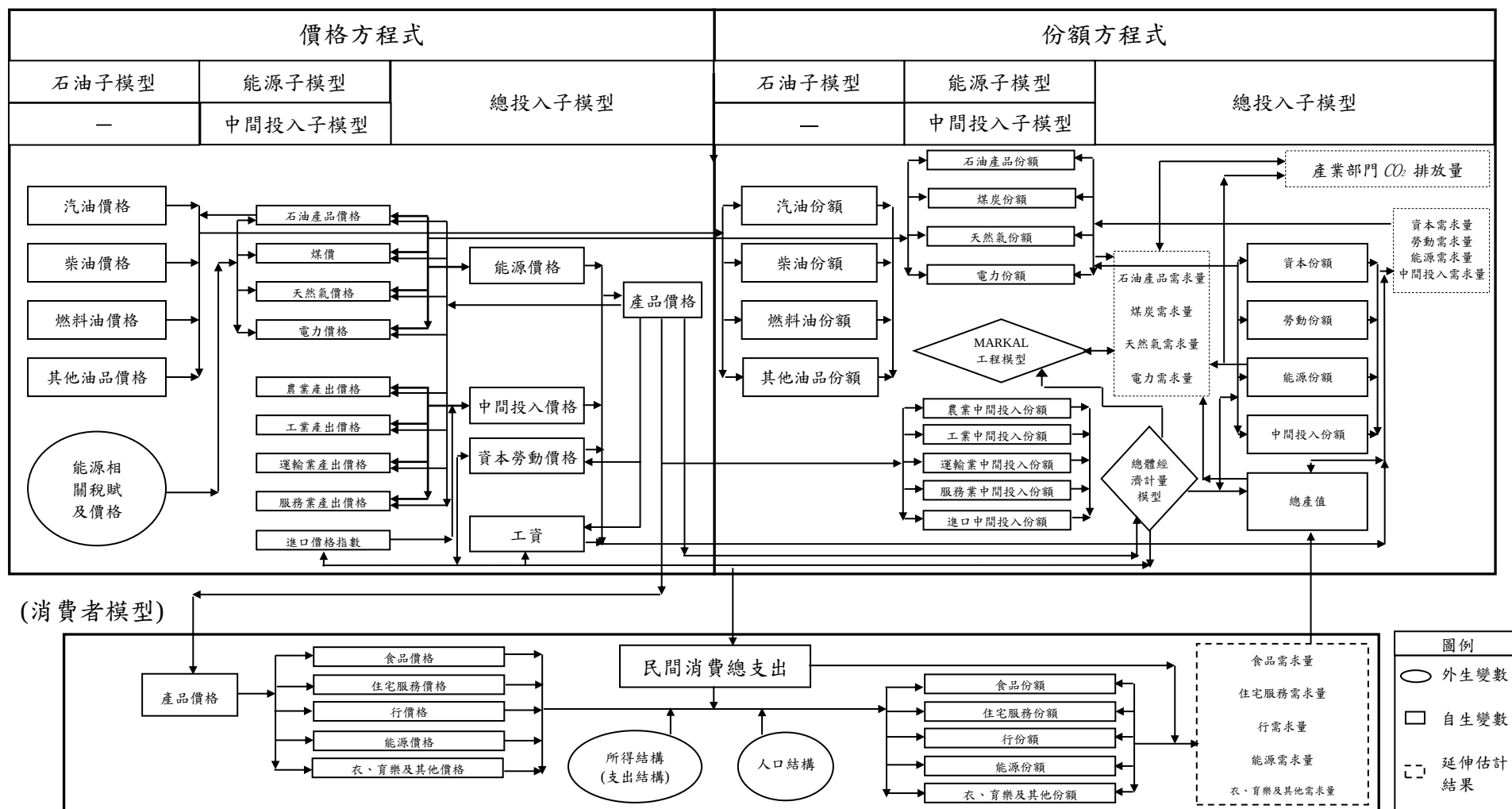
台灣動態一般均衡模型所運用的變數及部門別彙整於表 1 中，模擬分析架構請見圖 3，並將其各項模型分述於附錄中。

表 1 台灣動態一般均衡模型運用的變數及部門別

模型	範疇	項目
	部門別	農業、礦業及土石採取業、製造業（含 15 個細業別）、營造業、水電燃氣業、運輸業、服務業（含 6 個細業別）
生產者模型	生產要素	資本（6 類資本）、勞動、能源與中間投入
	中間投入	農產品、工業產品、運輸服務、服務業產品與進口品中間投入
	工業產品中間投入	礦業及土石採取業、製造業、水電燃氣業與營造業工業產品中間投入
	能源投入	煤炭、原油、天然氣與電力
	原油投入	汽油、柴油、燃料油與其他油品
電力模型	電力投入	基載（燃煤汽力、核能、IPP 燃煤）、中載（燃氣複循環、IPP 燃氣、燃氣汽力、燃油汽力）、尖載（燃氣氣渦輪、燃油不含汽力、抽蓄水力）、再生能源及其他（含外購再生能源、慣常水力）與汽電共生（含生質能、廢棄物）
消費者模型	食	食品、飲料與菸草及檳榔
	住	租金及水費、家庭器具及設備與家庭管理
	行	交通通訊與油料
	能源	電力與瓦斯（LNG 及 LPG）
	衣育樂及其他	衣著服飾、醫療保健、娛樂文化與其他
總體經濟計量模型	各項總體數據	經濟成長與產業結構
MARKAL 模型	二氧化碳排放與能源結構	能源供給結構與二氧化碳排放量（含能源技術資訊）

資料來源：梁啟源（1981，1985，2004，2008，2012，2016）。

(生產者模型) — 28 產業



資料來源：本研究整理。

圖 3 台灣動態一般均衡模型模擬分析

參、 2004-2017 年國際油價漲跌循環因素分析

本章節將依國際油價循環情勢，將 2004 年至 2017 年分為 2004 年 1 月-2008 年 7 月、2008 年 7 月-2009 年 2 月、2009 年 2 月-2014 年 6 月、2014 年 6 月-2017 年 4 月四個時期，分析影響各波段油價走勢的因素：

一、 2004 年 1 月-2008 年 7 月油價上漲 (295%)階段

造成 2004-2008 年油價大幅飆漲 295%的可能原因有五：石油供需因素、美元貶值、中國等開發中國家快速成長的石油需求、石油蘊藏可開採年限縮短、石油期貨市場炒作，惟以石油市場炒作最為重要，以下將分述之：

(一) 石油供需因素—供不應求並未發生

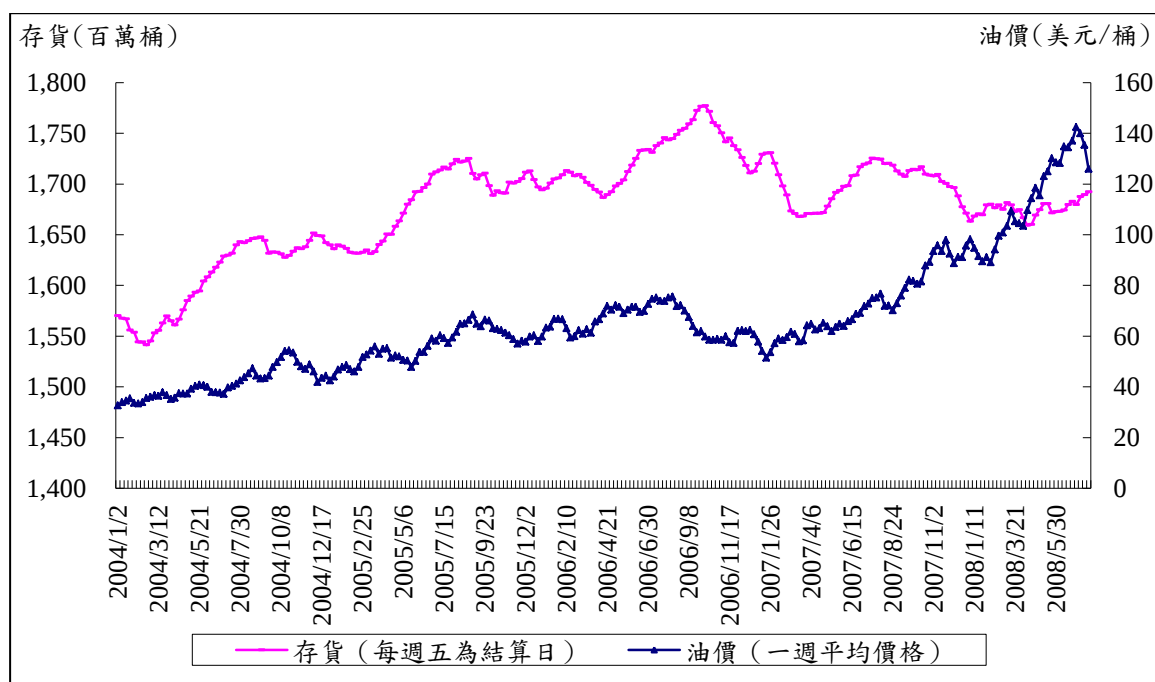
由表 2 可知，2004-2008 年間，除 2007 年因 OPEC 減產而致供給不足 1.3 百萬桶/日外，其他各年皆無供給不足。換言之，石油供需失衡無法解釋此時期油價飆漲現象。

表 2 2004-2008 年世界石油總需求與總供給

年	世界石油需求 (百萬桶/日)	成長率 (%)	世界石油供給 (百萬桶/日)	成長率 (%)	供給需求差額 (百萬桶/日)
2004	82.5	4.17	83.4	4.38	0.9
2005	84.1	1.94	84.7	1.56	0.6
2006	85.1	1.66	85.5	0.94	0.4
2007	87.1	2.35	85.8	0.35	-1.3
2008	86.7	-0.46	86.7	1.05	0.0

資料來源：International Energy Agency, Oil Market Report: June 2007, June 2008, June 2009, June 2010, June 2011, and June 2012。

且觀察 2004 年 1 月至 2008 年 7 月美國西德州中級石油油價 (WTI) 與美國石油及石油產品庫存（見圖 4）並無存在明顯負相關的關係，理論上庫存減少代表市場供不應求，油價應上漲，反之亦真，兩者應是負相關。因此，石油供需因素應非造成此段期間油價大幅上飆的主因。



資料來源：The U.S. Energy Information Administration, Website: <http://www.eia.gov/>。

圖 4 2004 年 1 月-2008 年 7 月油價 (WTI)與美國石油及石油產品存貨

（二）美元貶值－油價漲幅與美元貶幅不成比例

國際石油價格均以美元計價，故美元若相對其他主要貨幣貶值，將會造成石油價格上漲。但 2004 年年初油價最低點（2004 年 2 月 6 日）至 2008 年 7 月 14 日油價最高點，美元兌歐幣匯率由 1.27 美元對 1 歐元貶到 1.59 美元對 1 歐元，貶值幅度 25.10%，而油價變動和美元兌歐幣匯率變動之相關係數 (R)雖高達 0.765，但依迴歸估計結果，美元貶(升)值 1%僅能帶動油價上漲(下跌) 0.0025%³，故應非造成此段期間油價

³ 迴歸估計式為： $\ln(WTI) = 3.3316 + 3.0290\ln(USD/EUR)$ ，其中，WTI 為每日西德州中級石油價格（資

飆漲三倍的主因。

(三) 中國等開發中國家石油需求快速成長—2004 年中國大陸石油激增並非正常現象

2004 年中國大陸石油需求大增 16.36%，是造成 2004 年世界石油供需吃緊的重要因素之一。需求大增的原因包括：

1. 中國大陸自 2001 年底加入 WTO 後，使得汽車銷售量大增。
2. 隨中國大陸個人信貸的開放，增加大眾對於房屋及汽車的需求。
3. 胡、溫新政府成立後，地方官員為爭取施政績效，大量釋地並鼓勵投資。
4. 由於前三項因素影響，造成鋼鐵、水泥、石油的需求量大增，亦增加對電力的需求，但由於缺煤、燃料用油大增，致使石油的需求進一步攀升。

就長期而言，過去中國大陸長期石油需求增加率與經濟成長率的關係為 0.5：1，因此 2004 年中國大陸石油需求激增 (16.36%) 並非正常現象，故無法持續。2005 年成長率已回跌至 4.69%，2005 年至 2008 年石油需求年平均成長率為 4.76%。(見表 3)

料取自經濟部能源局油價資訊管理與分析系統，為每日原油現貨價格)、USD/EUR 為每日美元兌歐幣匯率(資料取自中央銀行，其計算方式係採台灣時間當日 16:00 美元兌歐幣的即時匯率)，而資料樣本期間為 2004 年 2 月 6 日至 2008 年 7 月 14 日。故若美元貶值 1%，油價將上漲 0.0025% ($= e^{3.3316+3.0290\ln(1\%)}$)。

表 3 2001-2008 年中國大陸石油供需及進口量之變動

年	需求量 (百萬桶/日)	成長率 (%)	生產量 (百萬桶/日)	成長率 (%)	進口量 (百萬桶/日)	成長率 (%)
2001	4.7	2.17	3.3	3.13	1.4	0.00
2002	5.0	6.38	3.4	3.03	1.6	0.00
2003	5.5	10.00	3.4	0.00	2.1	31.25
2004	6.4	16.36	3.5	2.94	2.9	38.10
2005	6.7	4.69	3.6	2.86	3.1	6.90
2006	7.2	7.46	3.7	2.78	3.5	12.90
2007	7.6	5.56	3.7	0.00	3.9	11.43
2008	7.7	1.32	3.8	2.7	3.9	0.00

資料來源：International Energy Agency, Oil Market Report: June 2004, June 2005, June 2006, June 2007, June 2008, June 2009, June 2010, June 2011, and June 2012。

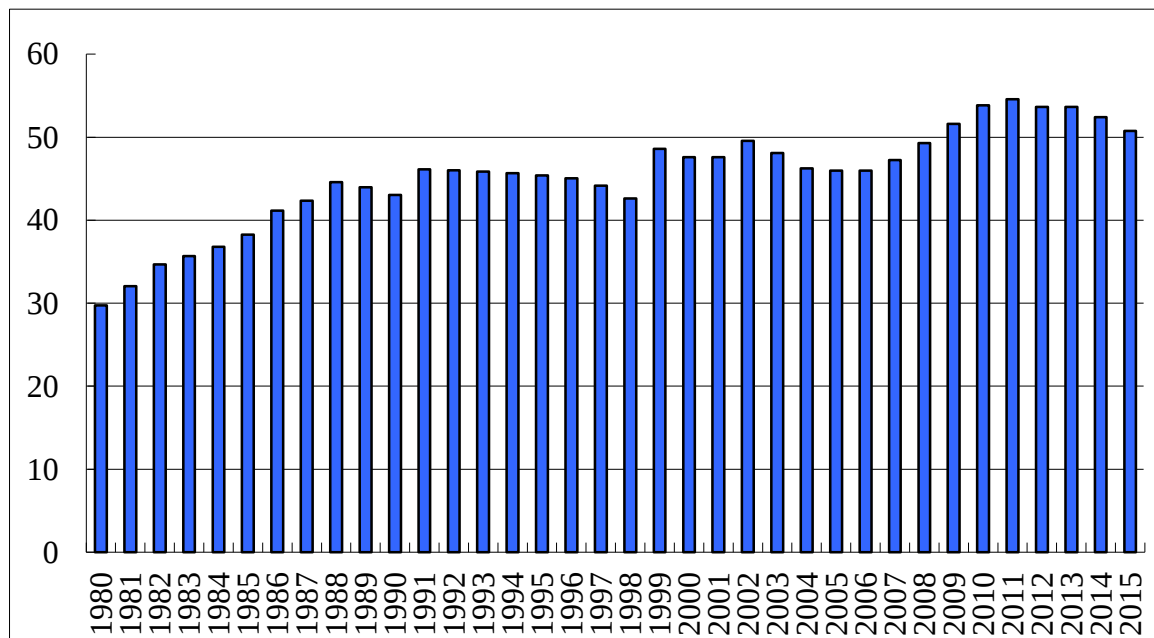
(四) 石油蘊藏可開採年限縮短—1980-2007年石油可採年限尚無減少趨勢

1980-2007 年間世界石油需求雖以年平均 1.7% 速度增長，但由於技術進步如三維震測、橫向鑽井技術及深海鑽井技術，根據英國石油公司 (British Petroleum, BP) 的資料，2007 年世界石油可採年限 (R/P) 為 47.3 年，高於 1980 年的 29.7 年，1980 至 2007 年石油可採年限尚無減少趨勢（詳見表 4 及圖 5），換言之，石油在可見的未來尚無匱竭之虞，故也不應是推動這波油價大漲的原因。

表 4 全球各地區石油蘊藏量及生產量比較

	1980 年已證實 石油蘊藏 (十億桶)	2007 年已證實 石油蘊藏 (十億桶)	2007 年石油 生產量 (百萬桶/日)	可採年限 (年)
中東地區	362.4 (占全球 53.0%)	754.9 (占全球 53.2%)	25.322	81.7
中南美洲	26.7 (占全球 3.9%)	122.9 (占全球 8.7%)	7.295	46.2
歐洲及 前蘇聯地區	83.6 (占全球 12.2%)	160.4 (占全球 11.3%)	17.800	24.7
非洲	53.4 (占全球 7.8%)	119.2 (占全球 8.4%)	10.269	31.8
北美洲 (含墨西哥)	123.3 (占全球 18.0%)	221.5 (占全球 15.6%)	13.631	44.5
亞太地區	33.9 (占全球 5.0%)	40.0 (占全球 2.8%)	7.961	13.8
全世界	683.4	1,419.0	82.277	47.3

資料來源：British Petroleum, Statistical Review of World Energy, June 2016。



資料來源：British Petroleum, Statistical Review of World Energy, June 2016。

圖 5 1980-2015 年世界石油證實蘊藏量 (R)與年生產量 (P)之比

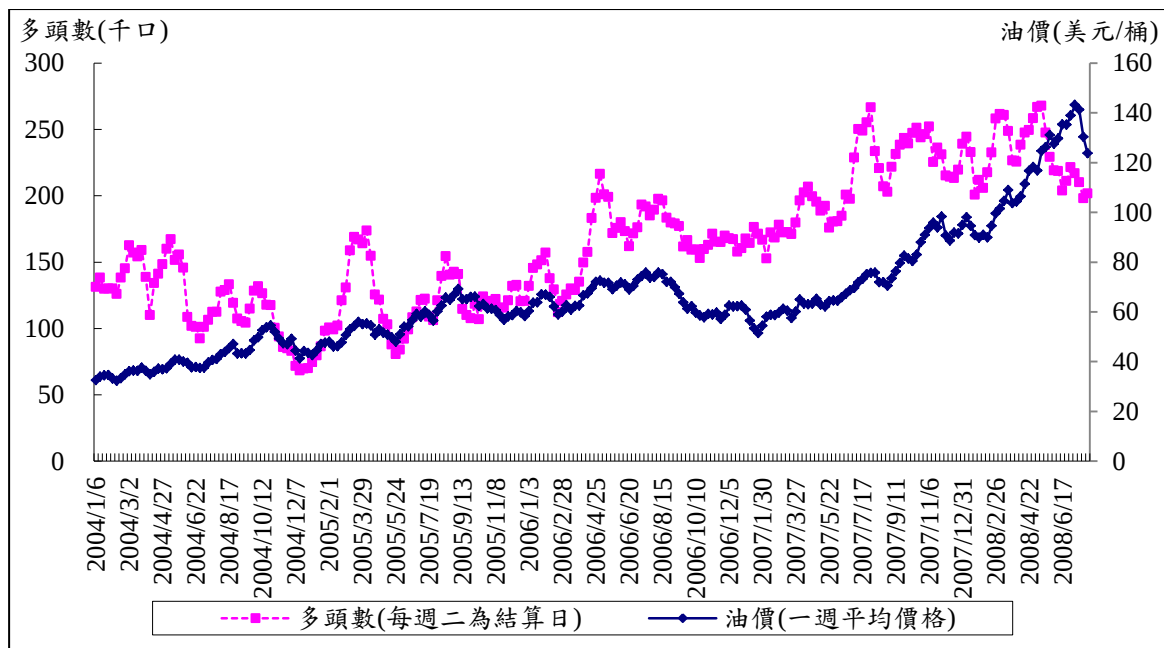
(五) 石油期貨市場炒作—期貨市場炒作為主要影響因素且有領先落後 (Lead-Lag)關係

2008 年 7 月 8 日紐約輕石油期貨市場未平倉口數約為 110 萬口，與 2005 年 7 月 5 日相比，三年內增加幅度達 60.09%，且 110 萬口的未平倉口數約為世界石油消費量（8,522 萬桶/日）的 13.1 倍⁴。而 2008 年 7 月 8 日期貨市場最近月交易量為 30 萬口，較 2005 年 7 月 8 日最近月交易量的 13 萬口增加 1.26 倍，亦為世界石油消費量（8,522 萬桶/日）的 3.57 倍，顯示期貨市場炒風甚盛。期貨市場的非商業交易多頭數量與美國西德州中級現貨價格趨勢亦步亦趨是另一佐證（參考圖 6），由圖 6 以及統計結果顯示，2004 年 1 月 6 日至 2008 年 7 月 8 日期貨多頭口數與 WTI 現貨價相關係數高達 0.761，多頭變動量與 WTI 變動價的變動趨勢亦頗一致，且依迴歸估計結果，多頭口數變動 1% 將平均使油價上漲 58.69%⁵（2004 年 1 月 6 日至 2008 年 7 月 8 日間多頭口數一階差分與 WTI 現貨價一階差分之相關係數為 0.512⁶）。

⁴ 紐約輕石油期貨合約係以口為單位，每口輕石油期貨合約代表 1,000 桶（約等於 42,000 加侖）的石油，而該期貨合約交易時的報價是以每一桶的石油價格為報價單位，因此將市場上輕石油期貨的報價乘上 1,000 即為每口期貨合約當時的總價值。故若紐約輕石油期貨市場未平倉口數為 110 萬口，即表示有 110,000 萬桶石油（=110 萬口×1,000 桶/口），約為當時世界石油消費量（8,522 萬桶/日）的 13.1 倍（=110,000/8,522）。

⁵ 迴歸估計式為： $Ln(\Delta WTI) = 0.5747 + 0.2405Ln(\Delta LONG)$ ，其中， ΔWTI 為西德州中級石油價格變動量、 $\Delta LONG$ 為紐約輕石油期貨市場的非商業交易多頭口數變動量，而資料樣本期間為 2004 年 1 月 6 日至 2008 年 7 月 8 日，且資料樣本係皆採週平均值。故若多頭口數變動 1%，油價將上漲 58.69%（ $=e^{0.5747+0.2405Ln(1\%)}$ ）。

⁶ 在進行紐約輕石油期貨市場的非商業交易淨多頭數與 WTI 現貨價格統計迴歸與相關係數分析時，因作變動量影響分析，統計數據須取自然對數，惟淨多頭數量於 2004-2008 年間統計值多次呈現負值，無法取自然對數，故在此以期貨多頭口數與 WTI 現貨價格進行統計迴歸與相關係數分析。



資料來源：

1. U.S. Commodity Futures Trading Commission, Website: <http://www.cftc.gov/index.htm>。
2. 經濟部能源局油價資訊管理與分析系統，Website: <http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/>。

圖 6 2004 年 1 月-2008 年 7 月油價 (WTI)與石油期貨市場多頭數量

而 2004 年後，石油期貨市場炒風大盛的原因則導因於國際利息偏低及熱錢氾濫所致。為因應 2001 年發生的高科技泡沫，美國聯邦利率一路調降，從 2000 年的 6.25% 降至 2004 年年初的 1.00%，為造成 2004 年後石油價格開始狂飆的主要原因。其實不僅石油，貴金屬、基本金屬、大宗農產品，甚至股票、房地產也均受低利率環境及國際熱錢的氾濫而在此段期間大幅上漲。避險基金且扮演推波助瀾的重要角色。2004 年世界避險基金的規模為 4000 億美元，2008 年 3 月增加至近 2 兆美元。換言之，期貨市場炒作實是造成 2004-2008 年，油價暴漲暴跌的主要力量。

為因應次級房貸的衝擊，美國聯邦準備理事會於 2007 年底及 2008 年初將聯邦貸款利率分次由 5.25% 下調為 2.00%，英國也跟進降息。國際上超低的利率及充裕資金環境仍然存在，這是持續支撐石油期貨炒作及國際油價，由 2008 年年初的每桶 95 美元，大漲到 7 月每桶 145 美元的原因。

茲彙整 2004 年年初低點、2008 年波段高點以及 2008 年 7 月新高之油價飆漲與美國期末石油及石油產品存貨、美元貶值、期貨市場炒作的相關數據與變化率如表 5 所示。由表 5 可知，2004 年初 WTI 油價最低點出現在 2 月 6 日，之後一路上漲至 2008 年年中，並於 2008 年 3 月國際油價突破百元後盤整近一個月，再一路上漲至 7 月 14 日的最高價 145.49 美元/桶。2004 年 2 月 6 日的年初低點至 2008 年 3 月 13 日的波段高點，WTI 油價飆漲 248.33%，美國期末石油及石油產品存貨增加 8.95%，美元貶值 22.97%，淨多頭亦增加 145.10%，故期貨市場炒作成為主要解釋油價大幅上揚的因素。

表 5 2004 年初低點至 2008 年 7 月高點油價與石油供需、匯率、期貨市場

項目	油價			石油供需	匯率	期貨市場
歷史數據	西德州 (美元/桶)	杜拜 (美元/桶)	布蘭特 (美元/桶)	美國期末 石油及石油 產品庫存 (百萬桶)	USD/EUR	淨多頭 (千口)
2004/2/6	31.68	27.22	29.22	1,527.39	1.271	46.979
2008/3/13	110.35	99.03	109.96	1,664.09	1.563	115.145
2008/7/14	145.49	139.01	142.78	1,669.87	1.590	22.382
變化率	西德州 (%)	杜拜 (%)	布蘭特 (%)	美國期末 石油及石油 產品庫存 (%)	USD/EUR (%)	淨多頭 (%)
2004/2/6 -2008/3/13	248.33	263.81	276.32	8.95	22.97	145.10
2008/3/13 -2008/7/14	31.84	40.37	29.85	0.35	1.73	-80.56
2004/2/6 -2008/7/14	359.25	410.69	388.64	9.33	25.10	-52.36

資料來源：

1. 經濟部能源局油價資訊管理與分析系統，Website: <http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/>。
2. The U.S. Energy Information Administration, Website: <http://www.eia.gov/>。
3. OANDA, Website: <https://www.oanda.com/currency/converter/>。
4. U.S. Commodity Futures Trading Commission, Website: <http://www.cftc.gov/index.htm>。

然而期貨市場投機交易者淨多頭數從 2008 年 3 月後便開始降低，從 2008 年 3 月 13 日至 7 月 14 日，淨多頭減少 80.56%（參考表 5），但國際油價仍然持續上漲，從 2008 年 3 月 13 日的波段高點 110.35 美元/桶，一路上漲至 7 月 14 日的最高價 145.49 美元/桶，漲幅達 31.84%，之後便暴跌至 2009 年 2 月的 39.09 美元/桶（月均價），幾近 2004 年年初的水準，表示期貨市場炒作不僅為油價漲跌的主要因素，且可能具有先行指標的意義。

本研究利用多元迴歸模型，探討國際油價與石油供需、匯率、期貨市場之間的互動關係，並探討各解釋變數對油價是否有遞延影響，以進一步建立油價決定方程式。本研究之樣本選取期間為 2004 年年初低點（2 月 6 日）至 2008 年 7 月油價高點（7 月 11 日）的週資料，以 WTI 油價為被解釋變數，石油供需（以美國期末石油及石油產品庫存作為代理變數）、匯率（美元兌歐幣）、期貨市場（以紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數作為代理變數）為解釋變數，並探討各解釋變數對油價的遞延效果（詳見表 6）。

研究結果發現在這段期間以及 5% 的顯著水準之下，石油供需對 WTI 油價為正向影響效果，較不符合供過於求以致庫存增加、抑低油價之負相關的理論預期；而美元兌歐幣匯率或期貨市場非商業交易淨多頭數與 WTI 油價均為正相關，表示美元貶值與看多石油期貨的市場反映能帶動油價上漲。此外，本研究另發現以石油供需或匯率的落後期數對 WTI 油價進行迴歸，落後期數愈高相關性愈弱（觀察表 6 中方程式（1）至（3）以及（4）至（6））；但期貨市場炒作可能具有先行指標的意義，當期貨市場非商業交易淨多頭數之落後期數愈高，對 WTI 油價進行迴歸後之相關性愈高，且檢測結果發現當落後期數為七期（約兩個月）時對 WTI 油價之判定係數 (R^2) 最高（觀察表 6 中方程式（7）至（15））。

若採用雙變數或三變數進行多元迴歸（觀察表 6 中方程式（16）至（19）），則可發現各解釋變數對 WTI 油價的影響方向皆與利用單一變數

進行迴歸的結果相同，並未改變，且判定係數以納入美國期末石油及石油產品庫存、美元兌歐幣匯率與落後七期之紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數三變數進行迴歸影響分析最高，有 0.8538。此外，若不考慮石油供需市場未符合理論預期之變數，則判定係數亦有 0.7229（觀察表 6 中方程式（18）），顯見匯率與期貨市場對油價的解釋力道強，且期貨市場淨多頭數可能為油價的領先指標，能作為預測油價漲跌的參考依據。

而自 2008 年年初後，看空石油期貨市場的投機客逐漸變多，其變化可能係由於：(1) 油價連飆四年半，漲幅已高。(2) 全球石油供需失衡從上 (2007) 年每日 130 萬桶的供給不足，轉變為 2008 年第二季的供過於求 40 萬桶/日。在石油供需失衡變化以及美元轉強趨勢下，將提高油價預測的不確定性，使得石油期貨市場投機客缺乏信心，因而撤離投機資金，進一步使油市崩盤。

根據美國對沖基金 Masters Capital Management 的報告顯示，2008 年前五個月，投資者向石油期貨市場注入 600 億美元資金，導致國際油價由年初的 95 美元/桶大幅飆漲 53% 至 7 月的 145 美元/桶，而後 390 億美元的投機資金悄悄撤出，油價便在不到半年時間狂跌至 2004 年年初的水準。

表 6 影響油價因素方程式（2004 年 2 月-2008 年 7 月）

資料期間：2004 年 2 月 6 日至 2008 年 7 月 11 日

資料週期：週資料（除油價為當週平均價外，其他變數皆為每週二或五之結算或即期數值）

資料來源：美國能源局、中央銀行、美國商品期貨交易委員會

採用模型：多元迴歸模型

被解釋變數：WTI 油價

解釋變數： 1. 石油供需：美國期末石油及石油產品庫存
2. 匯率：美元兌歐幣匯率
3. 期貨市場：紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數

迴歸估計式：

$$\ln(WTI) = \alpha + \sum_{t=0}^n \beta_t \ln(Endstock)_{-t} + \sum_{t=0}^n \gamma_t \ln(Exchangerate)_{-t} + \sum_{t=0}^n \delta_t \ln(Netlong)_{-t}$$

WTI：西德州中級石油週平均價格（單位：美元/桶）

Exchangerate：台灣時間每週五 16:00 美元兌歐幣的即時匯率

t：落後期數

Endstock：美國每週五不含戰備儲油之石油庫存（單位：百萬桶）

Netlong：紐約輕石油期貨市場每週二非商業交易淨多頭數（單位：千口）

係數	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
α	-37.13*** (4.5173)	-36.26*** (4.5077)	-35.66*** (4.4882)	3.33*** (0.0462)	3.33*** (0.0466)	3.34*** (0.0471)	3.99*** (0.0802)	3.97*** (0.0794)	3.96*** (0.0791)	3.96*** (0.0788)	3.96*** (0.0217)	3.95*** (0.0788)	3.95*** (0.0785)	3.94*** (0.0781)	3.95*** (0.0778)	-33.37*** (2.3533)	-37.14*** (5.7340)	3.14*** (0.0569)	-29.46*** (2.5678)
β_0	5.56*** (0.6091)															4.95*** (0.3176)	5.54*** (0.7727)		4.40*** (0.3464)
β_1		5.45*** (0.6078)																	
β_2			5.37*** (0.6051)																
γ_0				3.03*** (0.1654)												2.89*** (0.1158)		3.42*** (0.1627)	3.23*** (0.1194)
γ_1					3.03*** (0.1678)														

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
γ_2						3.02*** (0.1700)													
δ_0							0.05** (0.0222)												
δ_1								0.05** (0.0220)											
δ_2									0.06** (0.0219)										
δ_3										0.06*** (0.0218)									
δ_4											0.06*** (0.0217)								
δ_5												0.06*** (0.0217)							
δ_6													0.06*** (0.0216)						
δ_7														0.06*** (0.0215)			0.07*** (0.0191)	0.02 (0.0118)	0.02*** (0.0086)
δ_8															0.06*** (0.0214)				
R^2	0.2663	0.2597	0.2565	0.5929	0.5867	0.5802	0.0239	0.0302	0.0351	0.0356	0.0361	0.0428	0.0442	0.0474	0.0459	0.8026	0.2579	0.7229	0.8538

註：1. ***表示達 0.001 之顯著水準、**表示達 0.05 之顯著水準、*表示達 0.1 之顯著水準。
2. 表中()括弧內為標準誤。

二、 2008 年 7 月-2009 年 2 月油價下跌 (71%)階段

國際石油價格自 2008 年 7 月大幅滑落，從平均每桶 133.37 美元一路下跌至 2009 年 2 月的月均價 39.09 美元/桶，跌幅達 71%。

(一) 石油供需失衡—2004-2009 年供過於求依然存在

從石油供需的基本面觀之，觀察 2008 年第三季至 2009 年第一季的全球石油供需資料(參考表 7)，因金融大海嘯造成經濟成長及石油需求成長大幅降低，2009 年第一季較 2008 年第二季世界石油需求下跌 1.97%，對於油價有進一步的壓抑作用。惟 2008 年下半年世界油市每日供過於求由上半年的 20 萬桶增為 60 萬桶，2009 年上半年一樣維持在每日 60 萬桶，供過於求現象依然存在，因此時雖世界石油需求大幅滑落，但石油供給在 2008 年第三季至 2009 年第一季亦同步減少 2.08%。故石油供給過剩雖可能導致油價下跌，但應不是 2008 年下半年至 2009 年初油價暴跌的最主要因素。

(二) 美元升值—油價跌幅與美元升幅呈近二成五相關

就匯率面而言，美元匯率升值將影響國際油價的下跌。2008 年 7 月 14 日油價最高點至 2009 年 2 月 12 日油價最低點，美元相對歐元升值 19.06%，此段期間油價則下跌 76.64%，呈現二成五左右的相關。

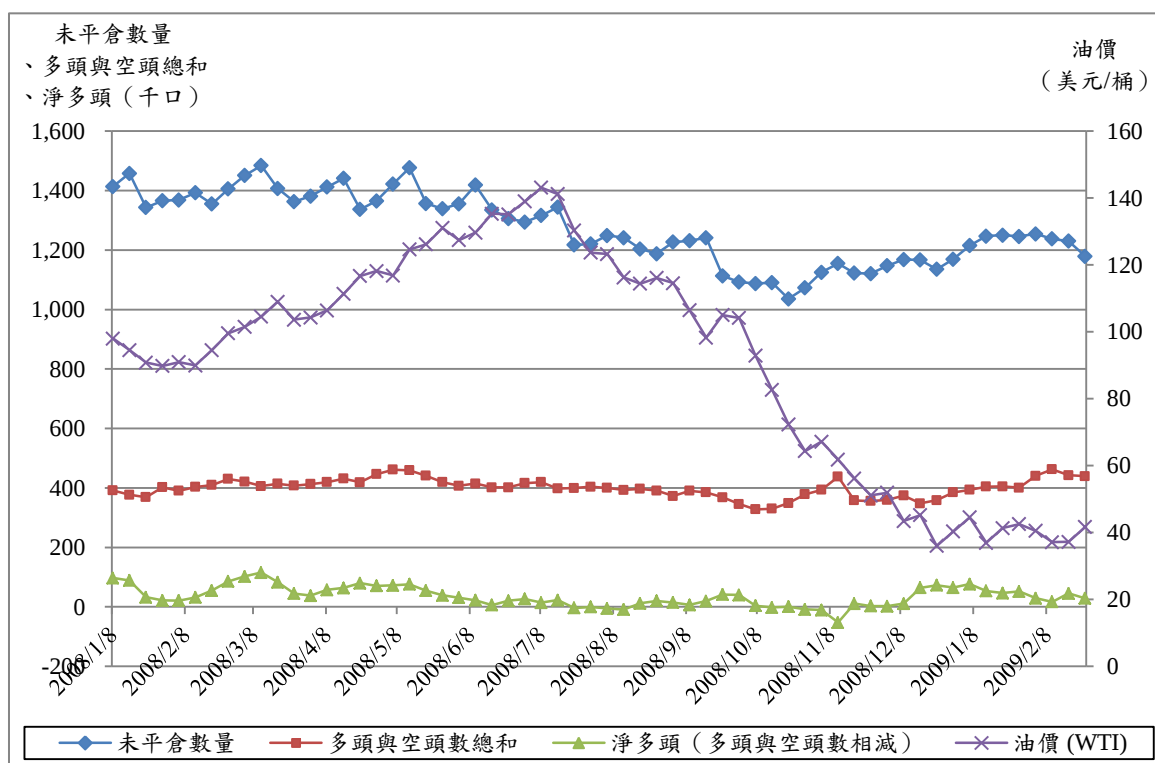
表 7 2008-2009 年世界石油總需求與總供給

年	世界石油需求 (百萬桶/日)	成長率 (去年同期) (%)	世界石油供給 (百萬桶/日)	成長率 (去年同期) (%)	供給需求差額 (百萬桶/日)
2008	86.0	0.00	86.4	0.82	0.4
2008Q1	87.1	1.28	87.0	1.64	-0.1
2008Q2	86.2	1.41	86.7	1.64	0.4
2008Q3	85.7	-0.12	86.1	1.06	0.5
2008Q4	85.0	-2.52	85.8	-0.81	0.8
2009	85.3	-0.81	85.7	-0.81	0.4
2009Q1	84.5	-2.99	84.9	-2.41	0.4
2009Q2	84.4	-2.09	85.3	-1.61	0.8
2009Q3	85.7	0.00	85.9	-0.23	0.2
2009Q4	86.4	1.65	86.5	0.82	0.2

資料來源：International Energy Agency, Oil Market Report: June 2009, June 2010, and June 2011。

(三) 石油期貨市場炒作－油價跌幅與期貨市場淨多頭數減幅呈近三成四相關

再由石油期貨市場面觀之，2008 至 2009 年 2 月美國商品期貨交易委員會 (U.S. Commodity Futures Trading Commission, CFTC) 公布的資料顯示 (參考圖 7)，美國石油期貨市場非商業交易者淨多頭口數由 3 月的高點 (8.6 萬口) 逐月降為 10 月份的 -1,533 口，未平倉量亦由 5 月的 140 萬口遞降為 10 月的 110 萬口，降幅達 23.4%，而月平均多頭加空頭交易口數由 5 月的高點 (45 萬口) 降低為 10 月的 35 萬口，減幅更達 22.2%，石油市場的投機風潮顯見萎縮，且由於同時期石油價格大幅崩跌，也可進一步佐證前述期貨炒作帶動現貨油價的說法。以 2008 年 7 月 14 日油價最高點 (145.49 美元/桶) 至 2009 年 2 月 12 日油價最低點 (33.98 美元/桶) 為例，油價跌幅達 76.64%，而在此期間期貨市場淨多頭數亦減少 25.93%，呈現三成四左右的顯著相關。



資料來源：

1. U.S. Commodity Futures Trading Commission, Website: <http://www.cftc.gov/index.htm>。
2. 經濟部能源局油價資訊管理與分析系統，Website: <http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/>。

圖 7 2008-2009 年 2 月油價 (WTI)與石油期貨市場
未平倉數量、多頭與空頭數總和以及淨多頭量

茲彙整 2008 年 7 月至 2009 年 2 月此波國際油價重挫與美國期末石油與石油產品存貨、美元升值、期貨市場炒作的相關數據與變化率如表 8 所示。由表 8 可知，WTI 油價從最高點 145.49 美元/桶（2008 年 7 月 14 日）一路下跌至 2009 年 2 月 12 日的 33.98 美元/桶，跌幅達 76.64%，在此期間美國期末石油存貨增加 3.62%，美元相對歐元升值 19.06%，期貨市場淨多頭數亦減少 25.93%，表示期貨市場炒作及美元升值、石油供需同為解釋此波油價下跌的因素，且期貨炒作帶動油價漲跌更為顯著，呈現三成四左右的相關⁷。

⁷ 此段期間短、週資料有效樣本數少（未超過 30 個），因此本研究在此段期間並不利用多元迴歸方法分析油價決定因素。

表 8 2008 年 7 月-2009 年 2 月油價與石油供需、匯率、期貨市場

項目	油價			石油供需	匯率	期貨市場
歷史數據	西德州 (美元/桶)	杜拜 (美元/桶)	布蘭特 (美元/桶)	美國期末 石油及石油 產品庫存 (百萬桶)	USD/EUR	淨多頭 (千口)
2008/7/14	145.49	139.01	142.78	1,669.87	1.590	22.382
2009/2/12	33.98	44.53	43.54	1,730.26	1.287	16.578
變化率	西德州 (%)	杜拜 (%)	布蘭特 (%)	美國期末 石油及石油 產品庫存 (%)	USD/EUR (%)	淨多頭 (%)
2008/7/14 -2009/2/12	-76.64	-67.97	-69.51	3.62	-19.06	-25.93

資料來源：

1. 經濟部能源局油價資訊管理與分析系統，Website: <http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/>。
2. The U.S. Energy Information Administration, Website: <http://www.eia.gov/>。
3. OANDA, Website: <https://www.oanda.com/currency/converter/>。
4. U.S. Commodity Futures Trading Commission, Website: <http://www.cftc.gov/index.htm>。

三、 2009 年 2 月-2014 年 6 月油價上漲 (169%)階段

國際石油價格自 2009 年 2 月平均價 39.09 美元/桶，一路上漲至 2014 年 6 月的 105.79 美元/桶，漲幅高達 169%。

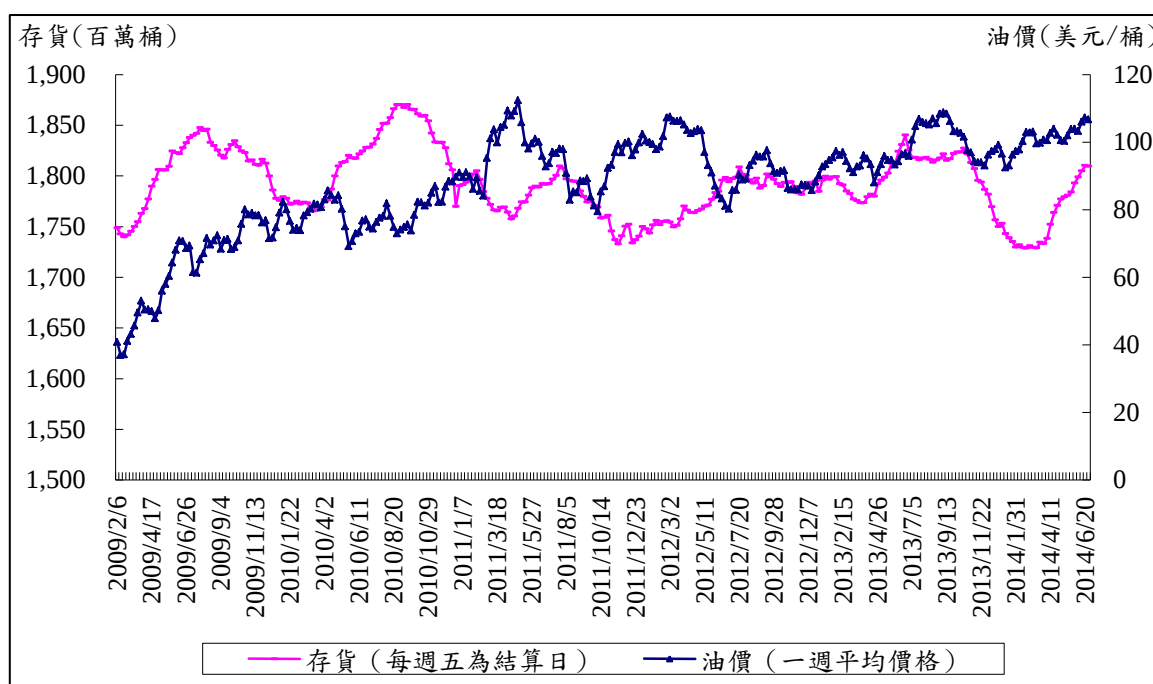
(一) 供需失衡—供不應求

以石油供需平衡的基本面觀之（參考表 9），2010、2011 以及 2013 年全球石油皆有供不應求的現象，可解釋推升國際油價上漲之原因之一。此外，觀察石油與石油產品庫存量變化（參考圖 8），並利用簡單迴歸統計此期間之 WTI 與美國石油存貨為負向關係，惟 WTI 與石油庫存量之相關係數為 0.195，相關應不高，故石油供給不足並同樣無法完全解釋 2009 年後油價大幅上漲的現象。

表 9 2009-2014 年世界石油總需求與總供給

年	世界石油需求 (百萬桶/日)	成長率 (%)	世界石油供給 (百萬桶/日)	成長率 (%)	供給需求差額 (百萬桶/日)
2009	85.5	-1.38	85.7	-1.53	0.2
2010	88.5	3.51	87.4	1.98	-1.1
2011	89.5	1.13	88.6	1.37	-0.9
2012	90.7	1.01	90.9	2.60	0.2
2013	91.7	1.10	91.2	0.33	-0.5
2014	93.0	1.42	93.7	2.74	0.7

資料來源：International Energy Agency, Oil Market Report: June 2013, June 2014, June 2015, May 2016, and Apr. 2017。



資料來源：The U.S. Energy Information Administration, Website：https://www.eia.org/。

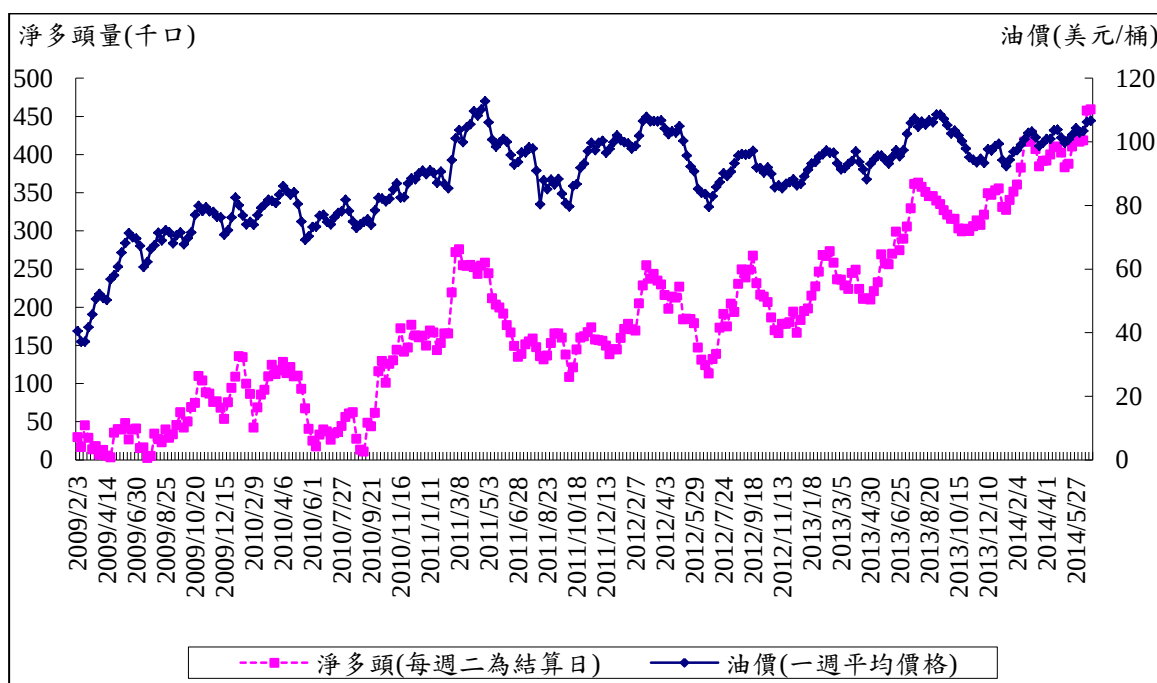
圖 8 2009 年 2 月-2014 年 6 月油價 (WTI)與美國石油及石油產品存貨

(二) 美元貶值－油價漲幅與美元貶幅不成比例

進一步觀察匯率影響因子，由於國際石油價格係以美元計價，故美元若相對其他主要貨幣貶值，將會造成石油價格上漲。2009 年 2 月初油價最低點(2009 年 2 月 12 日)至 2014 年 6 月底，美元兌歐元匯率由 1.29 美元對 1 歐元貶到 1.37 美元對 1 歐元，貶值幅度 6.14%，但國際石油價格卻大幅飆漲 210.30%，故美元貶值應非造成此段期間油價上揚的主因。

(三) 石油期貨市場炒作－期貨市場炒作為影響油價波動主要因素

再由石油期貨市場面探討，以 2009 年 2 月至 2014 年 6 月美國 CFTC 公布的資料顯示（參考圖 9），此期間 WTI 與石油期貨市場淨多頭量之相關係數為 0.846，WTI 價格與淨多頭量的變動趨勢頗為一致，可作為期貨市場炒作為影響油價波動最主要因素之一大佐證。



資料來源：

1. U.S. Commodity Futures Trading Commission, Website: <http://www.cftc.gov/index.htm>。
2. 經濟部能源局油價資訊管理與分析系統，Website: <http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/>。

圖 9 2009 年 2 月-2014 年 6 月油價 (WTI)與石油期貨市場淨多頭量

除由石油供需變化的基本面以及美元的升貶值、期貨市場炒作的人為因素外，OPEC 執行減產協議的能力、世界景氣循環以及中東地緣政治及情勢等皆深深影響國際油價的漲跌循環。茲彙整 2009 年 2 月國際油價波段低點至 2014 年 6 月底之油價飆漲與美國期末石油及石油產品存貨、美元貶值、期貨市場炒作的相關數據與變化率如表 10 所示。其中，由表 10 可明顯得知，此期間期貨市場淨多頭數大幅飆漲 2,589.35%，帶動國際油價上揚 210.30%，應為其最重要之影響因子。

表 10 2009 年 2 月-2014 年 6 月油價與石油供需、匯率、期貨市場

項目	油價			石油供需	匯率	期貨市場
歷史數據	西德州 (美元/桶)	杜拜 (美元/桶)	布蘭特 (美元/桶)	美國期末 石油及石油 產品庫存 (百萬桶)	USD/EUR	淨多頭 (千口)
2009/2/12	33.98	44.53	43.54	1,730.26	1.287	16.578
2014/6/30	105.44	109.29	111.75	1,771.81	1.366	445.840
變化率	西德州 (%)	杜拜 (%)	布蘭特 (%)	美國期末 石油及石油 產品庫存 (%)	USD/EUR (%)	淨多頭 (%)
2009/2/12 -2014/6/30	210.30	145.43	156.66	2.40	6.14	2,589.35

資料來源：

1. 經濟部能源局油價資訊管理與分析系統，Website: <http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/>。
2. The U.S. Energy Information Administration, Website: <http://www.eia.gov/>。
3. OANDA, Website: <https://www.oanda.com/currency/converter/>。
4. U.S. Commodity Futures Trading Commission, Website: <http://www.cftc.gov/index.htm>。

本研究利用多元迴歸模型檢測 2009 年 2 月 13 日至 2014 年 6 月 27 日該期間共 281 個週資料，石油供需（以美國期末石油及石油產品庫存作為代理變數）、匯率（美元兌歐幣）、期貨市場（以紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數作為代理變數）對 WTI 油價的影響，並利用各解釋變數之各落後期數對 WTI 油價進行迴歸分析，選擇以判定係數最高者作為各解釋變數之最適落後期數與遞延效果的檢測（詳見表 11）。

研究結果發現在這段期間以及 5% 的顯著水準之下，當期國際油價與石油供需為負向影響關係，且在落後五期之石油庫存對油價負影響的解釋力較為強（詳見表 11 中方程式（1）至（7））；而淨多頭口數對 WTI 油價為正向影響關係，除相較於其他解釋變數的判定係數較高外，以遞延一期之期貨市場非商業交易淨多頭數對油價的影響力最高，判定係數可達 0.7293（詳見表 11 中方程式（10）至（12）），顯示石油供需與期貨市場炒作在這段期間可能具有先行指標的意義，分別為落後一個半月或一週，應可作為未來預測油價之參考依據；惟在這段期間匯率影響關係較不顯著（詳見表 11 中方程式（8）至（9））。

若採用雙變數或三變數進行多元迴歸（詳見表 11 中方程式（13）至（16）），則可發現加入落後一期之紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數此變數，可明顯提升油價上漲的解釋力道，判定係數皆超過 0.7，應為此段期間帶動油價上漲之主因。

表 11 影響油價因素方程式（2009 年 2 月-2014 年 6 月）

資料期間：2009 年 2 月 13 日至 2014 年 6 月 27 日

資料週期：週資料（除油價為當週平均價外，其他變數皆為每週二或五之結算或即期數值）

資料來源：美國能源局、中央銀行、美國商品期貨交易委員會

採用模型：多元迴歸模型

被解釋變數：WTI 油價

解釋變數：1. 石油供需：美國期末石油及石油產品庫存

2. 匯率：美元兌歐幣匯率

3. 期貨市場：紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數

迴歸估計式：

$$\ln(WTI) = \alpha + \sum_{t=0}^n \beta_t \ln(Endstock)_{-t} + \sum_{t=0}^n \gamma_t \ln(Exchangerate)_{-t} + \sum_{t=0}^n \delta_t \ln(Netlong)_{-t}$$

WTI：西德州中級石油週平均價格（單位：美元/桶）

Exchangerate：台灣時間每週五 16:00 美元兌歐幣的即時匯率

t：落後期數

Endstock：美國每週五不含戰備儲油之石油庫存（單位：百萬桶）

Netlong：紐約輕石油期貨市場每週二非商業交易淨多頭數（單位：千口）

係數	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
α	26.73*** (4.3102)	27.16*** (4.1424)	27.29*** (3.9736)	26.89*** (3.8471)	26.32*** (3.7367)	25.73*** (3.6424)	24.52*** (3.5222)	4.44*** (0.0748)	4.46*** (0.0723)	3.73*** (0.0280)	3.75*** (0.0271)	3.79*** (0.0278)	25.46*** (3.6827)	8.09*** (1.8127)	3.75*** (0.0453)	7.86*** (1.8269)
β_0	-2.98*** (0.5764)															
β_1		-3.04*** (0.5540)														
β_2			-3.05*** (0.5314)													
β_3				-3.00*** (0.5145)												
β_4					-2.92*** (0.4997)											

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(16)	(17)	(18)	(19)
β_5						-2.84*** (0.4871)							-2.80*** (0.4937)	-0.57** (0.2414)		-0.54** (0.2438)
β_6							-2.68*** (0.4710)									
γ_0								0.05 (0.2477)					-0.11 (0.2051)		0.00 (0.1168)	-0.09 (0.0952)
γ_1									0.02 (0.2394)							
δ_0										0.15*** (0.0056)						
δ_1											0.15*** (0.0054)			0.14*** (0.0047)	0.15*** (0.0054)	0.14*** (0.0047)
δ_2												0.14*** (0.0056)				
R^2	0.0873	0.0975	0.1064	0.1096	0.1106	0.1106	0.1064	0.0001	0.0000	0.7268	0.7293	0.6990	0.1115	0.7945	0.7293	0.7953

註：1. ***表示達 0.001 之顯著水準、**表示達 0.05 之顯著水準、*表示達 0.1 之顯著水準。

2. 表中()括弧內為標準誤。

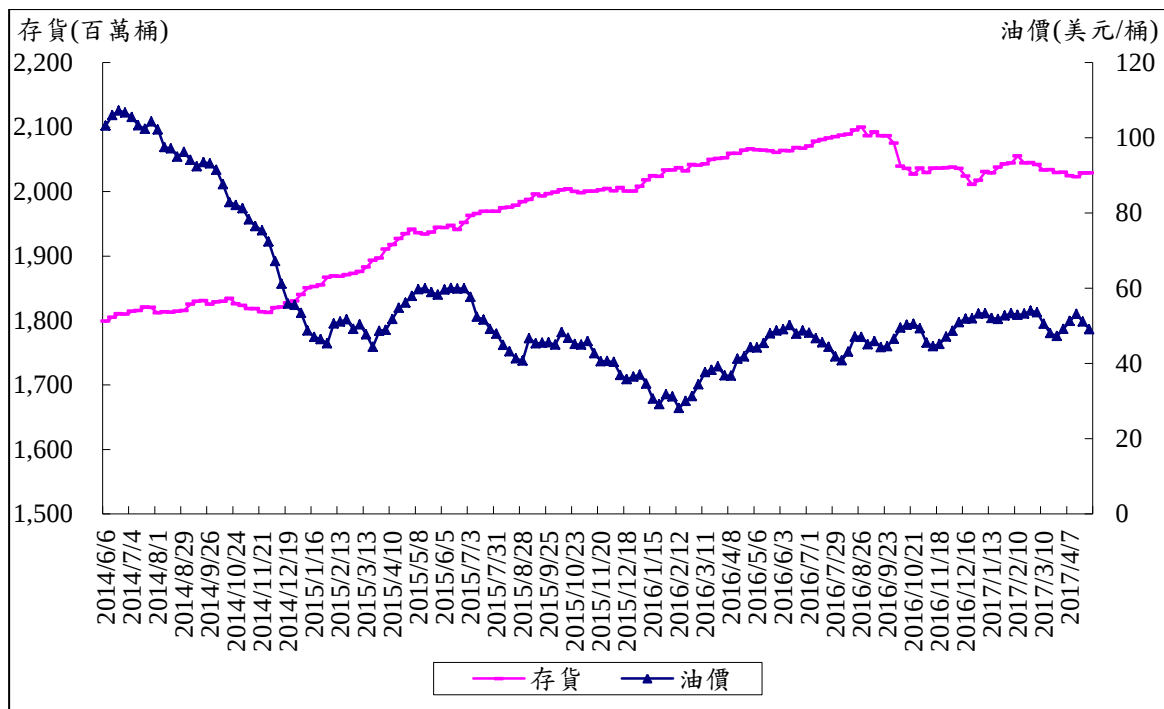
四、 2014 年 6 月-2017 年 4 月油價下跌 (51%)階段

國際石油價格以 WTI 為例，由 2014 年 6 月 30 日的每桶 105.44 美元最低下跌至 2016 年 2 月 11 日的 26.21 美元，跌幅達 75%，同時期布蘭特石油及杜拜油價的跌幅也分別達 72%及 76%。2016 年 2 月 11 日後至今 (2017)年 4 月底 (49.33 美元/桶) 油價反彈約 88%，但比較 2014 年 6 月 30 日跌幅仍達 53%。

分析此波油價下跌的原因，主要為供過於求、美元升值及期貨市場炒作三個因素，其中又以期貨市場炒作最為關鍵。

(一) 供需失衡—供過於求 1 百萬桶/日高於 2004-2009 年 (平均 0.6 百萬桶/日)

首先談供過於求因素，這也是此時段市面上油價分析師談的最多的問題。起因美國頁岩油革命，2008-2015 年間美國石油供給增加 50%，需求方面則因世界景氣不佳需求不振以致 2014 年石油需求成長率僅 1.37%，且以沙烏地阿拉伯為首的波灣石油淨出口國又以市占率維持為由而不願減產，以致供過於求惡化。2014 年 6 月至 2017 年 4 月底 WTI 與美國石油與石油產品存貨關係圖見圖 10，此期間兩者相關係數為 0.763，呈顯著正相關。



資料來源：The U.S. Energy Information Administration, Website: <https://www.iea.org/>。

圖 10 2014 年 6 月-2017 年 4 月油價 (WTI)與美國石油及石油產品存貨

根據國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) 資料 (參考表 12)，2014 年下半年世界油市每日供過於求由上半年的 50 萬桶增為 130 萬桶，2015 年且進一步惡化為每日 160 萬桶。供過於求確實是影響此時期油價下跌的主要因素，惟值得注意的是，2004 年至 2008 年上半年間世界石油市場也出現供過於求的情況(除 2007 年以及 2008 年第 1 季外，可參考表 2 及表 7)，當時供過於求每日有 40-90 萬桶。2014 年下半年供過於求的 130 萬桶約為 2004 年至 2008 年上半年當時平均的每日 60 萬桶兩倍 (占世界石油總供給 1.4%)。然 2004 年油價 (以 WTI 為例) 由年初的每桶 30 美元上升到 2008 年 7 月的 145 美元，大漲三倍，2014 年下半年油價卻下跌 50%，故供過於求單一因素無法解釋 2004 年迄今油價時而暴漲時而暴跌的現象。

表 12 2014-2016 年世界石油總需求與總供給

年/季	世界石油需求 (百萬桶/日)	成長率 (去年同期) (%)	世界石油供給 (百萬桶/日)	成長率 (去年同期) (%)	供給需求差額 (百萬桶/日)
2014	93.0	1.42	93.7	2.74	0.7
2014Q1	92.3	1.88	92.2	2.10	0.0
2014Q2	92.3	1.10	93.1	2.08	0.9
2014Q3	93.3	0.97	94.2	2.73	1.1
2014Q4	94.1	1.40	95.4	4.03	1.5
2015	94.9	2.04	96.6	3.09	1.6
2015Q1	93.8	1.63	95.3	3.36	1.5
2015Q2	94.4	2.28	96.4	3.54	2.0
2015Q3	95.9	2.79	97.2	3.18	1.3
2015Q4	95.6	1.59	97.4	2.10	1.8
2016	96.6	1.79	97.0	0.41	0.4
2016Q1	95.5	1.81	96.7	1.47	1.2
2016Q2	95.9	1.59	96.0	-0.41	0.1
2016Q3	97.2	1.36	97.0	-0.21	-0.2
2016Q4	97.7	2.20	98.3	0.92	0.5

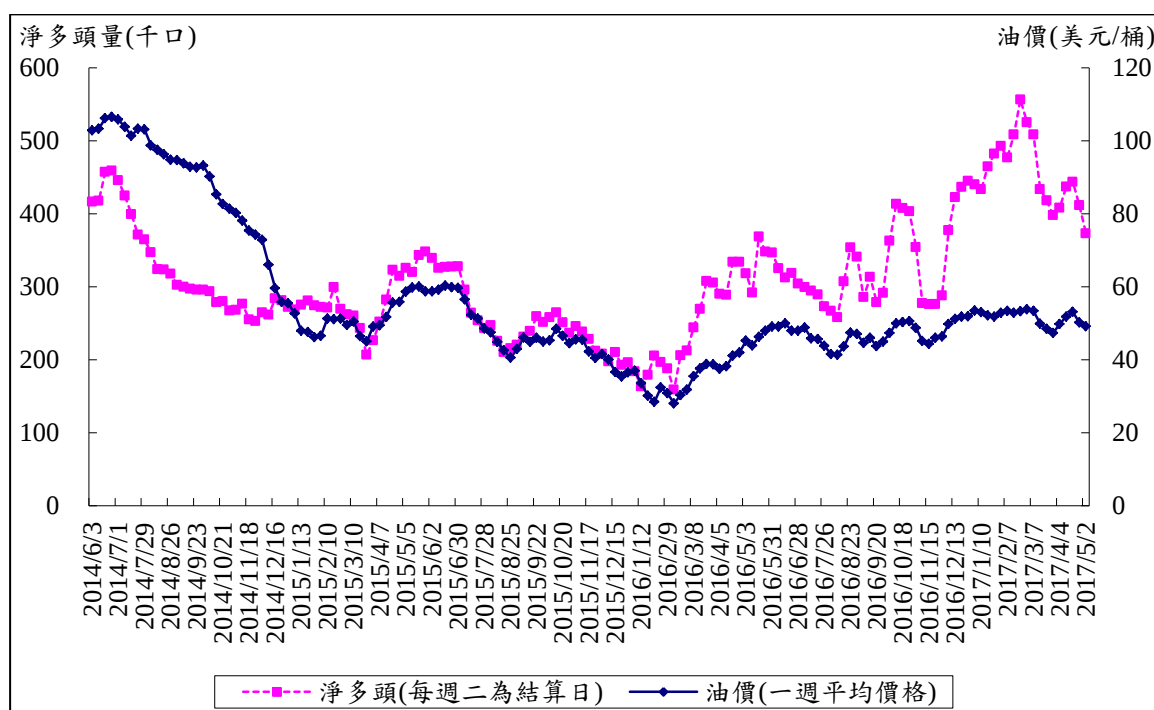
資料來源：International Energy Agency, Oil Market Report, Apr. 2017。

(二) 美元升值－油價跌幅與美元升值呈近四成五相關

匯率是另一個影響油價重要因素。因石油價格以美元計價，美元匯率升（貶）值會影響油價的下跌（上升）。2014 年 6 月 30 日至 2017 年 4 月 28 日之間美元相對歐元升值 20.16%，約可解釋此段期間油價跌幅（53.22%）的四成。然而，2016 年 2 月 11 日油價最低點至 2017 年 4 月 28 日，美元匯率相對歐元仍升值 3.37%，但油價卻不跌反漲 88.21%，因此美元升值也不能充分解釋此時段（2014 年 6 月-2017 年 4 月）油價變動。

(三) 石油期貨市場炒作—期貨市場炒作實是造成 2004 年迄今油價大循環的最主要力量

影響油價變動最重要的因素，其實是石油期貨市場的炒作，2014 年 6 月 30 日至 2016 年 2 月 11 日石油價格 (WTI) 下跌 75%、石油期貨市場淨多頭同時減少 64%，2016 年 2 月 11 日至 2017 年 4 月 28 日油價反彈 88%，期貨淨多頭同時增加 196%，此段期間每週油價和期貨淨多頭變動亦步亦趨，兩者統計相關係數達 0.468（參考圖 11）。2004-2008 年油價飆漲三倍時，也有相同的現象，油價和期貨多頭的統計相關係數亦高達 0.761⁸。換言之，期貨市場炒作其實仍是造成 2004 年迄今（2017 年 2 月），油價大循環的最主要力量。



資料來源：

1. U.S. Commodity Futures Trading Commission, Website: <http://www.cftc.gov/index.htm>。
2. 經濟部能源局油價資訊管理與分析系統，Website: <http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/>。

圖 11 2014 年 6 月-2017 年 4 月油價 (WTI)與石油期貨市場淨多頭量

⁸ 參考第 15 頁。

茲彙整 2014 年 6 月 30 日至 2017 年 4 月 28 日此波油價下跌與美國期末石油及石油產品存貨、美元升值、期貨市場炒作其數據及變化率如下表 13 所示。本研究利用此段期間共 149 筆週資料，採以多元迴歸模型建立油價決定方程式，解釋變數包括代表石油供需的美國期末石油及石油產品庫存、美元兌歐幣匯率、紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數，被解釋變數則為西德州中級石油價格，並以落後若干期期數進行各變數對油價影響及其遞延效果的檢測（詳見表 14）。

研究結果發現在這段期間以及 5% 的顯著水準之下，石油供需對 WTI 油價為負相關，符合理論預期，且並無發生對油價的遞延影響效果（詳見表 14 中方程式（1）至（3））；而美元兌歐幣匯率或期貨市場非商業交易淨多頭數與 WTI 油價均為正相關，表示美元升值與石油期貨市場投機風潮熱絡可引發國際油價下跌，且匯率在落後期數愈高相關性愈弱（詳見表 14 中方程式（4）至（6）），但淨多頭數在落後期數愈高相關性則愈強，判定係數最高點為落後八期（即為兩個月）（詳見表 14 中方程式（7）至（16）），顯示期貨市場炒作可能具有先行指標的意義，此時落後八期之期貨市場非商業交易淨多頭數對 WTI 油價影響之判定係數為 0.2328。

若採用兩變數或三變數進行多元迴歸（詳見表 14 中方程式（17）至（20）），則可發現各解釋變數對 WTI 油價的影響方向皆符合利用單一變數迴歸的結果，並符合理論預期，而判定係數以納入美國期末石油及石油產品庫存、美元兌歐幣匯率與落後八期之紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數三變數進行迴歸影響分析最高，有 0.7544。此外，比較三解釋變數之判定係數可發現，雖匯率之解釋能力較強、淨多頭數較弱，但參考表 14 中方程式（1）與（18）、（4）與（19）、（17）與（20），在新加入淨多頭數之迴歸方程式後，判定係數之增幅相較於加入其他變數大，顯見期貨市場淨多頭數為重要影響此波油價下跌之因素，且可能為油價的領先指標，約莫遞延兩個月影響油價，與 2004-2008 年第一波油價上漲落後期數相近（七週），應能作為未來預測油價漲跌的參考依據。

表 13 2014 年 6 月-2017 年 4 月油價與石油供需、匯率、期貨市場

項目	油價			石油供需	匯率	期貨市場
歷史數據	西德州 (美元/桶)	杜拜 (美元/桶)	布蘭特 (美元/桶)	美國期末 石油及石油 產品庫存 (百萬桶)	USD/EUR	淨多頭 (千口)
2014/6/30	105.44	109.29	111.75	1,777.81	1.364	445.840
2016/2/11	26.21	26.69	31.07	2,001.77	1.127	187.877
2017/4/28	49.33	50.19	50.86	2,028.34	1.089	373.144
變化率	西德州 (%)	杜拜 (%)	布蘭特 (%)	美國期末 石油及石油 產品庫存 (%)	USD/EUR (%)	淨多頭 (%)
2014/6/30 -2016/2/11	-75.14	-75.58	-72.20	12.60	-17.38	-57.86
2016/2/11 -2017/4/28	88.21	88.05	63.69	1.33	-3.37	196.26
2014/6/30 -2017/4/28	-53.22	-54.08	-54.49	14.09	-20.16	-16.31

資料來源：

1. 經濟部能源局油價資訊管理與分析系統，Website: <http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/>。
2. The U.S. Energy Information Administration, Website: <http://www.eia.gov/>。
3. OANDA, Website: <https://www.oanda.com/currency/converter/>。
4. U.S. Commodity Futures Trading Commission。

表 14 影響油價因素方程式（2014 年 6 月-2017 年 4 月）

資料期間：2014 年 6 月 27 日至 2017 年 4 月 28 日

資料週期：週資料（除油價為當週平均價外，其他變數皆為每週二或五之結算或即期數值）

資料來源：美國能源局、中央銀行、美國商品期貨交易委員會

採用模型：多元迴歸模型

被解釋變數：WTI 油價

解釋變數： 1. 石油供需：美國期末石油及石油產品庫存
2. 匯率：美元兌歐幣匯率
3. 期貨市場：紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數

迴歸估計式：

$$\ln(WTI) = \alpha + \sum_{t=0}^n \beta_t \ln(Endstock)_{-t} + \sum_{t=0}^n \gamma_t \ln(Exchangerate)_{-t} + \sum_{t=0}^n \delta_t \ln(Netlong)_{-t}$$

WTI：西德州中級石油週平均價格（單位：美元/桶）

Endstock：美國每週五不含戰備儲油之石油庫存（單位：百萬桶）

Exchangerate：台灣時間每週五 16:00 美元兌歐幣的即時匯率

Netlong：紐約輕石油期貨市場每週二非商業交易淨多頭數（單位：千口）

t：落後期數

係數	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
α	34.76*** (2.5219)	33.39*** (2.5458)	32.01*** (2.5662)	3.51*** (0.0319)	3.52*** (0.0320)	3.53*** (0.0321)	1.24** (0.4913)	1.14** (0.4776)	1.12** (0.4689)	1.13** (0.4631)	1.13** (0.4563)	1.15** (0.4471)	1.15*** (0.4372)	1.14*** (0.4286)	1.17*** (0.4223)	1.20*** (0.4215)	14.83*** (3.4508)	27.00*** (1.9353)	0.70** (0.2679)	14.50*** (2.4661)
β_0	-4.07*** (0.3330)																-1.48*** (0.4513)	-3.43*** (0.2545)		-1.81*** (0.3220)
β_1		-3.89*** (0.3362)																		
β_2			-3.71*** (0.3389)																	
γ_0				3.40*** (0.2232)													2.53*** (0.3423)		3.13*** (0.2146)	1.96*** (0.2842)
γ_1					3.30*** (0.2235)															

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
γ_2						3.19*** (0.2239)														
δ_0							0.47*** (0.0862)													
δ_1								0.49*** (0.0838)												
δ_2									0.49*** (0.0823)											
δ_3										0.49*** (0.0813)										
δ_4											0.49*** (0.0802)									
δ_5												0.49*** (0.0786)								
δ_6													0.49*** (0.0769)							
δ_7														0.49*** (0.0754)						
δ_8															0.48*** (0.0743)			0.51*** (0.0490)	0.50*** (0.0468)	0.51*** (0.0424)
δ_9																0.48*** (0.0742)				
R^2	0.5039	0.4782	0.4522	0.6126	0.5984	0.5836	0.1709	0.1914	0.1993	0.2026	0.2077	0.2135	0.2211	0.2307	0.2328	0.2296	0.6392	0.6690	0.6977	0.7544

註：1. ***表示達 0.001 之顯著水準、**表示達 0.05 之顯著水準、*表示達 0.1 之顯著水準。
2. 表中()括弧內為標準誤。

五、小結

本研究認為影響 2004-2017 年國際油價大循環的關鍵因素包括石油供需、美元匯率以及石油期貨市場炒作，且又以石油期貨市場的投機炒作行為最為重要。

首先，以石油市場供需基本面觀之，根據國際能源總署資料顯示，2014 年下半年至 2016 年石油供過於求（平均為每日 110 萬桶）雖造成油價大幅下跌 50%，但 2004 年至 2008 年上半年，除 2007 年以及 2008 年第一季以外，油市也均供過於求（平均為每日 60 萬桶），然而同期間的油價卻飆漲近三倍。此外，本研究亦針對 2004-2017 年兩次油價大漲大跌期間，以美國期末石油及石油產品庫存作為石油供需的代理變數，分析其對 WTI 油價之影響，結果發現除 2014 年下半年至 2017 年石油供需對油價的負向影響效果較為顯著且相關性高（相關係數 R 為 0.763）外，其他時期皆呈現影響方向不符合預期或兩者相關性低的現象。故石油供需失衡並無法完全解釋油價飆漲或狂跌現象。

其次，石油價格係以美元計價，故美元升（貶）值將影響油價下跌（上升）。惟據本研究估算，2004 年年初 WTI 油價最低點至 2008 年 7 月的最高點，美元（對歐元）貶值 25.10%，油價卻大幅飆漲三倍，雖證實美元匯率對國際油價的反向影響關係，但油價漲幅與美元貶幅並不成比例。此外，2009 年 2 月至 2014 年 6 月，美元（對歐元）貶值 6.14%，油價卻不跌反漲超過兩倍，不僅影響方向不符合預期，估計結果亦不顯著，兩變數在這段時期關係不甚密切。故美元匯率升貶實無法完全解釋油價漲跌循環的現象。

最重要者，2004 年後超低的利率環境及充裕的國際熱錢導致石油期貨市場炒風大盛，2004-2017 年間發生的兩次油價大漲均伴隨期貨市場淨多頭大增，相反的兩次油價大跌則可發現期貨市場淨多頭大減的現象。故國際文獻上除普遍探討石油市場供需基本面與油價的關聯外，針對金融市場投機行為對國際油價影響之研究亦愈來愈多。梁啟源(2007a)

研究 2000 年 1 月至 2007 年 4 月投機交易者多頭交易量與 WTI 現貨價格走勢，統計結果顯示，此段期間投機交易者多頭口數與 WTI 現貨價格相關係數高達 0.86，表示投機交易者多頭與 WTI 現貨價呈現高度正相關，且該文認為 2004 年至 2007 年 4 月國際油價高漲的真正原因實是以對沖基金為主的國際金融炒家利用石油市場普遍擔心油供不足的心理炒作結果。另梁啟源（2009）估算 2004 年 1 月至 2008 年 7 月投機商多頭口數與 WTI 現貨價格相關係數高達 0.76，且美國原油期貨市場淨多頭口數由 2008 年 3 月的 8 萬口高點逐月降至同年 10 月份的-1533 口低點，除顯示投機風潮減弱外，由於同時期石油價格大幅崩盤，故石油期貨市場的炒作變動應為影響 2004-2017 年國際油價大循環的最關鍵性因素。

除此之外，國際文獻上探討石油期貨市場對油價影響尚有：Isabel (2011)應用變動切換馬可夫轉換機率模型 (Time-Varying Transition Probability Markov-switching Model, TVTP)研究分析 1992-2011 年石油市場基本面因素和投機因素對油價波動的影響，該研究是以 Working (1960)提出之投機指標⁹ (Speculative Index)作為石油期貨市場投機因素的依據。實證結果發現 2004 年以前石油供需基本面因素是決定油價走勢的主要原因，而在 2004 年以後石油期貨市場投機因素則主導油價的漲跌。

Juvenal and Petrella (2014)利用因子擴充向量自我迴歸模型 (Factor-Augmented Vector Autoregression, FAVAR)分析 1972-2009 年石油市場投機因素在油價波動中的影響力，該研究認為對於未來油價上漲的預期將減少石油生產，導致庫存增加，故將石油庫存作為石油市場投機行為之代理變數，評估投機因素對油價漲跌之影響。研究結果顯示，過去十年裡大約有 40%的油價漲幅是由總體經濟需求快速成長所引起，而

⁹ Working (1960)提出之投機指標為非商業交易者期貨市場投機部位與商業交易者期貨市場避險部位之比率，投機指標 $T = \begin{cases} 1 + \frac{NCS}{HL+HS} & , HS \geq HL \\ 1 + \frac{NCL}{HL+HS} & , HS < HL \end{cases}$ ，其中，NCS 與 NCL 分別表示非商業交易者空頭與多頭部位，而 HS 以及 HL 則分別表示商業交易者空頭以及多頭部位，故 Working (1960)將非商業交易者期貨市場視為投機市場、商業交易者期貨市場視為避險市場。

石油市場的投機行為則是導致 2004 年後油價大幅飆漲的第二大因素，且相較於 2004 年以前，石油投機因素對於油價漲跌的解釋力明顯提高，2004 年後估計有 15% 的油價上漲是由金融機構的投機行為產生。

Liu and Liang (2017) 則是採以結構式因子擴充向量自我迴歸模型 (Structural Factor-Augmented Vector Autoregression, SFAVAR)，除檢測供給面（石油生產與存貨）與需求面（分為實質生產活動因子、通貨膨脹因子、貨幣與金融因子三大類共 128 個經濟變數）對國際油價影響外，亦將紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數納入，以非商業交易多頭數量除以空頭數量作為期貨市場炒作影響國際油價波動之代理變數，估計結果證實 2004-2016 年國際油價變動確實受期貨市場炒作的影響，紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數對國際油價為正向影響關係，且亦有遞延落後兩個月的現象。

本研究進一步估算，結果除顯示每週 WTI 油價和紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數量（非商業交易多頭數量減空頭數量）亦步亦趨外，不管在 2004-2017 年間的任一漲跌時期，石油期貨市場對油價之迴歸結果均呈正向顯著關係，且兩者之相關係數高。除此之外，本研究亦發現期貨市場炒作可能具有先行指標之意義，在 2004 年 2 月至 2008 年 7 月以及 2014 年 6 月至 2017 年 4 月兩段期間¹⁰，石油期貨市場淨多頭數對 WTI 油價的影響分別在落後七期以及八期下，兩者之相關係數最高，亦即石油期貨市場淨多頭數對油價影響可能會遞延落後兩個月。因此，期貨市場炒作應實是造成 2004 年迄今，油價暴漲暴跌的主要驅動力量，且具有先行指標意義，應能做為未來預測油價漲跌之參考依據。

此外，本研究以當期美國期末石油及石油產品庫存、當期美元兌歐幣匯率、以及落後兩個月之紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數作為解釋變數，利用 2014 年下半年至今（2017 年 4 月）估算之油價方程

¹⁰ 2008 年 7 月至 2009 年 2 月因有效樣本數少（未超過 30 個），故在此期間並未利用多元迴歸方法分析油價決定因素。而由 2009 年 2 月至 2014 年 6 月影響油價因素方程式可知（參考表 11），石油期貨市場淨多頭數對 WTI 油價並無存在遞延落後關係，以當期石油期貨市場淨多頭數對 WTI 油價影響之相關係數最高。

式¹¹進一步估算 WTI 油價預測值¹²，並將其結果與實際 WTI 油價作比較，發現每週估算油價誤差¹³皆低於 30%，表示利用此三解釋變數作為預測油價之參考具有一定之準確度。

¹¹ $\ln(WTI) = 14.50 - 1.81\ln(Endstock)_0 + 1.96\ln(Exchangerate)_0 + 0.51\ln(Netlong)_{-8}$ 。

¹² $WTI = e^{14.50 - 1.81 + 1.96\ln(Exchangerate)_0 + 0.51\ln(Netlong)_{-8}}$ 。

¹³ 百分誤差 = $\frac{|\text{預測值} - \text{實際值}|}{\text{實際值}} \times 100\%$ 。

六、未來油價展望

展望未來油價，由於 2014 下半年之後油價大跌刺激市場需求並壓抑供給，油市供過於求已有改善跡象。以 2015 年為例，全球經濟成長雖僅 2.7%，但因低油價的影響，石油需求較 2014 年增加 194 萬桶/日，增幅達 2.1%，高於 2013 (1.2%)及 2014 年 (1.4%)。美國頁岩油的供給在 2015 年年初產量也開始下跌。

不管是 IEA、EIA 或者是 OPEC 的統計資料，世界石油供過於求現象自 2016 年初已逐季改善。根據 IEA 《Oil Market Report: 13 Apr. 2017》研究報告指出，2015 年全球石油供給過剩達每日 160 萬桶，統計至 2016 年第三季已翻轉成供給不足 20 萬桶/日。而 EIA 《Short-Term Energy Outlook: 11 April 2017》亦推估 2016 年世界石油供過於求將由 2016 年第一季的 135 萬桶/日逐季改善，使 2016 年全年平均降為每日 51 萬桶，且估計 2017 年更將降為 15 萬桶/日。另依 OPEC《Monthly Oil Market Report: 12 April 2017》的研究報告顯示，2015 年世界石油供過於求達 180 萬桶/日，2016 年第一季仍有 190 萬桶/日，但第二季因石油供給大幅衰退導致供給過剩每日 70 萬桶，第三季則因石油需求大增使得石油市場由原先供過於求轉變為供不應求的每日 30 萬桶，初估 2016 年石油市場供過於求平均為 80 萬桶/日，較 2015 年降低 56%。

此外，OPEC 於 2016 年 11 月 30 日在維也納召開減產會議，協議在 2017 年上半年每日減產 120 萬桶，使總產量減至每日 3,250 萬桶；俄羅斯等十一個非 OPEC 產油國亦於同 (2016)年 12 月 10 日宣布加入 OPEC 減產的行列，協議 2017 年上半年每日減產 55.8 萬桶；隨後，沙烏地阿拉伯能源部長法里 (Khalid al-Falih)更表示會加碼減產，減產量將超過 11 月底承諾的水準。因此，OPEC 與非 OPEC 產油國（占全球石油產量約 60%）達成聯合減產協議，2017 年 1 月起每日共將減產約 180 萬桶，占全球總產量約 2%，如此一來，將有可能使現在石油市場供過於求不到 30 萬桶/日的現象，轉變成供不應求，進而推升油價。

根據 OPEC 《Monthly Oil Market Report: 12 April 2017》的研究報告指出，2017 年第一季 OPEC 石油日產量平均為 3,201 萬桶/日，已達 2017 年上半年每日減產 120 萬桶協議的目標，且 2017 年世界石油需求估計將較 2016 年成長 127 萬桶/日、非 OPEC 之石油供給估計將增加 70 萬桶/日，故若 OPEC 石油日產量在 2017 年平均能維持在 3,222 萬桶/日的水準，石油市場供需基本面應能達平衡。

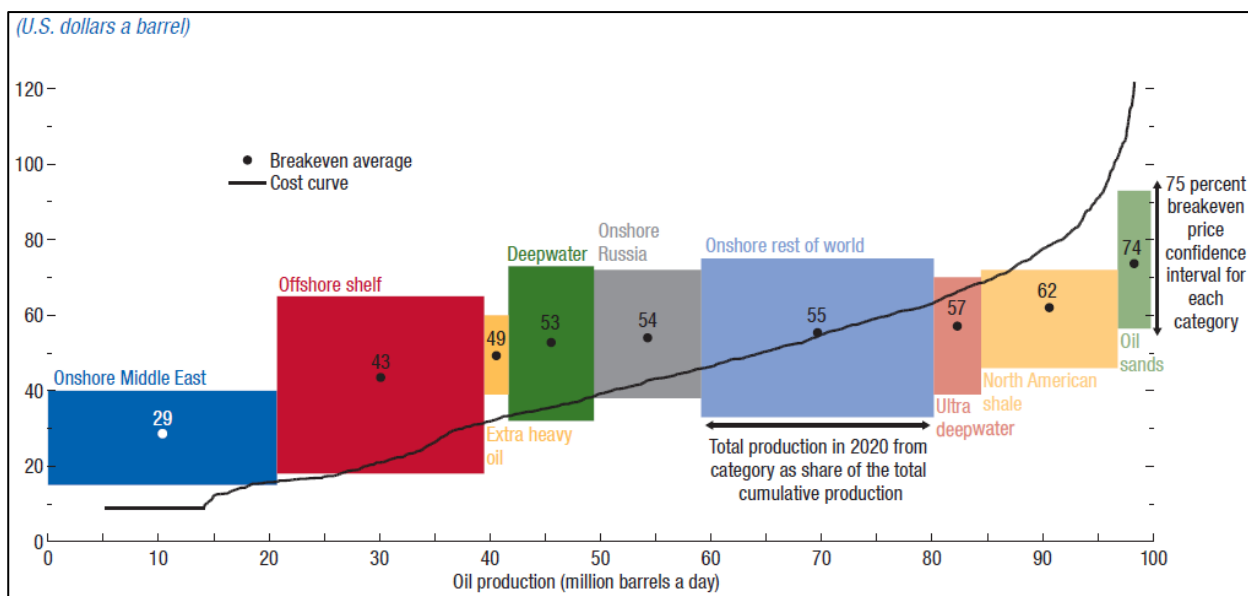
再者，美國頁岩油業者在傳統產油國協議減產、拉抬國際油價下，雖順勢加強開採頁岩油井數量，使美國石油產量增加。根據美國油氣資訊服務公司貝克休斯 (Baker Hughes) 數據顯示，2017 年 4 月美國活動中鑽油井數量平均為 853 座，雖較 2016 年 5 月油井數歷史低點(408 座)成長 445 座，但仍不到 2014 年 6 月油價開始下跌時的一半(1,861 座)。又依 EIA 《Short-Term Energy Outlook: 11 April 2017》資料顯示，美國石油生產量將從 2016 年第三季的 867 萬桶/日增加至 2017 年第二季的 915 萬桶/日，如此將近每日 50 萬桶的石油增量仍遠低於 OPEC 與非 OPEC 產油國於 2017 年上半年共協議減產每日 180 萬桶的數量。

由於世界石油市場供過於求實是常態，2004 年至 2008 年上半年油價飆漲時供給過剩平均皆有 60 萬桶/日。2017 年供需接近平衡，甚至發生供不應求情況，這會使期貨市場看多的增加、看空的減少而推升油價，目前石油期貨市場投機交易者淨多頭數已由 2016 年年初低點 16.4 萬口增加至 2017 年 4 月份的 42.5 萬口，回到 2014 年 6 月的高點水準。

除此之外，低油價易導致產油國政治經濟情勢動盪，由《World Economic Outlook: April 2017》資料顯示，沙烏地阿拉伯 2017 年與 2018 年的經濟成長率估計分別為 0.4% 以及 1.3%，均較 2016 年預估值下修超過 1 個百分點，低迷的油價將使產油國的外匯存底驟減、財政赤字加劇，根據國際貨幣基金組織的預估，若沙烏地阿拉伯想達到預算平衡，2017 年的油價須達 70.2 美元/桶，故市場普遍預期 OPEC 與非 OPEC 產油國

於 2017 年 5 月 25 日的會談，延長減產協議機率相當高，更將助長油價上行趨勢。

然而，由於各國各石油生產商的供給成本差異很大，主要需考量石油探勘、開發、融資、營運及維護等成本；且當油井停產後再恢復生產的成本相當高，如此將促使生產商將過剩的石油產出先儲存，以期未來油價上漲進而從中獲利。根據國際貨幣基金組織 (International Monetary Fund, IMF) 最新發布之《World Economic Outlook: April 2017》引用油氣諮詢機構 Rystad Energy 研究分析及預測發現，美國頁岩油生產之收支平衡點落在 62 美元/桶（在 75% 信賴區間統計下，收支平衡價格為 46-72 美元/桶，可參考圖 12），另根據《石油世紀》作者尤金 (Daniel Yergin) 的說法，美國頁岩油生產成本每桶約 50-60 美元，而國際能源諮詢機構 Wood Mackenzie 的研究報告顯示，八成北海新油田的生產成本亦在 60 美元以上。故目前每桶 50 美元左右的油價低於中長期石油生產成本，應無法長期維持，會讓看多的投機客有恃無恐，且如果 OPEC 及俄羅斯等非 OPEC 產油國未來能夠確實執行且延長減產協議，短期油價上看 60 美元/桶，長期油價將可能介於每桶 50-75 美元之間，但若中東有地緣政治衝突，則期貨市場炒作將使油價上漲至每桶 80 美元甚至以上的價位。而世界液化天然氣價格因多與油價連動，也會隨之波動。建議各界妥適因應。



資料來源：

1. International Monetary Fund, World Economic Outlook: April 2017。
2. Rystad Energy, Website: <https://www.rystadenergy.com/>。

圖 12 世界石油供給成本曲線與收支平衡價格

肆、國際油價大循環對石油淨進口國與石油淨出口國經濟影響分析

一、經濟成長

過去文獻已針對能源價格衝擊與總體經濟發展間的關係提出相當多的論證與分析。理論上，從需求面來看，油價上漲將使石油淨進口國的所得移轉至石油淨出口國，從而降低石油淨進口國的消費支出，包括減少石油製品使用與排擠其他消費支出，導致總合需求衰退；另一方面，則是強調供給面的影響，假設石油與其他生產要素為互補品，故若油價上漲將使廠商減少油品使用，同時也會減少對其他生產要素的需求，拉低生產曲線、影響產出水準；此外，因石油屬重要能源及工業原料，當石油價格上漲將使生產成本提高，導致供給曲線左移，最終造成物價上漲以及實質產出減少。因此，不論是透過所得移轉與總合需求面、石油要素互補性與產出水準面或生產成本與實質產出面，國際油價上漲（下跌）理應造成石油淨進口國總體經濟衰退（繁榮），隱含石油價格與經濟成長為負向影響關係；對石油淨出口國而言，國際油價上漲（下跌）應有利（損）經濟成長。惟由 2001-2015 年實際統計數據來看並不能支持上述有關石油變動對淨進口國影響的論證。

（一）亞洲石油淨進口國

觀察 2001-2015 年亞洲石油淨進口國經濟成長變化（參考表 15），2004-2008 年（年平均）國際油價由 41.51 美元/桶大幅上漲至 99.67 美元/桶，但大部分石油消費國在此期間年平均經濟成長率反而提高，普遍為近年來經濟成長最快速階段；而 2014-2015 年國際油價下跌約 50%，經濟成長除菲律賓外卻不升反降。此外，由比較石油進口總值占國內生產總值比重與年平均經濟成長率可知，石油進口總值占比的高低與國際油價波動對經濟成長的影響之關係並不明顯，石油進口總值占比較高的新加坡、泰國、南韓、印度以及台灣，其近年之經濟成長變化並未隨著國際油價漲跌而出現較其他國家明顯的景氣低迷或

繁榮現象。

表 15 歷年亞洲石油淨進口國經濟成長變化

單位：％

項目	石油進口總值 占國內生產總值比重 (U.S. Dollars)		實質國內生產毛額 年平均成長率 (National Currency)			
	2008	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
年份						
台灣	7.92	3.08	4.85	4.93	3.35	2.32
南韓	8.57	4	5.16	4.45	3.20	2.95
新加坡	18.92	6.23	4.32	7.32	5.71	2.63
香港	-	-	2.35	6.32	2.73	2.50
中國大陸	2.83	1.22	9.55	11.57	8.93	7.10
印度	7.07	3.46	5.91	8.00	7.51	7.29
日本	3.21	1.09	0.98	1.29	0.31	0.22
泰國	10.27	4.92	6.67	4.51	3.45	1.81
菲律賓	4.43	1.35	4.31	5.49	5.21	5.97

註：實質國內生產毛額之年平均成長率係採以幾何平均數方式計算。

資料來源：

1. International Trade Centre calculations based on UN COMTRADE statistics。
2. International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2016。

相較於 1970 年代第一次石油危機發生時，國際石油價格暴漲，引發全球經濟衰退，2000 年後油價變動對經濟成長的影響明顯減弱現象，Blanchard and Gali (2007) 採以向量自我迴歸 (Vector Autoregression, VAR) 評估各波段油價衝擊對 1970-2007 年六個工業化國家總體經濟與物價水準之影響，並討論其可能影響因素。研究結果發現油價衝擊對於工業化國家總體經濟變數影響確實有愈趨減弱趨勢，主因有三：(1) 實質工資僵固性的改善、(2) 貨幣政策可信度 (Credibility) 的提高以及 (3) 石油在生產活動中占比的降低。其一，全球化的時代，企業有更多的選擇降低勞動成本，以因應油價衝擊所造成的工廠倒閉現象，包括雇用外籍廉價勞工、採取企業外包模式或直接將工廠外移至人力資源充足、勞工成本較低廉的地區，如此一來將

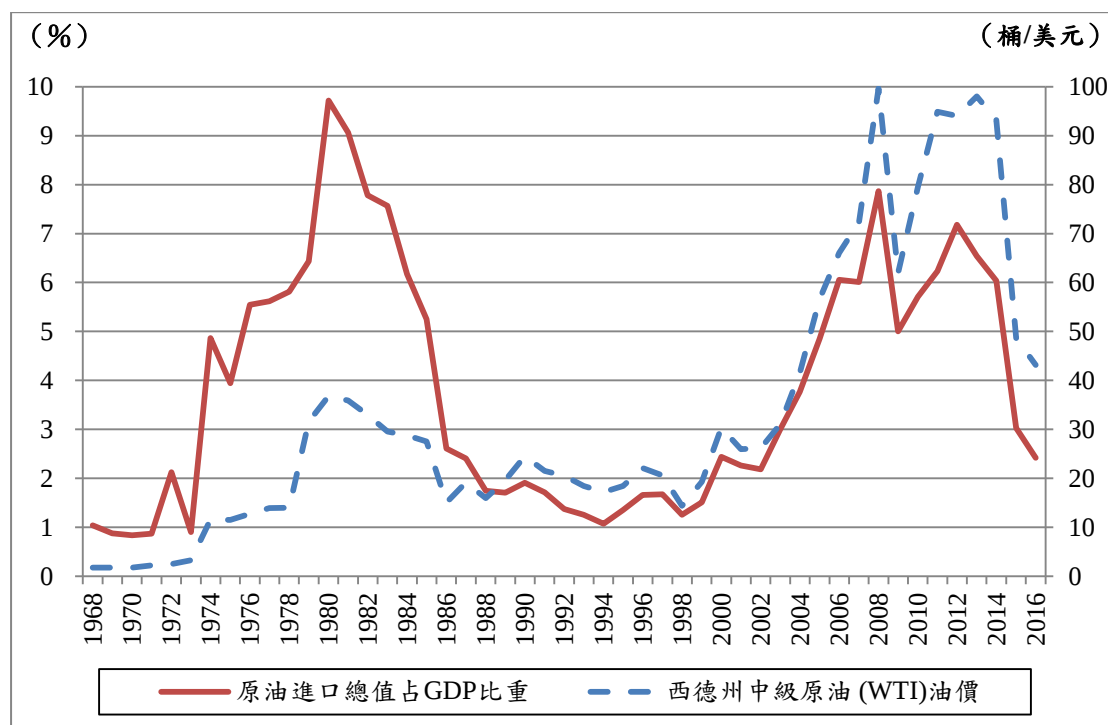
可產生較具彈性的勞動市場，進一步改善實質工資僵固性，使價格調整不至於造成大規模失業，減少對總體經濟的損失。其二，歷年來隨著石油供給面衝擊，由各國政府利用貨幣政策以及其他政策工具減緩油價大幅波動對國內整體經濟的衝擊經驗，使得近年來央行的政策目標愈趨明確、貨幣政策可信度以及有效性提高，大眾對於油價衝擊所產生的預期性通貨膨脹或緊縮恐慌減少，從而降低對經濟成長的影響。其三，近年來產業結構逐漸改變，服務業占比相對提高、有大量能源需求的工業部門比重相對較少，且近期替代能源出現以及國際節能意識高漲、能源使用效率大幅提升，皆使石油的生產與消費比重下降，故減弱油價對於總體經濟的影響。

惟 Blanchard and Gali (2007)係針對工業化國家進行實證研究，而亞洲新興國家是否可以用相同理由來解釋相對 1973-1983，2004 年迄今油價波動對經濟成長影響降低的現象？除第三影響因素(石油占生產與消費比重下降)，本文不認同上述 Blanchard and Gali (2007)的觀點。首先在實質工資僵固性的減緩方面，以製造外包或產業外移方面來改善實質工資僵固性，對經濟成長及國內就業的負面影響實遠大於其正面影響，如何減輕油價飆漲對經濟的負面衝擊？

至於貨幣政策的可信度提高方面，如同前文所述油市期貨炒作實是主導 2004 年迄今油價波動的主要推力，根源則是 2001 年之後世界主要國家採取的貨幣寬鬆政策及所創造的國際熱錢所引起。2004-2007 年間美國聯邦基金利率雖逐年上調，但也造成 2007 年的美國次級風暴，最終導致 2008 年 10 月的世界性金融大海嘯。2008 年迄今世界均採寬鬆貨幣政策，但世界經濟成長仍難有起色，成為「新平庸 (New Mediocre)」時代，即令油價大跌也無多大助益。

至於石油在生產活動中占比降低，以台灣為例，1980 年與 2000 年前後油價大約介在 30-40 美元/桶之間，但 1980 年之石油進口總值占國內生產總值比重將近 10%，2000 年之石油進口總值占比卻不到

3%，顯示台灣在 2000 年（即油價大幅波動前）確實較 1980 年之石油在生產活動中占比下降（參考圖 13），故石油占生產與消費比重下降可以解釋部分油價與總體經濟成長關係不密切之原因。



註：1968-1985 年為阿拉伯輕油價格、1986-2016 年為西德州中級石油 (WTI)價格。

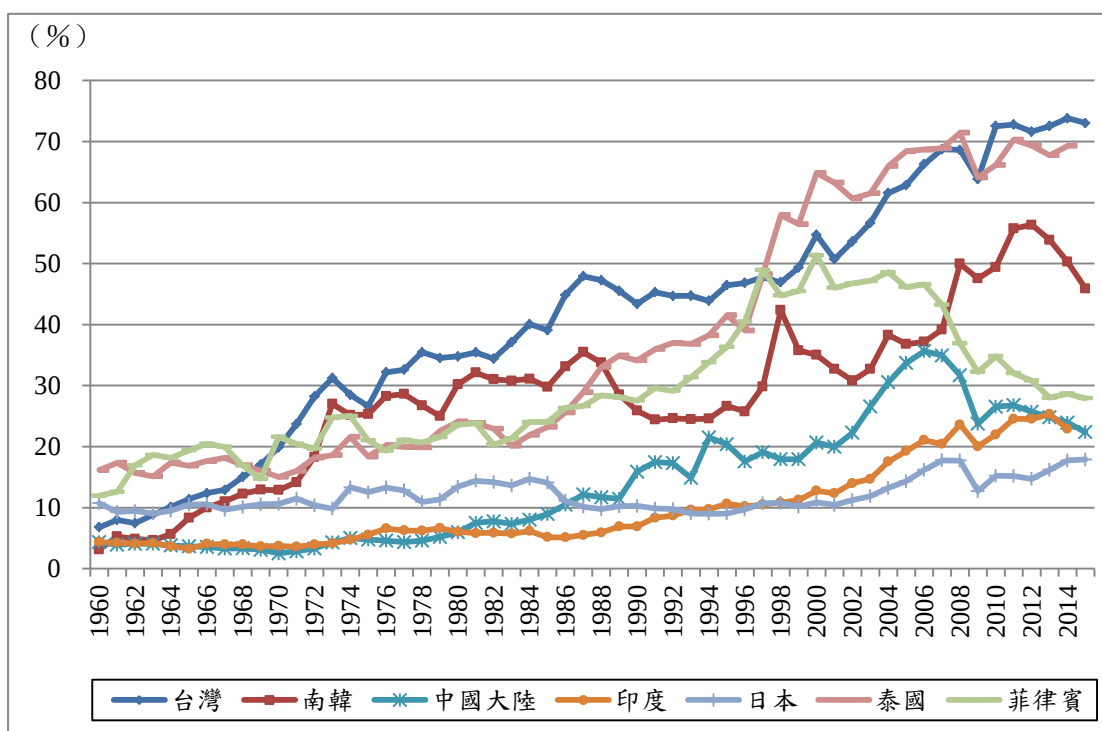
資料來源：

1. 行政院主計總處國民所得及經濟成長統計資料庫。
2. 財政部《中華民國進出口貿易統計月報》。
3. British Petroleum, Statistical Review of World Energy, June 2016。
4. The U.S. Energy Information Administration, Website: <http://www.eia.gov/>。

圖 13 1968-2016 年台灣石油進口總值占國內生產總值比重與油價 (WTI)

本文認為 2000 年後更重要因素其實是全球化的影響。由於全球化在過去 40 年世界各國出口占 GDP 的比重均顯著提高，相對油價變動，出口的榮枯更主導世界的經濟成長。以亞洲新興國家石油淨進口國為例，出口占 GDP 的比重，台灣由 1973 年的 31.25% 提高為 2015 年的 73.03%，相同期間南韓由 27.01% 增為 45.90%；中國大陸由 4.30% 增為 22.37%；印度由 4.14% 增為 22.91%；泰國由 18.60% 增為 69.28%

%¹⁴；菲律賓由 24.77% 增為 27.94%；由於包括轉出口，新加坡及香港的出口占 GDP 比重更高，但兩地出口占 GDP 比重亦分別由 1973 年的 118.42% 及 85.42%，提高為 2015 年的 176.49% 及 201.16%。(見圖 14)



資料來源：

1. World Bank, Website: <http://www.worldbank.org/>。
2. 行政院主計總處國民所得及經濟成長統計資料庫。

圖 14 1960-2015 年亞洲石油淨進口國出口總值占國內生產毛額比重

各石油淨進口國出口資料則顯示，前述油價大循環中，兩次油價大漲期間，各國出口成長率均高，以致抵銷了油價上漲對經濟成長的不利影響；反之，兩次油價下跌時出口成長率則均低，也抵消了油價下跌對經濟成長的有利影響。以台灣為例，對應 2004-2008 年以及 2009-2013 年油價上漲的兩時期，年均出口成長率分別為 9.03% 及

¹⁴ 因 2015 年印度與泰國出口占 GDP 比重尚未取得資料，在此以 2014 年出口占 GDP 比重取代。

4.50%，而油價下跌的兩時期，2008-2009 年以及 2014-2015 年之年均出口成長率則分別為-4.04%與 2.71%。(見表 16)

表 16 歷年亞洲石油淨進口國年均出口成長率

單位：%

期 間	2000-2003	2004-2008	2008-2009	2009-2013	2014-2015
台灣	3.98	9.03	-4.04	4.50	2.71
南韓	6.05	15.78	15.74	6.89	-3.62
新加坡	3.52	12.55	-3.98	2.91	-0.87
香港	3.67	11.03	-2.87	6.46	-0.43
中國大陸	20.70	22.57	-6.40	7.76	1.88
印度	14.49	26.06	12.90	16.53	-
日本	2.22	8.43	-18.94	-2.67	7.33
泰國	5.74	12.27	-0.49	4.75	-
菲律賓	5.25	5.85	-6.86	2.55	7.15

註：以幾何平均方式計算，即考量各年規模差異，採複利觀念計算。

資料來源：

1. World Bank, Website: <http://www.worldbank.org/>。
2. 行政院主計總處國民所得及經濟成長統計資料庫。

(二) OPEC 與亞洲主要石油淨出口國

觀察 2001-2015 年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國經濟成長變化(詳見表 17)，由表 17 可知，2004-2008 年國際油價(年平均)大幅上漲 211%，而這些石油淨出口國年平均經濟成長率也因此提高，且大部分國家為近年經濟成長較快速的時期；而 2014-2015 年國際油價下跌，石油淨出口國的經濟成長明顯下滑，委內瑞拉與利比亞的年平均經濟成長率更出現負值，此結果與因油價上漲使所得移轉至石油淨出口國、提升石油淨出口國的國家經濟理論預期一致。而石油出口總值占比的高低與國際油價波動對經濟成長的影響之關係並不明顯，此與石油淨進口國的結論一致，石油出口總值占比較高的安哥拉、沙烏地阿拉伯、伊拉克、利比亞與科威特，其近年之經濟成長變化並未

隨著國際油價上漲或下跌而出現較其他石油淨出口國明顯的景氣繁榮或衰退現象。

表 17 歷年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國經濟成長變化

單位：％

項目	石油出口總值占國內 生產總值比重 (U.S. Dollars)		實質國內生產毛額 年平均成長率 (National Currency)			
	2008	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
沙烏地阿拉伯	47.54	20.41	3.97	4.86	4.07	3.50
伊拉克	45.10	30.81	29.47	12.68	7.51	0.11
阿拉伯聯合大公國	25.51	14.81	5.57	6.09	2.47	4.25
奈及利亞	22.99	7.76	9.36	8.57	6.68	4.47
科威特	39.18	28.29	9.94	7.32	1.77	0.46
安哥拉	77.70	31.68	9.38	17.18	4.33	3.90
委內瑞拉	21.05	11.58	-8.31	10.42	1.24	-4.80
伊朗	-	5.28	8.36	4.82	0.72	2.16
阿爾及利亞	24.36	7.40	6.40	3.51	2.83	3.77
卡達	22.35	5.72	5.44	17.55	10.73	3.62
利比亞	40.86	17.50	5.80	6.33	-6.92	-15.67
厄瓜多	17.11	6.43	3.41	5.27	4.40	1.83
印尼	2.22	0.77	4.64	6.00	5.77	4.91
馬來西亞	5.52	2.31	5.59	5.69	4.25	5.47
越南	10.54	2.00	7.21	7.02	5.75	6.33

註：實質國內生產毛額之年平均成長率係採以幾何平均數方式計算。

資料來源：

1. International Trade Centre calculations based on UN COMTRADE statistics。
2. International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2016。

二、 物價水準

對石油淨進口國而言，國際油價上漲，石油等原物料價格與生產成本必然提高，透過產業關聯效果，反映在各產品的價格上，造成石油淨進口國輸入性通貨膨脹，對其國內物價水準與消費者物價指數應提高；反之，亦真。

如上所述，石油價格上漲將使石油淨進口國的所得移轉給石油淨出口國，最終將導致石油淨出口國的總合需求增加，整體物價及消費者物價指數因而上揚。故國際油價上漲，透過國外商品的價格傳導途徑，將使石油淨出口國物價水準提高；反之，亦真。

（一）亞洲石油淨進口國

觀察 2001-2015 年亞洲石油淨進口國消費者物價指數年均成長率（參考表 18），由表 18 可知，在 2004-2008 年油價上漲期間，消費者物價指數年均成長率較前期（2001-2003 年）高，而在 2014-2015 年油價下跌之際，除香港及日本外，物價年均成長率普遍下跌，低於前期（2009-2013 年）水準，亦即在 2001-2015 年間國際油價漲跌與亞洲石油淨進口國的消費者物價指數呈正相關。此外，石油進口總值占比的高低將影響國際油價波動對物價水準的反映程度，石油進口總值占比較高的新加坡、泰國、南韓、印度以及台灣，其近年之國際油價對消費者物價指數的正向影響關係較強烈，油價變動與物價變動的相關係數皆在 0.6 以上，相對高於其他石油進口總值占比較低之亞洲新興市場石油淨進口國。

表 18 歷年亞洲石油淨進口國物價水準變化

單位：%

項目	石油進口總值 占國內生產總值比重 (U.S. Dollars)		消費者物價指數 年平均成長率			
	2008	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
年份						
台灣	7.92	3.08	-0.24	1.96	0.84	0.44
南韓	8.57	4	3.14	3.16	2.64	0.99
新加坡	18.92	6.23	0.05	2.34	3.11	0.25
香港	-	-	-2.81	1.76	3.30	3.73
中國大陸	2.83	1.22	0.19	3.57	2.64	1.71
印度	7.07	3.46	3.92	5.72	9.81	5.43
日本	3.21	1.09	-0.58	0.28	-0.41	1.76
泰國	10.27	4.92	1.25	3.92	2.27	0.49
菲律賓	4.43	1.35	2.50	5.58	3.76	2.78

註：消費者物價指數之年平均成長率係採以幾何平均數方式計算。

資料來源：

1. International Trade Centre calculations based on UN COMTRADE statistics。
2. International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2016。

(二) OPEC 與亞洲主要石油淨出口國

觀察 2001-2015 年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國消費者物價指數年均成長率（參考表 19），由表 19 可知，整體而言，在油價上漲（下跌）期間，消費者物價指數普遍較高（低），亦即在 2001-2015 年間國際油價對 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國的消費者物價指數有正向影響關係。然而，石油出口總值占比的高低與國際油價波動對物價水準的反映程度並無明顯相關，因石油出口總值占國內生產總值比較高的安哥拉、沙烏地阿拉伯、伊拉克、利比亞與科威特，其近年之國際油價對消費者物價指數的正向影響關係並未較高。

由上述分析可知，在 2001 至 2015 年間，不管是石油淨進口國或石油淨出口國，當國際油價上漲時，國內物價水準將上揚；若國際油價下跌時，各國的消費者物價指數將降低，亦即國際油價波動對各國物價水準為正向影響關係。

表 19 歷年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國物價水準變化

單位：%

項目	石油出口總值占國內 生產總值比重 (U.S. Dollars)		消費者物價指數 年平均成長率			
	2008	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
沙烏地阿拉伯	47.54	20.41	0.33	2.76	3.61	2.44
伊拉克	45.10	30.81	-	-	2.72	1.81
阿拉伯聯合大 公國	25.51	14.81	3.02	8.74	1.02	3.20
奈及利亞	22.99	7.76	13.46	11.52	11.55	8.53
科威特	39.18	28.29	0.89	4.03	3.98	3.17
安哥拉	77.70	31.68	103.48	20.35	12.13	8.78
委內瑞拉	21.05	11.58	26.69	19.95	28.45	89.63
伊朗	-	5.28	15.73	16.69	21.61	13.77
阿爾及利亞	24.36	7.40	2.83	3.23	5.25	3.85
卡達	22.35	5.72	1.19	11.24	-0.13	2.49
利比亞	40.86	17.50	-6.04	4.34	5.77	5.37
厄瓜多	17.11	6.43	10.18	3.75	4.20	3.78
印尼	2.22	0.77	9.25	9.18	5.18	6.38
馬來西亞	5.52	2.31	1.43	3.10	1.85	2.62
越南	10.54	2.00	3.69	10.89	9.97	2.34

註：消費者物價指數之年平均成長率係採以幾何平均數方式計算。

資料來源：

1. International Trade Centre calculations based on UN COMTRADE statistics。
2. International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2016。

三、貿易收支、國際收支與匯率市場

國際收支是指在某一特定期間，一經濟體對外交易的各項收入與支出紀錄，亦為影響該國匯率升貶趨勢的關鍵因素。而國際收支餘額包括經常帳餘額、資本帳餘額與金融帳餘額，若國際收支餘額大於零即表示本國呈資金淨流入狀態，稱為國際收支順差，此時外匯供給應增加，本國貨幣將有升值壓力；若國際收支餘額小於零則表示本國呈資金淨流出情況，稱為國際收支逆差，此時外匯需求增加，本國貨幣會有貶值的壓力，故觀察國際收支的變化有助於研判未來長期匯率的

走勢。此外，經常帳餘額為在國際收支中最重要以及最基本的收支項目，其包含因進出口商品、服務、所得以及經常移轉所產生資金流入或流出的交易金額，故若經常帳餘額為正數，即表示該國淨國外財富或淨國外投資增加，亦即經常帳順差，在一定程度上表示該國經濟活動強健，對匯率有提升效果，反之則為經常帳逆差。

因此，當國際油價上漲，將增加石油淨進口國國內的購油支出，使得經常帳借方餘額增加、經常帳與貿易收支惡化，而經常帳惡化將進一步影響國際收支惡化，惟國際收支除經常帳外，尚包括資本帳以及金融帳，故石油價格上揚雖使得石油淨進口國經常帳惡化，但是否會造成國際收支惡化影響尚未可知，即令國際收支惡化，也不一定造成匯率貶值。因為影響匯率因素除國際收支變動外，尚包括本國及外國（美國）的相對經濟成長、物價、利率展望、避險及投機炒作等其他因素。而對石油淨出口國而言，國際油價上漲將使其改善經常帳，應對其匯率有提升效果，但同樣的因仍需考慮資本帳與金融帳餘額的變動及其他影響匯率因素，故確切匯率走勢亦無法得知。

（一）亞洲石油淨進口國

觀察 2001-2015 年亞洲石油淨進口國貿易收支變化（參考表 20），2004-2008 年年平均國際油價大幅上漲 211%，除新加坡、香港、中國大陸與日本外，2004-2008 年經常帳餘額年平均變動量皆為負值，且只有中國大陸在 2004-2008 年經常帳餘額年平均變動量較前期（2001-2003 年）高，表示除中國大陸外，油價提高已經衝擊各石油淨進口國的購油支出，導致貿易收支惡化。而 2014-2015 年年平均國際油價下跌約 50%，除南韓、新加坡以及菲律賓外，其他各石油淨進口國之經常帳餘額年平均變動量皆較前期（2009-2013 年）高，表示油價下跌有利於各石油淨進口國的石油進口金額支出，能改善經常帳餘額。

表 20 歷年亞洲石油淨進口國貿易收支變化

單位：%；十億美元

項目	石油進口總值占國內生產總值比重 (U.S. Dollars)		經常帳餘額 (Billions of U.S. Dollars)					經常帳餘額 年平均變動量 (Billions of U.S. Dollars)			
	2008	2015	2001	2003	2008	2013	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
年份	2008	2015	2001	2003	2008	2013	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
台灣	7.92	3.08	18.94	30.50	27.51	55.31	76.17	5.78	-0.60	5.56	10.43
南韓	8.57	4	2.70	11.88	3.19	81.15	105.87	4.59	-1.74	15.59	12.36
新加坡	18.92	6.23	12.06	21.90	27.74	54.08	57.56	4.92	1.17	5.27	1.74
香港	-	-	10.39	17.40	32.85	4.15	9.40	3.51	3.09	-5.74	2.62
中國大陸	2.83	1.22	17.41	43.05	420.57	148.20	293.20	12.82	75.50	-54.47	72.50
印度	7.07	3.46	3.40	14.08	-27.91	-32.40	-26.22	3.34	-8.40	-0.90	3.09
日本	3.21	1.09	86.19	139.41	142.60	40.70	137.47	26.61	0.64	-20.38	48.38
泰國	10.27	4.92	5.10	4.77	0.93	-5.17	34.82	-0.16	-0.77	-1.22	20.00
菲律賓	4.43	1.35	-1.75	0.29	0.15	11.38	8.40	1.02	-0.03	2.25	-1.49

註：經常帳餘額年平均變動量係以後期經常帳餘額數值減前期經常帳餘額數值，再除以各期間年數方式計算。

資料來源：

1. International Trade Centre calculations based on UN COMTRADE statistics。
2. International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2016。

進一步比較 2001-2015 年亞洲石油淨進口國國際收支變化（參考表 21），由表 20 以及前段分析可知，2004-2008 年油價上漲期間，除中國大陸外，經常帳餘額皆為惡化，但觀察表 21 中 2004-2008 年國際收支年平均變動量，香港、中國大陸、泰國在 2004-2008 年期間國際收支年平均變動量皆較前期（2001-2003 年）高，造成經常帳餘額雖惡化但國際收支改善情況發生，有升值壓力，其餘包括台灣等亞洲石油淨進口國之國際收支年平均變動量皆呈惡化情形，應使各國貨幣產生貶值壓力，然而，觀察 2004-2008 年亞洲石油淨進口國匯率市場變化（參考表 22），石油消費國在此期間貨幣卻均對美元升值，且普遍為近年來貨幣升值幅度最高階段。再者，2014-2015 年國際油價下跌，除南韓、新加坡以及菲律賓外，經常帳餘額皆為改善，但在國際收支方面，除南韓、新加坡、中國大陸、日本以及菲律賓以外，其餘亞洲石油淨進口國在 2014-2015 年期間國際收支年平均變動量皆較前期（2009-2013 年）高，在國際收支改善下將有本國貨幣升值壓力，惟各國貨幣相對於美元也是不升反貶。主要應和美國聯準會於 2014

年 2 月宣布，量化寬鬆 (Quantitative Easing, QE) 政策將在第三季退場，再年後開始升息循環有關。對美國升息的預期，造成避險及投機資金於 2014 年後開始撤出亞洲新興市場國家，故抵銷油價下跌所帶來的經常帳及國際收支順差改善的影響，最終導致亞幣在 2014 年之後相對美元全面走貶。

表 21 歷年亞洲石油淨進口國國際收支變化

單位：％；十億美元

項目	石油進口總值 占國內生產總 值比重 (U.S. Dollars)		國際收支 (經常帳+資本帳-金融帳) (Billions of U.S. Dollars)					國際收支 (經常帳+資本帳-金融帳) 年平均變動量 (Billions of U.S. Dollars)			
	2008	2015	2001	2003	2008	2013	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
年份	2008	2015	2001	2003	2008	2013	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
台灣	7.92	3.08	16.68	36.01	22.91	8.87	7.42	9.66	-2.62	-2.81	-0.73
南韓	8.57	4	1.56	21.08	-46.64	17.31	8.13	9.76	-13.54	12.79	-4.59
新加坡	18.92	6.23	-0.57	8.09	12.24	16.44	1.88	4.33	0.83	0.84	-7.28
香港	-	-	6.26	-0.90	28.91	0.49	29.89	-3.58	5.96	-5.68	14.70
中國大陸	2.83	1.22	52.23	97.92	460.69	494.30	-154.70	22.85	72.55	6.72	-324.50
印度	7.07	3.46	9.41	25.19	3.46	10.95	45.24	7.89	-4.35	1.50	17.14
日本	3.21	1.09	36.76	204.14	-13.00	81.71	-36.37	83.69	-43.43	18.94	-59.04
泰國	10.27	4.92	2.60	0.39	18.22	-7.05	15.05	-1.11	3.57	-5.05	11.05
菲律賓	4.43	1.35	-1.31	0.83	-1.11	9.29	4.58	1.07	-0.39	2.08	-2.35

註：經常帳餘額年平均變動量係以後期經常帳餘額數值減前期經常帳餘額數值，再除以各期間年數方式計算。
資料來源：

1. International Trade Centre calculations based on UN COMTRADE statistics。
2. International Monetary Fund, International Financial Statistics and Data。
3. 中華民國中央銀行金融統計。

表 22 歷年亞洲石油淨進口國匯率市場變化

單位：%

項目	石油進口總值 占國內生產總值比重 (U.S. Dollars)		期間平均官方匯率 年平均成長率 (LCU per US\$)			
	2008	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
年份						
台灣	7.92	3.08	1.24	-1.75	-1.23	3.47
南韓	8.57	4	-3.96	-1.56	-0.13	1.81
新加坡	18.92	6.23	-1.40	-4.07	-2.43	4.81
香港	-	-	-0.09	0.00	-0.08	-0.03
中國大陸	2.83	1.22	-0.04	-3.44	-2.26	0.22
印度	7.07	3.46	-0.67	-1.26	6.02	4.66
日本	3.21	1.09	-2.35	-2.26	-1.13	11.34
泰國	10.27	4.92	-3.44	-4.63	-1.30	5.61
菲律賓	4.43	1.35	3.10	-3.91	-0.89	3.57

註：期間平均官方匯率之年平均成長率係採以幾何平均數方式計算。

資料來源：

1. International Trade Centre calculations based on UN COMTRADE statistics。
2. OANDA，Website: <https://www.oanda.com/currency/converter/>。

(二) OPEC 與亞洲主要石油淨出口國

觀察 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國 2001-2015 年之貿易收支變化（參考表 23），2004-2008 年年平均國際油價漲幅高達 211%，除委內瑞拉、印尼和越南外，2004-2008 年經常帳餘額年平均變動量皆較前期（2001-2003 年）增加，表示油價提高對於各石油淨出口國的石油出口收入有利，能改善經常帳收支。而 2014-2015 年年平均國際油價下跌約 50%，由 2014-2015 年相較 2009-2013 年之經常帳餘額年平均變動量可知，油價下跌已衝擊各石油淨出口國的石油出口成長，經常帳餘額除印尼和馬來西亞外皆為惡化。

表 23 歷年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國貿易收支變化

單位：%；十億美元

項目	石油出口總值占國內生產總值比重 (U.S. Dollars)		經常帳餘額 (Billions of U.S. Dollars)					經常帳餘額 年平均變動量 (Billions of U.S. Dollars)			
	2008	2015	2001	2003	2008	2013	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
沙烏地阿拉伯	47.54	20.41	9.35	28.05	132.32	135.44	-41.48	9.35	20.85	0.62	-88.46
伊拉克	45.10	30.81	-	-	20.89	3.17	-10.82	-	-	-3.54	-7.00
阿拉伯聯合大公國	25.51	14.81	15.41	9.43	22.28	71.38	13.55	-2.99	2.57	9.82	-28.92
奈及利亞	22.99	7.76	2.48	3.39	29.15	20.15	-11.92	0.46	5.15	-1.80	-16.03
科威特	39.18	28.29	8.33	9.42	60.25	69.49	13.89	0.55	10.16	1.85	-27.80
安哥拉	77.70	31.68	-1.43	-0.72	7.19	8.35	-8.75	0.36	1.58	0.23	-8.55
委內瑞拉	21.05	11.58	1.98	11.80	31.30	4.60	-18.15	4.91	3.90	-5.34	-11.38
伊朗	-	5.28	5.99	0.82	22.84	26.52	1.39	-2.58	4.40	0.74	-12.56
阿爾及利亞	24.36	7.40	7.06	8.81	34.45	0.84	-27.04	0.87	5.13	-6.72	-13.94
卡達	22.35	5.72	4.15	5.75	26.60	60.46	9.15	0.80	4.17	6.77	-25.66
利比亞	40.86	17.50	4.79	2.46	37.08	8.90	-16.70	-1.17	6.92	-5.64	-12.80
厄瓜多	17.11	6.43	-0.69	-0.39	1.77	-0.97	-2.82	0.15	0.43	-0.55	-0.93
印尼	2.22	0.77	6.90	8.11	0.13	-29.11	-17.76	0.60	-1.60	-5.85	5.67
馬來西亞	5.52	2.31	7.29	13.38	39.44	11.26	8.71	3.05	5.21	-5.64	-1.28
越南	10.54	2.00	0.92	-1.93	-10.79	7.77	2.76	-1.43	-1.77	3.71	-2.50

註：經常帳餘額年平均變動量係以後期經常帳餘額數值減前期經常帳餘額數值，再除以各期間年數方式計算。

資料來源：

1. International Trade Centre calculations based on UN COMTRADE statistics。
2. International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2016。

另探討 2001-2015 年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國國際收支變化（參考表 24），並由表 23、表 24 比較分析油價漲跌對於各石油淨出口國經常帳與國際收支的差異變化，以進一步了解油價波動對各國匯率升貶之影響（參考表 25）。2004-2008 年油價上漲，除委內瑞拉、印尼和越南外，石油淨出口國的出口收入將伴隨著油價上漲而提高，產生經常帳與貿易收支年平均變動量較 2001-2003 年改善現象，而在國際收支中，除委內瑞拉、印尼和越南外，其餘石油淨出口國之國際收支年平均變動量皆有改善情況發生，亦使大部分石油淨出口國貨幣相對於美元升值。再者，2014-2015 年國際油價下跌，除印尼和馬來西亞外，經常帳餘額年平均變動量皆較 2009-2013 年惡化，而國

際收支除委內瑞拉、利比亞以及印尼外，其餘石油淨出口國的國際收支年平均變動量均較前期（2009-2013 年）惡化，導致主要石油淨出口國的貨幣貶值。惟此結果並未因石油出口總值占比的高低而影響該國經常帳餘額、國際收支以及匯率走勢的變化，此外，由於石油淨出口國中有多國採取釘住美元的匯率政策，例如沙烏地阿拉伯、阿拉伯聯合大公國、卡達、厄瓜多等，使油價變動對於匯率走勢的影響效果不明顯。

表 24 歷年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國國際收支變化

單位：％；十億美元

項目	石油出口總值 占國內生產總 值比重 (U.S. Dollars)		國際收支 (經常帳＋資本帳＋金融帳) (Billions of U.S. Dollars)					國際收支 (經常帳＋資本帳＋金融帳) 年平均變動量 (Billions of U.S. Dollars)			
	2008	2015	2001	2003	2008	2013	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
沙烏地阿拉伯	47.54	20.41	-1.91	1.61	167.05	77.72	-100.64	1.76	33.09	-17.87	-89.18
伊拉克	45.10	30.81	-	-	27.74	35.98	9.09	-	-	1.65	-13.44
阿拉伯聯合大公國	25.51	14.81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
奈及利亞	22.99	7.76	-0.56	-6.89	22.44	25.75	-22.79	-3.17	5.87	0.66	-24.27
科威特	39.18	28.29	5.78	-1.25	10.69	5.28	-6.07	-3.51	2.39	-1.08	-5.68
安哥拉	77.70	31.68	-0.48	0.82	8.42	0.40	-3.01	0.65	1.52	-1.60	-1.70
委內瑞拉	21.05	11.58	1.77	6.25	11.36	-0.99	-1.82	2.24	1.02	-2.47	-0.41
伊朗	-	5.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
阿爾及利亞	24.36	7.40	-	-	40.23	0.91	-27.00	-	-	-7.86	-13.95
卡達	22.35	5.72	-	-	-	11.13	-5.92	-	-	2.23	-8.53
利比亞	40.86	17.50	2.36	3.24	14.66	-4.22	0.00	0.44	2.29	-3.78	2.11
厄瓜多	17.11	6.43	0.23	-0.06	1.04	1.94	-1.58	-0.14	0.22	0.18	-1.76
印尼	2.22	0.77	-0.72	7.16	-1.71	-7.14	-0.60	3.94	-1.77	-1.09	3.27
馬來西亞	5.52	2.31	3.39	10.18	5.13	5.03	-4.67	3.40	-1.01	-0.02	-4.85
越南	10.54	2.00	1.05	1.35	1.52	7.46	2.48	0.15	0.03	1.19	-2.49

註：經常帳餘額年平均變動量係以後期經常帳餘額數值減前期經常帳餘額數值，再除以各期間年數方式計算。

資料來源：

1. International Trade Centre calculations based on UN COMTRADE statistics。
2. International Monetary Fund, International Financial Statistics and Data。

表 25 歷年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國匯率市場變化

單位：%

項目	石油出口總值占國內 生產總值比重 (U.S. Dollars)		期間平均官方匯率 年平均成長率 (LCU per US\$)			
	2008	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
沙烏地阿拉伯	47.54	20.41	0.00	-0.02	0.02	0.00
伊拉克	45.10	30.81	5.70	-17.00	-0.42	-0.37
阿拉伯聯合大 公國	25.51	14.81	0.00	-0.01	0.00	0.00
奈及利亞	22.99	7.76	6.64	-1.88	6.11	11.61
科威特	39.18	28.29	-1.55	-2.06	1.15	2.98
安哥拉	77.70	31.68	123.62	5.34	5.16	11.36
委內瑞拉	21.05	11.58	49.33	5.86	23.04	2.04
伊朗	-	5.28	112.47	3.31	13.90	27.47
阿爾及利亞	24.36	7.40	0.38	-3.21	4.54	12.39
卡達	22.35	5.72	0.14	-0.02	0.00	0.07
利比亞	40.86	17.50	-80.58	128.65	4.12	6.14
厄瓜多	17.11	6.43	-1.59	-0.02	0.00	0.00
印尼	2.22	0.77	-8.58	2.48	1.48	13.24
馬來西亞	5.52	2.31	-0.02	-2.62	-1.15	11.48
越南	10.54	2.00	1.19	1.59	5.23	1.91

註：期間平均官方匯率之年平均成長率係採以幾何平均數方式計算。

資料來源：

1. International Trade Centre calculations based on UN COMTRADE statistics。
2. OANDA, Website: <https://www.oanda.com/currency/converter/>。

四、 財政赤字

國際石油價格波動將影響一國的財政收入。油價上漲將造成石油淨進口國能源支出以及財政赤字增加；相反的則會增加石油淨出口國的出口收入、減少政府財政赤字。反之，當石油價格下跌時，將有利於石油消費國減少石油支出成本、減少國債，而以出售石油作為主要收益來源的石油淨出口國將因油元收入減少，因而導致政府收入下降，提高政府財政赤字，並連帶影響石油淨出口國未來的財政收益。

（一）亞洲石油淨進口國

觀察亞洲石油淨進口國 2001-2015 年之國債變化（參考表 26），2004-2008 年年平均國際油價大幅上漲 211%，除台灣、日本和菲律賓外，國債年平均變動量均較前期（2001-2003 年）提高，顯示石油淨進口國財政赤字增加。而 2014-2015 年國際油價下跌，在石油淨進口國中，除南韓、中國大陸以及印度外，國債年平均變動量均較前期（2009-2013 年）減緩，顯示油價下跌能幫助改善各石油淨進口國的財政赤字。

表 26 歷年亞洲石油淨進口國國債變化

單位：%；十億當地貨幣

項目	石油進口總值占國內生產總值比重 (U.S. Dollars)		國債 (Billions of National Currency)					國債 年平均變動量 (Billions of National Currency)			
			2001	2003	2008	2013	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
年份	2008	2015									
台灣	7.92	3.08	3,048	3,512	4,375	5,957	6,393	232	173	316	218
南韓	8.57	4	121,816	165,825	311,046	482,525	559,792	22,005	29,044	34,300	38,624
新加坡	18.92	6.23	149	169	255	390	398	10	17	27	4
香港	-	-	43	20	15	11	2	-11	-1	-1	-5
中國大陸	2.83	1.22	4,116	4,076	10,038	23,266	30,024	481	992	2,646	3,379
印度	7.07	3.46	18,547	23,938	41,964	74,665	91,607	2,695	3,605	6,540	8,471
日本	3.21	1.09	776,689	845,917	961,380	1,171,251	1,238,055	34,614	23,093	41,974	33,402
泰國	10.27	4.92	2,934	2,930	3,408	5,431	5,783	-2	96	404	176
菲律賓	4.43	1.35	2,288	3,094	3,410	4,530	4,983	403	63	224	202

註：經常帳餘額年平均變動量係以後期經常帳餘額數值減前期經常帳餘額數值，再除以各期間年數方式計算。

資料來源：

1. International Trade Centre calculations based on UN COMTRADE statistics。
2. International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2016。

（二）OPEC 與亞洲主要石油淨出口國

觀察 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國 2001-2015 年之國債變化（參考表 27），2004-2008 年國際油價上漲，15 個 OPEC 石油淨出口國中除阿拉伯聯合大公國、卡達、印尼、馬來西亞和越南 5 國外，國債年平均變動量均較前期（2001-2003 年）減少。另 2014-2015 年國際油價下跌，在 15 個石油淨出口國中，國債年平均變動量除阿拉伯

聯合大公國、卡達以及馬來西亞 3 國外均較前期（2009-2013 年）增加，油價下跌確實傷害多數石油淨出口國的財政收入，若無法提高油價並積極改善、規劃或籌措資金以因應財政支出，將嚴重衝擊石油淨出口國的經濟及社會發展。

表 27 歷年 OPEC 與亞洲主要石油淨出口國國債變化

單位：％；十億當地貨幣

項目	石油出口總值占國內生產總值比重 (U.S. Dollars)		國債 (Billions of National Currency)					國債 年平均變動量 (Billions of National Currency)			
			2001	2003	2008	2013	2015	2001-2003	2004-2008	2009-2013	2014-2015
年份	2008	2015									
沙烏地阿拉伯	47.54	20.41	643	660	235	60	142	8	-85	-35	41
伊拉克	45.10	30.81	-	-	118,477	86,609	130,599	-	-	-6,374	21,995
阿拉伯聯合大公國	25.51	14.81	10	20	145	226	246	5	25	16	10
奈及利亞	22.99	7.76	-	-	-	8,489	10,949	-	-	-	1,230
科威特	39.18	28.29	4	4	4	3	4	0	0	0	0
安哥拉	77.70	31.68	201	727	1,051	3,963	7,681	263	65	582	1,859
委內瑞拉	21.05	11.58	28	82	157	1,148	2,761	27	15	198	806
伊朗	-	5.28	104,770	246,595	347,612	1,450,718	1,983,646	70,913	20,204	220,621	266,464
阿爾及利亞	24.36	7.40	2,314	2,225	926	1,289	1,514	-45	-260	73	113
卡達	22.35	5.72	38	33	47	240	242	-2	3	39	1
利比亞	40.86	17.50	9	9	1	3	35	0	-2	0	16
厄瓜多	17.11	6.43	15	15	14	25	34	0	0	2	5
印尼	2.22	0.77	1,319,703	1,218,620	1,638,100	2,371,900	3,144,830	-50,527	83,890	146,760	386,465
馬來西亞	5.52	2.31	146	189	317	569	664	22	26	50	47
越南	10.54	2.00	155,346	232,387	637,028	1,878,808	2,486,104	38,521	80,928	248,356	303,649

註：經常帳餘額年平均變動量係以後期經常帳餘額數值減前期經常帳餘額數值，再除以各期間年數方式計算。

資料來源：

1. International Trade Centre calculations based on UN COMTRADE statistics。
2. International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2016。

伍、國際油價波動對台灣產業衝擊影響評估

一、國際油價波動對我國經濟影響評估之文獻分析

台灣能源進口依存度高達 98%，能源供給量及價格極易受到國際情勢變化所影響，因此，國際油價的波動勢必引發國內油、電價格調整，進一步衝擊我國產業生產成本、物價水準與民生經濟。

梁啟源（2001，2005，2006，2007b，2009，2016）採以台灣動態一般均衡模型分析能源價格波動以及國內汽、油、電價格調整對我國整體及各產業能源使用、碳排放量、產出價格、經濟成長、物價指數等之影響。梁啟源（2009）研究結果顯示，當油價上漲 13%（即 2008 年 5 月 28 日公告之油價調幅），國內整體產業價格將增加 0.88%（以水電燃氣業影響最大）、經濟成長將降低 0.34%（以運輸、倉儲及通信業影響最大）、GDP 平減指數、消費者物價指數及躉售物價指數則將分別提高 0.88%、0.84% 以及 1.73%；此外，梁啟源（2016）研究則指出當我國電價自 2015 年 4 月採浮動電價調整公式平均下調 7.34%、同 (2015) 年 10 月再次下調 2.33%，則國內 2015 年製造業產出價格估計將下跌 0.41%（製造業細業別中以造紙紙製品及印刷出版業產出價格降幅最大）、GDP 估計將成長 0.12%（製造業細業別中以基本金屬製造業 GDP 成長幅度最大）。

林建甫（2006）即以行政院主計總處模型出發，參考美國聯準會 (Bryton and Tinsley, 1996) 以及英國央行 (Harrison *et al.*, 2005) 的計量模型，利用 1960 年第一季至 2005 年第二季台灣各總體經濟變數之季資料，建立以需求面為主的總體經濟金融模型，並進一步模擬預測 2005-2008 年國際油價漲跌對台灣總體經濟的影響效果（林建甫，2010）。研究結果顯示，若自 2006 年國際油價由 50 美元/桶上漲 60% 至 80 美元/桶，且假設為永久性衝擊並持續影響至 2008 年，則我國 2006 年 GDP 預估將減少 0.23%，2007、2008 年更將擴大分別減

少 0.87% 以及 1.33%，另外有關物價方面，則以躉售物價指數衝擊最為顯著，將伴隨 2006 年油價上漲而提高 1.62%（2007 與 2008 年則分別提高 1.91%、2.05%），其他消費者物價指數、核心消費者物價指數則將分別平均提高 0.09%（2007 與 2008 年皆提高 0.11%）以及 0.012%（2007 與 2008 年則分別提高 0.012%、0.01%）；然而，若自 2006 年國際油價係由 50 美元/桶下跌 60% 至 30 美元/桶，將使 GDP 上升 0.12 個百分點、消費者物價指數、核心消費者物價指數與躉售物價指數則分別下降 0.09、0.0095、1.58 個百分點，且對於 2007 年與 2008 年的影響將加劇。除此之外，林建甫（2010）亦指出近年來國際油價變動對台灣整體經濟的衝擊已明顯較 1970 年代縮小，其可能原因為能源使用效率的進步以及廠商吸收原物料價格上漲的能力轉強。

林幸樺等（2006）採以第三代台灣一般均衡模型（Taiwan General Equilibrium Model-III, TaiGEM-III）模型，評估國際油價波動對於我國經濟成長之影響，該模型除保有第二代台灣一般均衡模型（Taiwan General Equilibrium Model-Dynamic, TaiGEM-D）之可計算一般均衡（Computable General Equilibrium, CGE）模型的動態化特點外，亦持續更新資料庫，以 1999 年產業關聯統計為基礎，考量再生能源發電、不完全競爭市場、勞動市場失衡、投資理論、混合互補問題等研究，以期更貼近現況運用於政策分析上。研究結果顯示，油價漲幅愈大，對台灣經濟衝擊愈大，當油價上漲 25%、50%、75%、100% 時，GDP 估計將減少 0.41%、0.80%、1.19% 以及 1.58%。因此，對於自產能源缺乏、極度仰賴石油進口的台灣而言，國際油價漲跌將深深影響國內油價變動，同時也會對國內經濟產生衝擊，不僅不利於各產業的競爭力，亦會影響人民福祉。

楊達鑫（2013）針對國內油價調價機制（按國際指標原油週均價變幅為基準，並須維持亞鄰競爭國最低價），利用 2006 年產業關聯統計，建立投入產出價格模型，並搭配投入產出數量模型，藉以估算油

價調整對台灣總體經濟變數之影響，並探討對我國各產業經濟成長與產出物價的衝擊。研究結果顯示，總體來說，當油價調漲 10%，2013 年台灣整體經濟 GDP 將減少 0.1-0.195%（約為 150-293 億元），消費者物價指數將提高 0.61-0.98%，躉售物價指數亦提高 0.7-1.31%；以產業面而言，油價上調（以 10% 為例）對 2013 年我國各產業 GDP 衝擊較大者，包括批發及零售業（減少 51.61 億元）、運輸倉儲業（減少 41.66 億元）、石油煉製品業（減少 30.41 億元），另外，油價上漲 10% 將使化學材料業產出價格提高 4.51%、燃氣供應業提高 4.34%、漁產業提高 2.61%，為油價變動對產出價格影響較大之三業別。

楊達鑫（2012）同樣依 2006 年產業關聯統計，分別評估 2012 年國內油價調整、國內電價調整以及油電雙漲情境下，對台灣整體經濟以及各產業物價的影響。研究結果顯示，當我國油價上調 10%，消費者物價指數將提高 0.65%，主要受影響的產業為運輸倉儲業、燃氣業以及飲食及旅館服務業，另油價調漲 10% 將使躉售物價指數提高 0.76%，且以化工原料業、電子零配件業、塑膠業影響最大；當我國電價上調 10%，消費者物價指數將提高 0.41%，其中以加工食品業、教育醫療服務業與飲食及旅館服務業之消費者物價指數受電價上漲衝擊最劇，而電價提高 10% 將使躉售物價指數將上升 0.39%，主要受影響的業別則為電子零配件業、化工原料業以及石油煉製品業；假若油、電價同時上漲 10%，則會使台灣整體消費者物價指數與躉售物價指數分別提高 1.01% 以及 1.10%；除此之外，楊達鑫（2012）亦評估 2012 年我國油、電雙漲方案，即自 2012 年第二季油價調整 10.7%、自 2012 年 6 月 10 日起電價分三階段調漲 29.5%，進行對 2012 年台灣整體消費者物價指數影響的估算，發現油、電雙漲對我國消費者物價指數衝擊為上漲 0.761 個百分點。

陳虹均等（2012）採以 Granger 因果關係檢定 (Granger Causality Test)、向量自迴歸模型 (Vector Autoregression Model)、衝擊反應函數，評估台灣 1981-2009 年各種能源價格形式與 GDP 成長率、通貨

膨脹率、進口物價成長率、失業率、利率間的影響關係。研究結果顯示，以全距或標準誤衡量能源價格波動皆對台灣實質 GDP 成長率具有顯著負面的影響效果，且其負面衝擊反應影響時間均為短期（約莫半年），長期而言並不影響台灣的經濟成長；其他能源價格本身或即便考量不對稱效果之能源價格衡量方式都無法解釋台灣經濟成長的變化；除此之外，其他能源價格形式與總體經濟變數間並無存在任何領先落後的解釋關係。該研究亦指出，能源價格波動對台灣經濟的負面影響關係，主要係源自於能源價格變動劇烈所產的不確定性，將造成不可逆的投資需求衰退，進一步對台灣總體經濟產生負面衝擊，此外，因勞動與資本在產業部門間移動成本高昂，能源價格衝擊將易引發台灣失業率攀升，導致台灣經濟成長衰退。

曹添旺等（2013）以 Rodriguez (1980)中包含中間財（石油）及最終財兩部門模型為基礎，再加入效率工資模型中勞動會因實質工資差異從而產生相異的工作效率概念，並假設 Marshall-Lerner 條件成立、國際石油進口價提高將使經常帳惡化的前提下，以檢視國際油價漲跌或輸入性通貨膨脹對像台灣這種石油淨進口的小型開放國家之總體經濟變數的衝擊。研究結果發現，對這些小型開放國家而言，因石油具有替代性低與依賴度高的特性，國際油價上漲將使 GDP 下降、最終財產出價格與消費者物價指數皆上升；此外，曹添旺等(2013)亦認為在其他情形不變下，當石油生產要素之替代性愈高或依賴度愈小時，則國際油價上漲對石油淨進口的小型開放國家而言，總體經濟變數的衝擊幅度將縮小，故積極投入研發進口石油替代品、提高能源自給率，應是一開放小國長期削弱油價衝擊的最佳良方。

茲彙整國內對於油、電價格波動對經濟衝擊評估之相關研究如表 28 所示。

表 28 國內對於油、電價格波動對經濟衝擊評估之相關研究

文 獻	模 型	油、電價格波動	GDP 變化	消費者物價指數變化
梁啟源（2009）	台灣動態一般 均衡模型 (DGEMT)	國內油價上漲 13%	-0.34%	0.84%
梁啟源（2016）		2015 年國內電價調 整方案：2015 年 4 月下調 7.34%、10 月再下調 2.33%	0.12%	
林建甫（2010）	總體經濟金融 模型	國際油價上漲 60%	-0.23%	0.09%
		國際油價下跌 60%	0.12%	-0.09%
林幸樺等（2006）	第三代台灣一 般均衡模型 (TaiGEM-III)	國內油價上漲 25%	-0.41%	
		國內油價上漲 50%	-0.80%	
		國內油價上漲 75%	-1.19%	
		國內油價上漲 100%	-1.58%	
楊達鑫（2013）	投入產出價格 模型與投入產 出數量模型	國內油價上漲 10%	-0.1~-0.195%	0.61~0.98%
楊達鑫（2012）		國內油價上漲 10%		0.65%
		國內電價上漲 10%		0.41%
		2012 年國內油、電雙 方案：4 月油價調整 10.7%、6 月 10 日起 電價分三階段調漲 29.5%		0.761%

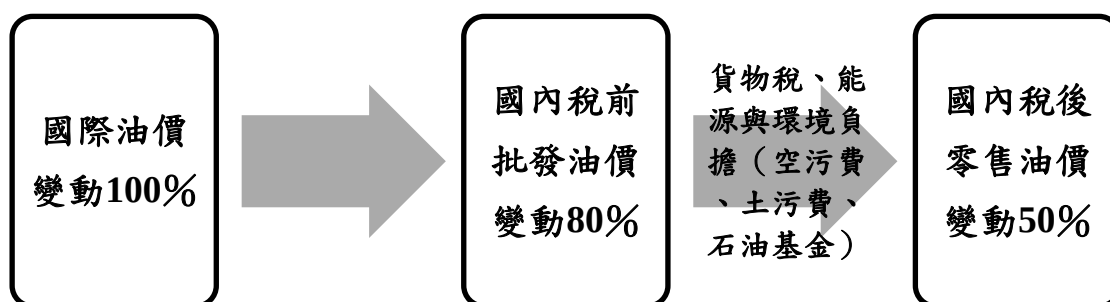
資料來源：本研究整理。

以下將依 2014 年 6 月至今國際油價下跌幅度、以及未來國際油價上漲預測值，對於國內油、電價格調整機制，採以台灣動態一般均衡模型 (DGEMT) 評估國內外價格波動對我國經濟成長與物價之影響。

二、 2014 年 6 月至 2017 年 4 月國際油價下跌對我國經濟之影響

(一) 國內油價下調影響評估

因進口原油約占供油成本的八成，根據目前國內汽、柴油浮動油價調整機制¹⁵，國內稅前批發價反映進口原油變動幅度的八成。惟汽、柴油稅後零售油價內含貨物稅、能源與環境負擔（含空污費、土污費、石油基金）及營業稅等稅費，因此，除了營業稅外，其他部分不會隨著國際油價變動而調整。如此進口原油成本約占油品零售價的五成，故合理的零售價調幅應為進口原油成本變動幅度的五成。茲以圖 15 圖示說明國際油價漲跌連動國內油價變化關係。



資料來源：台灣中油股份有限公司、本研究整理。

圖 15 國際油價連動國內油價變化關係圖

國際原油價格以西德州中級原油 (WTI) 為例，由 2014 年 6 月 30 日的每桶 105.44 美元最低下跌至 2016 年 2 月 11 日的 26.21 美元，跌幅達 75%，同時期布蘭特原油 (Brent) 及杜拜油價 (Dubai) 的跌幅也分別達 72% 及 76%。而自 2016 年 2 月 11 日後統計至 2017 年 4 月底

¹⁵ 調價指標以普氏 (Platts) 報導杜拜 (Dubai) 與布蘭特 (Brent) 之國際指標原油，分別以 70% 以及 30% 權重計算，調價幅度則係每週（週一至週五）按調價指標與上週均價（含匯率）變動幅度之 80%，作為國內汽、柴油價格稅前價格調整基準，調整後之價格且需維持亞鄰競爭國（日本、南韓、香港、新加坡）最低價。

油價反彈近九成，但比較 2014 年 6 月 30 日跌幅仍達 50%。此段期間油價之變化詳見表 29。

表 29 2014 年 6 月 30 日至 2017 年 4 月 28 日油價變動

日 期	西德州油價		杜拜油價		布蘭特油價	
	價格 (美元/桶)	與上期變 動率(%)	價格 (美元/桶)	與上期變 動率(%)	價格 (美元/桶)	與上期變 動率(%)
2014 年 6 月 30 日	105.44	-	109.29	-	111.75	-
2016 年 2 月 11 日	26.21	-75	26.69	-76	31.07	-72
2017 年 4 月 28 日	49.33	88	50.19	88	50.75	63

資料來源：經濟部能源局油價資訊管理與分析系統，Website: <http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/>。

故以國際油價下跌 50% 為例，由圖 15 可知，國內油價稅前批發價約下跌 40% ($=50\% \times 80\%$)，而稅後零售價約下跌 25% ($=50\% \times 50\%$)。由此油價跌幅即可進一步利用台灣動態一般均衡模型，估算對台灣整體及各部門產出價格及 GDP 成長影響，如表 30 所示。

由表 29 可知，此波油價下跌情勢預估將可使整體經濟之產出價格下跌 1.20%、GDP 成長 1.05%，且七大產業中，產出價格以運輸倉儲及通訊業所受衝擊最大，估計將減少 2.44%，而 GDP 影響一樣以運輸倉儲及通訊業的 4.30% 成長最多。在十五個製造業細業別中，石油及煤製品業製造業 (-19.54%)、化學及塑膠業 (-2.09%) 在產出價格中所受衝擊最大，而化學及塑膠業 (1.51%)、紡織成衣及服飾品業 (0.40%) 二業別的 GDP 成長最為明顯。

此外，本研究亦試算國際油價下跌 50% 致使國內油價調降 25%，對我國消費者物價指數之影響，估算結果將使台灣消費者物價指數下跌 0.998%。

表 30 國內油價下調 25%對台灣產出物價及 GDP 成長影響

單位：％

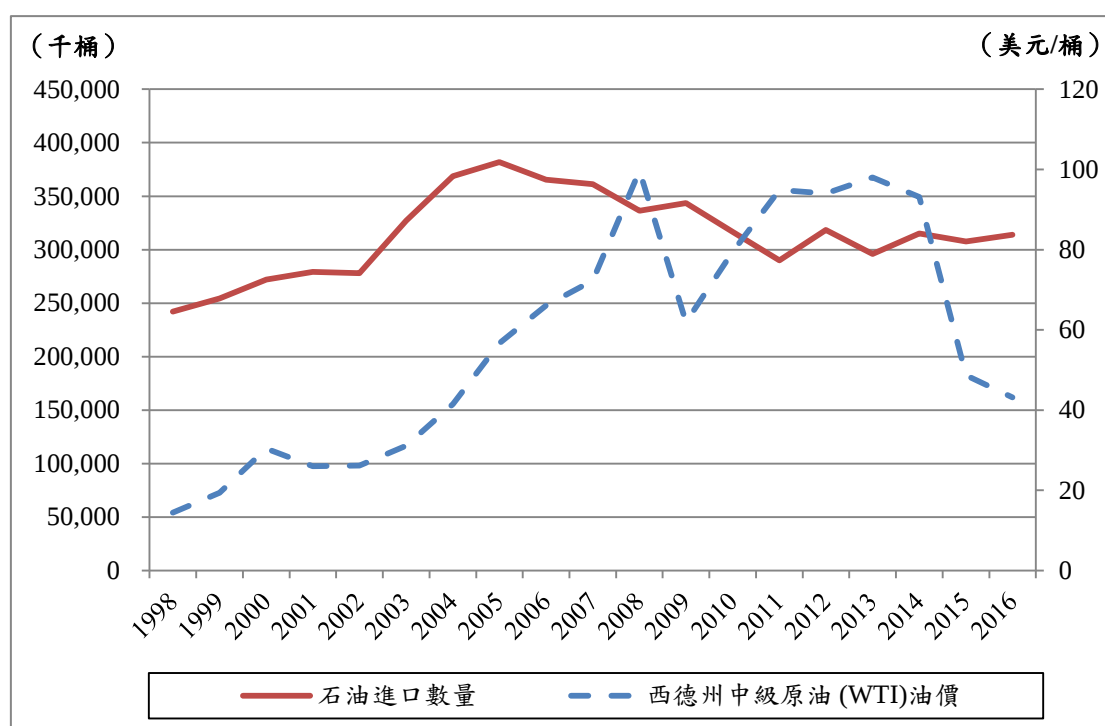
業 別	產出價格	GDP 成長
農林漁牧業	-1.458	0.453
礦業及土石採取業	-1.323	1.679
製造業	-1.931	0.322
食品飲料及菸草業	-0.824	0.210
紡織成衣及服飾品業	-0.969	0.397
皮革毛皮及其製品業	-0.425	0.177
木竹製品傢具業	-0.328	0.047
造紙紙製品及印刷出版業	-0.932	0.128
化學及塑膠業	-2.094	1.505
橡膠製品製造業	-0.717	0.328
石油及煤製品業製造業	-19.540	0.124
非金屬礦物製品業製造業	-0.930	0.232
基本金屬製造業	-0.386	0.151
金屬製品製造業	-0.394	0.035
機械設備製造修配業	-0.656	0.020
電子及電力機械器材業	-0.896	0.022
運輸工具製造業	-0.724	0.048
雜項工具製造業	-1.002	0.224
水電燃氣業	-0.262	0.026
營造業	-0.593	0.145
運輸倉儲及通訊業	-2.442	4.297
服務業	-0.212	0.358
整 體 產 業	-1.196	0.568

資料來源：本研究估算。

(二) 為何低油價經濟成長卻不佳？

近幾年來由於石油在生產活動中占比降低(參考圖 13)，從 2008 年的 7.87%降至 2009 年的 5.00%，之後又從 2012 年的 7.18%一路下跌至 2016 年的 2.42%，顯示台灣之石油在生產活動中比重下降，且

WTI 油價漲跌幅度與我國石油進口總值占國內生產總值比重變化關係密切。惟其比重高低可能主要係反映於進口石油價格上，在進口數量上並無明顯因國際油價漲跌而使國內減少或增加石油進口量，由圖 16 可知，2008 下半年至 2009 年以及 2014 下半年至 2016 年兩次國際油價皆大幅滑落，但石油進口數量卻無明顯增加趨勢，顯示國際油價下跌為國內石油進口總值占比降低的主要因素，對於石油進口數量影響幅度不大。故石油占生產與消費比重降低僅可解釋部分油價與總體經濟成長關係不密切之原因。



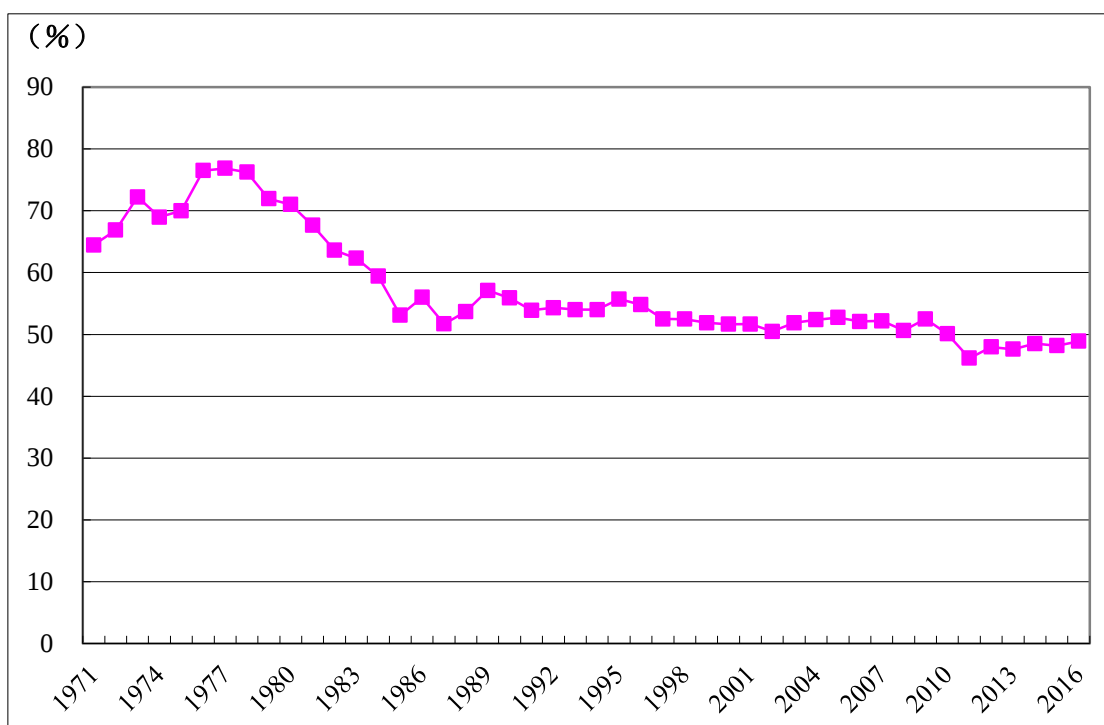
資料來源：

1. 經濟部能源局《能源統計月報》。
2. The U.S. Energy Information Administration, Website: <http://www.eia.gov/>。

圖 16 1998-2016 年台灣石油進口數量與油價 (WTI)

此外，觀察石油及石油產品占初級能源總供給比重（參考圖 17），近年來隨我國政府大力提倡能源供給結構轉型與潔淨低碳能源發展，石油占國內能源供給比重已逐漸降低，台灣石油及石油產品占

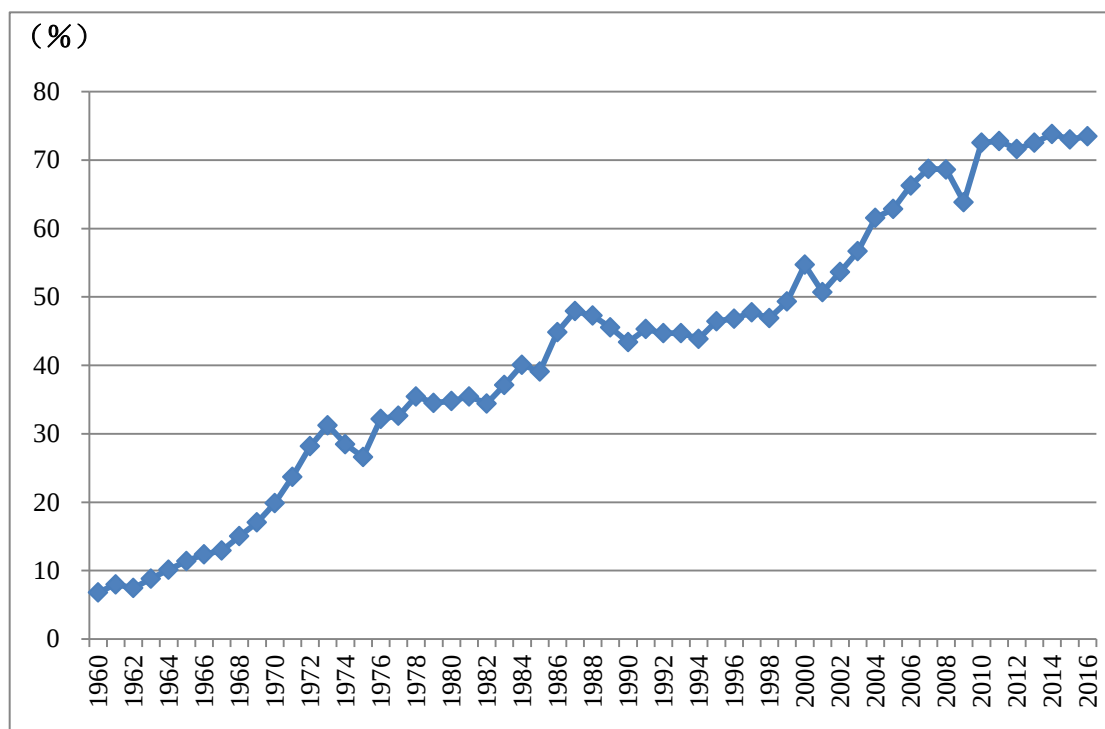
初級能源總供給比重已從 1970 年代的七成降至 2016 年不到半數 (48.90%)。如此一來，國際油價漲跌循環對能源進口依存度高的台灣而言，應能減緩其對我國經濟物價的衝擊，使得國際油價變化與國內經濟成長關係減弱。



資料來源：經濟部能源局《能源統計年報》。

圖 17 台灣原油及石油產品占初級能源總供給比重

最重要者，全球化的影響應是造成台灣或其他亞洲新興國家石油淨進口國其國內經濟成長與國際油價連動關係減弱之主要因素。因全球化在過去 60 年我國出口占 GDP 的比重顯著提高，由圖 18 可知，台灣出口總值占國內生產毛額比重由 1960 年的 6.80% 逐漸上升至 1973 年的 31.25%，再近一步提高為 2016 年的 73.48%，故相對油價變動，出口的榮枯更主導世界的經濟成長。



資料來源：行政院主計總處國民所得及經濟成長統計資料庫。

圖 18 台灣出口總值占國內生產毛額比重

然而，雖自 2014 年下半年國際油價大幅滑落，理應刺激我國民間消費，但 2014 至 2016 年間，不管是民間消費、資本形成、政府消費或者是進出口貿易皆呈成長趨緩走勢（參考表 31），尤其是 2015 年各項支出之年增率幾近最低，出口成長更呈衰退現象，故台灣此段期間出口不佳可能抵銷油價下跌對我國經濟成長的正面效益。

表 31 國內生產毛額依支出分年增率

單位：％

	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
國內生產毛額 (GDP)	2.20	4.02	0.72	1.50
= 民間消費 (C)	2.34	3.44	2.68	2.14
+ 資本形成 (I)	3.22	4.41	1.29	1.64
+ 政府消費 (G)	-0.79	3.66	-0.26	3.05
+ 商品及服務輸出 (X)	3.50	5.86	-0.34	2.12
- 商品及服務輸入 (M)	3.40	5.67	1.19	3.39

資料來源：行政院主計總處國民所得及經濟成長統計資料庫。

三、 國際油價預估上漲至 60-75 美元/桶對我國經濟之影響

(一) 未來國際油價預測之情境設定

由於自 2014 年下半年油價大跌，刺激市場需求並壓抑供給，油市供過於求已有改善跡象¹⁶。此外，據 Daniel Yergin 的說法，替代傳統原油的頁岩油生產成本約每桶 50-60 美元，Rystad Energy 研究亦指出，美國頁岩油生產之收支平衡點落在 62 美元/桶，Wood Mackenzie 研究則發現，八成北海新油田的生產成本在 60 美元以上，故目前油價（約 50 美元/桶）低於中長期石油生產成本，應無法長期維持，會讓看多的投機客有恃無恐，且如果 OPEC 及俄羅斯等非 OPEC 產油國未來能夠確實執行減產協議，本研究預估短期油價上看 60 美元/桶，長期國際油價將可能介於每桶 50-75 美元之間。

(二) 國內油價上調影響評估

¹⁶ 以 2015 年為例，全球經濟成長雖僅 2.7%，但因低油價的影響，據國際能源總署資料顯示，石油需求較 2014 年增加 194 萬桶/日，增幅達 2.1%，高於 2013 年 (1.2%) 及 2014 年 (1.4%)。此外，根據 EIA 資料顯示，未來世界供過於求現象將由 2015 年的 160 萬桶/日逐季改善，2016 年第三季已翻轉成供給不足 20 萬桶/日。此外，由於世界石油市場供過於求是常態，將使期貨市場看多的增加、看空的減少而推升油價。

以目前油價約為 50 美元/桶來說，若國際油價上漲至 60-75 美元/桶，漲幅約 20-50% 為例，國內油價稅前批發價約上漲 16-40%（反映國際油價變動八成）、稅後零售價約上漲 10-25%（反映國際油價變動五成）。由此預估油價漲幅可進一步估算對台灣各部門物價及經濟成長影響，如表 32 所示。

表 32 國內油價上調 10-25% 對台灣產出物價及 GDP 成長影響

單位：%

業 別	產出價格		GDP 成長	
	10%	25%	10%	25%
油價調幅				
農林漁牧業	0.438	1.169	-0.410	-1.025
礦業及土石採取業	0.386	1.021	-1.150	-2.876
製造業	0.645	1.797	-0.142	-0.356
食品飲料及菸草業	0.237	0.621	-0.544	-1.361
紡織成衣及服飾品業	0.288	0.765	-0.235	-0.588
皮革毛皮及其製品業	0.120	0.313	-0.108	-0.270
木竹製品傢具業	0.088	0.225	-0.146	-0.364
造紙紙製品及印刷出版業	0.259	0.672	-0.055	-0.138
化學及塑膠業	0.627	1.668	-0.415	-1.038
橡膠製品製造業	0.200	0.519	-0.380	-0.950
石油及煤製品業製造業	7.466	21.744	-0.203	-0.507
非金屬礦物製品業製造業	0.243	0.613	-0.230	-0.576
基本金屬製造業	0.102	0.259	-0.073	-0.183
金屬製品製造業	0.110	0.285	-0.020	-0.050
機械設備製造修配業	0.167	0.419	-0.002	-0.005
電子及電力機械器材業	0.251	0.648	-0.002	-0.004
運輸工具製造業	0.204	0.532	-0.015	-0.037
雜項工具製造業	0.266	0.678	-0.572	-1.430
水電燃氣業	0.070	0.180	-0.808	-2.020
營造業	0.164	0.423	-0.136	-0.340
運輸倉儲及通訊業	0.139	0.311	-1.281	-3.202
服務業	0.048	0.112	-0.038	-0.094
整 體 產 業	0.268	0.914	-0.168	-0.419

資料來源：本研究估算。

由表 32 可知，依本研究估計未來國際油價上漲情勢，將使國內油價上調 10-25%，估計可使整體經濟之產出價格上漲 0.27-0.91%、GDP 減少 0.17-0.42%，且七大產業中，產出價格以製造業上升幅度最大，估計將增加 0.65-1.80%，而 GDP 衝擊則以運輸倉儲及通訊業下降 1.28-3.20% 最多。在十五個製造業細業別中，石油及煤製品業製造業 (7.47-21.74%)、化學及塑膠業 (0.63-1.67%) 在產出價格中增加最多，且雜項工具製造業之 GDP 降幅為 0.57-1.43%、食品飲料及菸草業之 GDP 降幅為 0.54-1.36%，為製造業細業別中 GDP 降幅最為明顯之二業別。

此外，本研究亦試算國際油價預估上漲至 60-75 美元/桶致使國內油價調升 10-25%，對我國消費者物價指數之影響，估算結果將使台灣消費者物價指數上漲 0.317-0.885%。

四、因應能源價格變動之節能政策建議

近年來國內油、電及能源價格伴隨國際油價下跌走勢而歷經數次調降，如此一來，將促使我國各部門增加能源使用量，不利能源節約。惟自 2016 年第三季起，國際油價因供需逐漸恢復平衡和期貨市場炒作，同時因 OPEC 與非 OPEC 產油國達成聯合減產協議，石油市場上有由供過於求轉變為供不應求的跡象，進一步推升油價，加上目前約 50 美元/桶的油價低於美國頁岩油中長期生產成本及北海新井成本，應無法長期維持。依據國內浮動油價公式，以及考量台灣現階段能源轉型政策與低碳能源發展，預期今年度國內能源價格將有增漲空間，如此勢必對我國經濟物價產生一定影響。據本研究估算，國際油價若上漲至 60-75 美元/桶，將使國內整體產業產出物價上漲 0.27-0.91%、GDP 衰退 0.16-0.42%、消費者物價指數則預期提高 0.317-0.885%。

面對 2017 年國際政經情勢的高度不確定性，包括美國聯準會升息與政策走向、東北亞投資環境成長趨緩、英國脫歐時程決議、英國、

德國以及義大利等皆陸續面臨國內重要選舉、北韓與利比亞等地緣政治情勢緊張關係以及國際頻傳恐怖攻擊事件等，面對如此全球經貿發展的不確定，國內更面臨許多政策的重大改革，例如能源供給結構轉型、電業法修正、一例一休制上路、多項稅制改革等，使得國際石油及原物料價格上揚走勢對於我國各部門能源成本增幅、民間消費、物價以及經濟成長均有相當大的挑戰，政府應預擬應變計畫。本研究建議政府宜率先推行有效之節能政策，協助產業面對能源成本和生產成本提升之課題。建議如下：

- (1) 政府應堅守反映成本變動的油、電、氣價調整機制，而不宜採取凍漲及緩漲作法，以市場機制促進產業節能、提高能源使用效率，以降低油價上漲對經濟之不利影響。
- (2) 政府宜趁能源價格偏低之際，積極推動能源稅或碳稅，並將部分稅收作為輔導及獎勵節能之用，例如作為推動節能投資財稅優惠政策之財源基礎。
- (3) 鑒於未來油價上漲機率高，我國目前應增加原油及天然氣庫存、增簽長約，並積極對外進行油氣探勘及資產併購，以提高長期油氣供應能力。
- (4) 除積極發展再生能源與研發綠能低碳技術外，應針對能源大用戶強制執行減碳管制，具體落實碳排放量申報、查驗以及登錄措施，施行免費核配、有價配售與碳權抵換等交易機制，使臺灣朝碳有價化趨勢邁進，並提供節能技術輔導。再搭配節能金融誘因或財稅優惠政策，如節能設備投資低利貸款優待、節能投資成本稅賦優惠措施、節能採購案直接補助等，透過管制與誘因並施，以有效提升能源使用效率。

陸、 結論與政策建議

本研究目的在於：(1) 研析 2004-2017 年國際石油價格漲跌循環之因素，並提供預測未來國際油價之相關訊息指標。(2) 分析國際油價波動對亞洲新興市場石油淨進口國與石油淨出口國之國內經濟、物價、貿易、匯率、財政赤字之連動性。(3) 利用台灣動態一般均衡模型，估算及模擬國際能源價格波動與未來油價走勢對國內各業產出價格、經濟成長、消費者物價指數影響，並提出結論與政策建議。

本研究的主要結論與建議如下：

- (1) 本研究認為影響 2004-2017 年國際油價大循環的關鍵因素包括石油供需、美元匯率以及石油期貨市場炒作，且又以石油期貨市場的投機炒作行為最為重要。
- (2) 2014 年下半年至 2016 年石油供過於求 110 萬桶/日雖造成油價大幅下跌 50%，但 2004 年至 2008 年上半年，除 2007 年以及 2008 年第一季以外，油市也均供過於求 60 萬桶/日，然而同期間的油價卻飆漲近三倍。此外，本研究亦發現除 2014 年下半年至 2017 年石油供需對油價的負向影響效果較為顯著且相關係數高達 0.763 外，其他時期皆呈現影響方向不符合預期或兩者相關性低的現象。故石油供需失衡並無法完全解釋油價飆漲或狂跌現象。
- (3) 石油價格係以美元計價，故美元升（貶）值將影響油價下跌（上升）。惟據本研究估算，2004 年年初 WTI 油價最低點至 2008 年 7 月的最高點，美元（對歐元）貶值 25.10%，油價卻大幅飆漲三倍，雖美元對油價呈反向影響關係，但油價漲幅與美元貶幅並不成比例。此外，2009 年 2 月至 2014 年 6 月，美元（對歐元）貶值 6.14%，油價卻不跌反漲超過兩倍，不僅影響方向不符合預期，估計結果亦不顯著，兩變數在這段時期關係不甚密切。故美元匯率升貶實無法完全解釋油價漲跌循環的現象。

- (4) 2004 年後超低的利率環境及充裕的國際熱錢導致石油期貨市場炒風大盛，2004-2017 年間發生的兩次油價大漲均伴隨期貨市場淨多頭大增，相反的兩次油價大跌則可發現期貨市場淨多頭大減的現象。據梁啟源(2007, 2009)、Isabel (2011)、Juvenal and Petrella (2014)、Liu and Liang (2017) 等研究採以各種模型及分析方式，結果皆證實 2004 年以後石油期貨市場投機因素對國際油價漲跌的解釋力與相關性重要，故石油期貨市場的炒作變動應可進一步作為提供油價漲跌的線索。
- (5) 本研究進一步估算，每週 WTI 油價和紐約輕石油期貨市場非商業交易淨多頭數量亦步亦趨，石油期貨市場對油價之迴歸結果，不管在 2004-2017 年間的任一漲跌時期，均呈正向顯著關係，且兩者之相關係數高。除此之外，本研究亦發現期貨市場炒作可能具有先行指標之意義，以 2014 年 6 月 WTI 油價下跌至 2017 年 4 月為例，石油期貨市場淨多頭數對油價影響可能會遞延落後兩個月。因此，期貨市場炒作應實是造成 2004 年迄今，油價暴漲暴跌的主要驅動力量，且具有先行指標意義，應能做為未來預測油價漲跌之參考依據。
- (6) 由於自 2014 年下半年油價大跌，刺激市場需求並壓抑供給，油市供過於求已有改善跡象。此外，據《石油世紀》作者尤金 (Daniel Yergin) 的說法，替代傳統原油的頁岩油生產成本約每桶 50-60 美元，且油氣諮詢機構 Rystad Energy 研究發現，美國頁岩油生產之收支平衡點落在 62 美元/桶，而能源諮詢機構 Wood Mackenzie 研究則指出，八成北海新油田的生產成本亦在 60 美元以上。因此，目前每桶 50 美元左右的油價低於中長期石油生產成本，應無法長期維持，會讓看多的投機客有恃無恐，且如果 OPEC 及俄羅斯等非 OPEC 產油國能夠確實執行減產協議，本研究預估短期油價上看 60 美元/桶，長期國際油價將可能介於每桶 50-75 美元之間。

- (7) 理論上，在其他條件不變下，油價上漲應提高新興市場石油淨進口國的消費者物價指數以及財政赤字，使石油淨進口國的經濟衰退、本國貨幣相對於美元貶值；反之，亦真。然而，對新興市場石油淨出口國而言，油價上漲將提高該國的經濟成長、消費者物價指數以及石油淨出口國貨幣相對於美元的匯率，且使石油淨出口國的財政赤字減少；反之，亦真。
- (8) 惟因尚有其他因素影響，使得 2001-2015 年間，油價漲跌對新興市場石油淨進口國的經濟成長與匯率的影響方現並不明確。本文認為石油在生產活動中占比的降低、以及全球化使過去 40 年世界各國出口占 GDP 比重的提高，為 2000 年後相對 1970 年代國際油價波動對各國經濟成長影響力降低的主要原因，致使相對於油價變動，出口的榮枯更主導世界的經濟成長。此外，油價漲(跌)雖影響石油淨進口國的經常帳收支及國際收支，但對匯率的貶(升)並不明顯，因匯率的影響因素尚包括本國及外國(美國)的相對經濟成長、物價、利率展望、避險及投機炒作等其他因素。
- (9) 2014 年 6 月至 2017 年 4 月國際油價下跌 50%，依台灣動態一般均衡模型以及目前國內汽、柴油浮動油價調整機制，國內油價估計將調降 25%，在其他條件不變下，使得整體產業之產出物價降低 1.20%、GDP 成長 0.57%、消費者物價指數下跌 0.998%。
- (10) 本研究認為台灣 2014-2017 年的出口不佳可能抵銷油價下跌對我國經濟成長的正面效益，此外，相對於 1970 年代，近年來石油在生產活動中占比降低、以及石油占國內能源供給比重下降等因素，亦可能造成國際油價與國內總體經濟成長關係減弱。
- (11) 假設未來國際油價上漲至 60-75 美元/桶，在其他條件不變下，依目前國內浮動油價調整機制將致使國內油價調升 10-25%，本研究採以台灣動態一般均衡模型評估我國整體產業之產出物價將

上升 0.27-0.91%、GDP 衰退 0.17-0.42%、消費者物價指數上漲 0.317-0.885%。

- (12) 面對 2017 年國際政經情勢的高度不確定性，以及國內許多政策的重大改革，使得國際石油及原物料價格上揚走勢對於我國各部門能源成本增幅、民間消費、物價以及經濟成長均有相當大的挑戰，政府應預擬應變計畫。本研究建議政府宜率先推行有效之節能政策，協助產業面對能源成本和生產成本提升之課題。
- (13) 政府應堅守反映成本變動的油、電、氣價調整機制，而不宜採取凍漲及緩漲作法，以市場機制促進產業節能、提高能源使用效率，並降低油價上漲對經濟之不利影響。
- (14) 政府宜趁能源價格偏低之際，積極推動能源稅或碳稅，並將部分稅收作為輔導及獎勵節能之用，例如作為推動節能投資財稅優惠政策之財源基礎，並針對能源大用戶強制執行減碳管制，建立碳排放交易機制，透過管制與誘因並施，以有效提升能源使用效率。
- (15) 鑒於未來國際油價上漲機率高，我國現階段應增加原油及天然氣庫存、增簽長約，並積極對外進行油氣探勘及資產併購，以提高長期油氣供應能力。

柒、 參考資料

1. Blanchard and Gali (2007), “The Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Why are the 2000s so Different from the 1970s?” *NBER Working Paper No. 13368*.
2. British Petroleum, Statistical Review of World Energy, June 2016.
3. Bryton, F. and Tinsley, P. (1996), “A Guide to FRB/US: A Macroeconomic Model of the United States,” *Finance and Economics Discussion Series No 1996-42*.
4. Harrison, R., Nikolov, K., Quinn, M., Ramsey, G., Scott, A., and Thomas, R. (2005), *The Bank of England Quarterly Model*, London: Bank of England.
5. International Energy Agency, Website : <https://www.iea.org/>.
6. International Energy Agency, Oil Market Report.
7. International Monetary Fund, International Financial Statistics and Data.
8. International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2016.
9. International Monetary Fund, World Economic Outlook, April 2017.
10. International Trade Centre calculations based on UN COMTRADE statistics.
11. Isabel Vansteenkiste (2011), “What is Driving Oil Futures Prices? Fundamentals versus Speculation,” *European Central Bank Working Paper No. 1371*.
12. Juvenal, Luciana, and Ivan Petrella (2014) “Speculation in the Oil

- Market,” *Journal of Applied Econometrics*, Volume 30, Issue 4, Pages 621-649.
13. Liu and Liang (2017) “The Effect of Speculation in Futures Market on Oil Price,” The 40th IAEE International Conference, Singapore, 18-21 June, 2017.
 14. Rystad Energy, Website: <https://www.rystadenergy.com/>.
 15. The U.S. Energy Information Administration, Website: <http://www.eia.gov/>.
 16. OANDA, Website : <https://www.oanda.com/currency/converter/>.
 17. U.S. Commodity Futures Trading Commission, Website: <http://www.cftc.gov/index.htm>.
 18. U.S. Energy Information Administration, Short-Term Energy Outlook.
 19. Working, Holbrook (1960): “Speculation on Hedging Markets,” *Food Research Institute Studies*, Volume 1, Issue 2, Pages 185-220.
 20. World Bank, Website : <http://www.worldbank.org/>.
 21. 中華民國中央銀行金融統計。
 22. 中國經濟信息網，Website : <http://www.ce.cn/>。
 23. 林建甫 (2006)，「台灣總體經濟金融模型之建立」，《中央銀行季刊》，第 28 卷，第 1 期，頁 5-41。
 24. 林建甫 (2010)，「總體經濟計量模型的建立與應用」，《經濟論文叢刊》，第 38 卷，第 1 期，頁 1-64。
 25. 林幸樺、蘇漢邦、黃宗煌與林師模 (2006)，「國際油價上漲影響 GDP 的再評估」，《碳經濟》，創刊號，頁 18-26。

26. 梁啟源（2000），「溫室氣體排放減量無悔政策研擬」，行政院環保署委託計劃。
27. 梁啟源（2001），「油電價格變動對節約能源之影響」，中央研究院經濟所，經濟部能源委員會委託研究計畫。
28. 梁啟源（2005），「能源價格變動對產業的影響」，中央研究院經濟所，財團法人工業技術研究院委託研究計畫。
29. 梁啟源（2006），「京都議定書與油價飆漲的影響」，《產業雜誌》，第 435 期，頁 21-28。
30. 梁啟源（2007a），「高油價時代來臨」，國際商情雙週刊，第 220 期。
31. 梁啟源（2007b），「我國永續發展之能源價格政策」，《台灣經濟預測與政策》，第 37 卷，第 2 期，頁 1-36。
32. 梁啟源（2009），「能源價格波動對國內物價與經濟活動的影響」，《中央銀行季刊》，第 31 卷，第 1 期，頁 9-34。
33. 梁啟源、鄭睿合、塗千慧與林杏秋（2016），「國際油價變化對我國工業部門能源節約之影響及建議」，《經濟前瞻》，第 170 期，頁 53-59。
34. 陳虹均、郭炳伸與林信助（2012），「能源價格衝擊與台灣總體經濟」，《台灣經濟預測與政策》，第 42 卷，第 2 期，頁 1-36。
35. 曹添旺、曹真睿與吳家瑋（2013），「輸入性通貨膨脹與失業」，《人文及社會科學集刊》，第 25 卷，第 2 期，頁 263-305。
36. 經濟部能源局油價資訊管理與分析系統，Website: <http://www.moeaboe.gov.tw/oil102/>。
37. 楊達鑫（2012），「國內油電價格調漲對物價影響之模擬評估」，

《經濟研究》，第 13 期，頁 163-182。

38. 楊達鑫 (2013)，「國內油價機制調整對經濟影響之研析」，《經濟研究》，第 14 期，頁 67-79。

捌、 附錄

台灣動態一般均衡模型

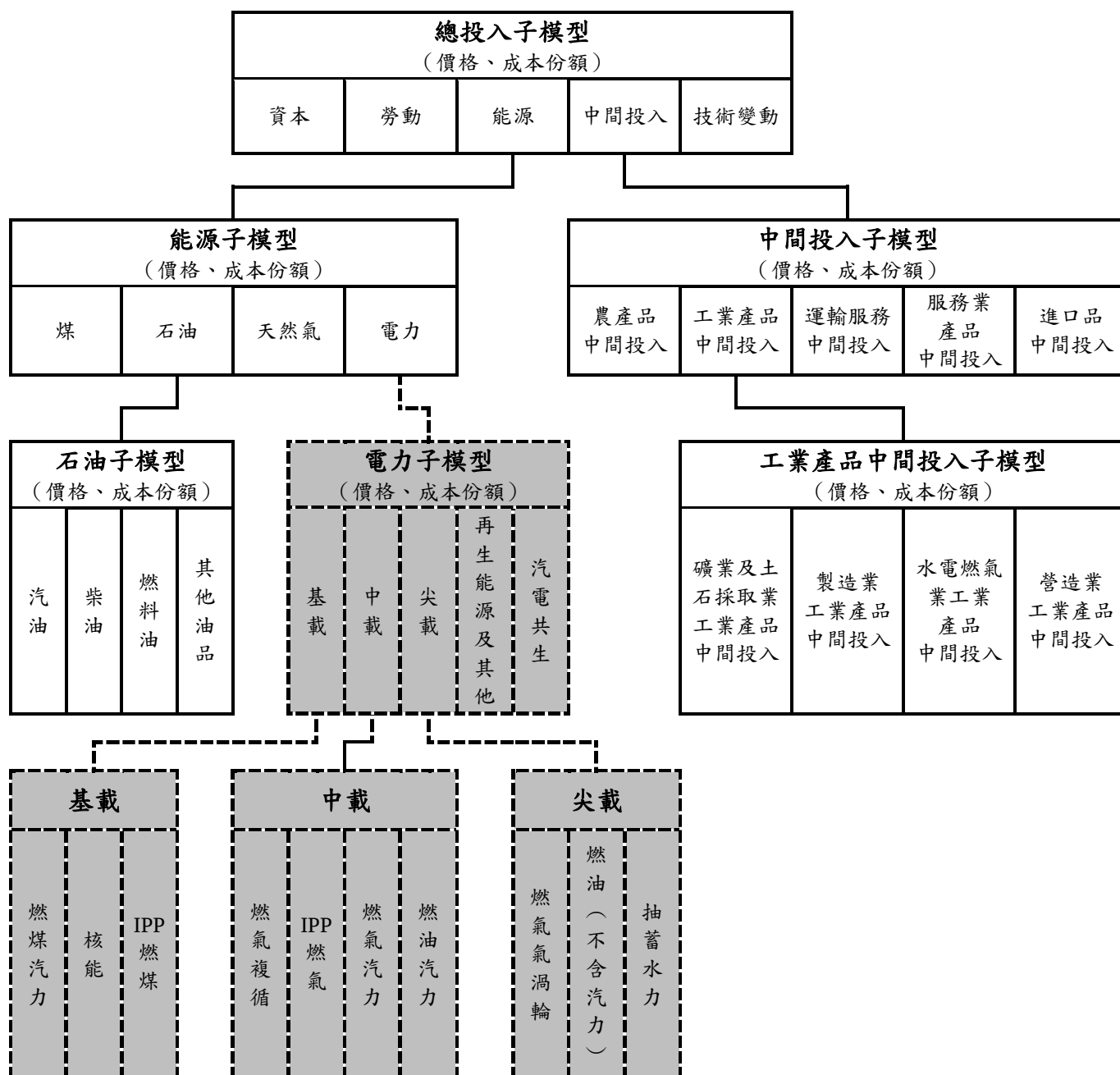
一、 生產者模型

生產者模型將國內產業分為七大部門：農林漁牧業、礦業及土石採取業、製造業、水電燃氣業、營造業、運輸倉儲及通訊業以及服務業。其中，製造業又可細分為十五個細業別，分別為食品飲料及菸草業、紡織成衣及服飾品業、皮革毛皮及其製品業、木竹製品及傢具業、造紙紙製品及印刷出版業、化學及塑膠業、橡膠製品製造業、石油及煤製品製造業、非金屬礦物製品製造業、基本金屬製造業、金屬製品製造業、機械設備製造修配業、電子及電力機械器材業、運輸工具製造業和雜項工具製造業。而服務業部門可再細分為六個業別：批發及零售業、住宿及餐飲業、工商服務業、金融保險及不動產業、社會服務及個人服務業和其他服務業。

實際估計函數係數時採用非常一般化的超對數 (Translog) 函數型式進行估計。函數從 Translog 生產函數出發，每一產業的價格及投入產出係數變動皆可透過五個子模型來解釋(各子模型的關係請參見圖 19)：

- (1) 總投入子模型：內含一個價格方程式（產出價格）、四個份額方程式（資本、勞動、能源、中間投入）及一個技術變動率方程式。
- (2) 能源子模型：包括一個價格方程式（能源價格）及四個份額方程式（煤炭、石油產品、電力及天然氣）。
- (3) 石油子模型：包括一個價格方程式（石油產品價格）、四個份額方程式（汽油、柴油、燃料及其他油品）。
- (4) 中間投入子模型：含有一價格方程式（中間投入價格）及五個份額方程式（農產品、工業產品、運輸服務、服務業勞務及進口品中間投入）。

- (5) 工業產品中間投入子模型：包括一價格方程式（工業產品中間投入價格）及四個份額方程式（礦業及土石採取業工業產品中間投入、製造業工業產品中間投入、水電燃氣業工業產品中間投入、營造業工業產品中間投入）。



資料來源：本研究整理。

圖 19 台灣動態一般均衡模型之生產者模型各子模型與電力子模型的關係

茲以總投入子模型為例，說明各子模型的價格及份額方程式如下：

(1) 總投入子模型的價格（產出價格）方程式為：

$$\ln P = \ln \alpha_0 + \alpha_T T + \sum_i \alpha_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln P_i \ln P_j \\ + \sum_i \beta_{iT} \ln P_i T + \frac{1}{2} \beta_{TT} T^2$$

$$i, j = K, L, E, M$$

上式中 K 表資本， L 表勞動， E 表能源， M 表中間投入， T 表以時間代表之技術指數。

α_0 ：其他情況不變之下，該產業的平均生產成本。

α_T ：其他情況不變之下，該產業所面對的平均生產成本，隨時間的經過將呈現上升或下降的情況。

α_i ：其他情況不變下，第 i 種要素價格對總生產成本的影響程度或比重。

β_{ij} ：其他情況不變下，第 i 種及第 j 種生產要素價格交互作用下對生產成本的影響程度或比重。

β_{iT} ：其他情況不變下，第 i 種生產要素價格對總生產成本的影響程度或比重，隨時間的經過呈現增加或減少的情況。

β_{TT} ：其他情況不變之下，該產業所面對的平均生產成本，隨時間的經過將呈現加劇或減緩的情況。

(2) 總投入子模型的份額方程式為：

$$S_i = \alpha_i + \sum_j \beta_{ij} \ln P_j + \beta_{iT} T \quad i, j = K, L, E, M$$

其中，

α_i ：為長期下各類生產要素的平均比重或份額。

β_{ij} ：其他情況不變下，衡量第 j 種生產要素價格的變動對 i 類生產要素的份額影響程度。

β_{iT} ：其他情況不變下，第 i 種生產要素價格對份額的影響程度或比重，隨時間的經過呈現增加或減少的情況。

此外，若以 T 偏微分總投入子模型的產出價格方程式，則可求出技術變動方程式如下：

$$-R_T = \alpha_T + \beta_{KT} \ln P_K + \beta_{LT} \ln P_L + \beta_{ET} \ln P_E + \beta_{MT} \ln P_M + \beta_{TT} T$$

為了滿足成本最小的均衡條件，在估計時，上列各子模型的各種方程式係數尚需滿足下列的限制條件：(1) 本函數為要素價格的一階齊次式；(2) Hessian 矩陣具對稱性；(3) 各別要素份額需大於或等於零，且所有要素份額之和為 1；(4) 成本函數為凹性 (Concavity) 函數。

本研究的模型中將估計四大工業部門及製造業細業別各類彈性係數如下：

(3) 價格需求彈性

要素價格需求彈性衡量要素價格變動 1% 導致要素需求量變動的百分比。傳統的要素價格彈性 (E_{ii}) 以及根據 Berndt & Wood (1975) Translog 成本函數之要素價格需求彈性 (σ_{ii}) 可分別以下式來表示：

$$E_{ii} = \frac{\partial \ln Q_i}{\partial \ln P_i} \quad ; \quad \sigma_{ii} = \frac{\beta_{ii} + (S_i)^2 - S_i}{(S_i)^2} \quad i = K, L, E, M$$

上式中， S_i 是 i 要素的成本份額，且 E_{ii} 與 σ_{ii} 之關係為 $E_{ii} = S_i \cdot \sigma_{ii}$ ，故

i 要素的價格需求彈性 (E_{ii}) 隨未來各年 S_i 變動而異。

(4) 交叉彈性

傳統的要素價格彈性 (E_{ij}) 並定義二次式對數成本函數的 AES (Allen Partial Elasticity of Substitution) (σ_{ij}) 如下：

$$E_{ij} = \frac{\partial \ln Q_i}{\partial \ln P_j} \quad ; \quad \sigma_{ij} = \frac{\beta_{ij} + S_i S_j}{S_i S_j} \quad i, j = K, L, E, M$$

E_{ij} 與 AES 有 $E_{ij} = S_i \cdot \sigma_{ij}$ 的關係，故交叉彈性其數值並不固定，而是隨成本份額 (S_i) 之變動而變動。且由以上的定義，可知 $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$ ，但 $E_{ij} \neq E_{ji}$ 。

經濟學上要素的交叉彈性 (E_{ij}) 指的是 j 要素價格變動百分之一引起 i 要素需求量變動的百分比。正的要素交叉彈性表示 j 要素價格漲價將導致 i 要素需求量的增加，這個結果係透過 j 要素需求量的減少，因 j 要素價格提高減少 j 要素使用量並改以 i 要素來取代，故正的交叉彈性表示 i 及 j 二要素呈替代關係，屬替代品 (Substitutes)， E_{ij} 愈大表示要素間的替代可能性愈大。相反的，負的交叉彈性意指提高 j 要素價格將減少 i 要素需求量（透過 j 要素需求量因 j 要素需求減少同時減少 i 要素需求而獲致），故 i 與 j 要素呈互補關係，係屬互補品 (Complements)。

若以能源生產要素價格變動對各類生產要素需求量之影響為例， E_{iE} ($i = K, L, M$) 可計算能源價格變動對其他非能源要素需求量之影響，亦即能源價格變動對資本、勞動及中間投入生產要素需求量變動之分析。例如在評估國際油價波動時，能源價格勢必會受到影響，若 E_{KE} 估算結果為正數，即表示能源與資本為替代關係，因此當能源價格下跌時將提高能源消費量，並使相對於能源成本較高之資本的消費量降低，且若 E_{KE} 估計值愈大，表示當國際油價大幅波動時將可能嚴重影響該產業資本財的使用情形，對於政府推動各項因應能源價格巨幅波動的政策實有其參考價值。

二、 電力模型

台灣動態一般均衡模型之生產者模型中，將各類能源之電力部份，在能源子模型下再建構一能與原先台灣動態一般均衡模型鏈結之電力子模型。電力子模型主要包含一個價格方程式（電力價格）及五個份額方程式（基載、中載、尖載、再生能源及其他、汽電共生），實際估計函數係數時進一步採用非常一般化的超對數 (Translog) 函數型式，估計成本函數，且將電力系統依機組特性劃分為基載（燃煤汽力、核能、IPP 燃煤）、中載（燃氣複循環、IPP 燃氣、燃氣汽力、燃油汽力）、尖載（燃氣氣渦旋、燃油-不含汽力、抽蓄水力）、再生能源及其他（含台電自發與外購之再生能源、慣常水力）和汽電共生（含生質能、廢棄物）等五個類別，台灣動態一般均衡模型之生產者模型與電力子模型的關係請參見圖 19，一般式設立如下，並說明電力子模型如後。

(1) 模型設定 – 一般式：

$$ES = ES \left(\begin{array}{c} BL(C, NU, IPPC) \\ , ML(COMSTEN, IPPN, STEAMN, STEAMO) \\ , PL(TURBINEN, O, H) \\ , REN, CHP, T, D \end{array} \right)$$

依據對偶理論：

$$P_{ES} = P_{ES}(P_{BL}, P_{ML}, P_{PL}, P_{REN}, T, D)$$

$$P_{BL} = P_{BL}(P_C, P_{NU}, P_{IPPC}, T, D)$$

$$P_{ML} = P_{ML}(P_{COMSTEN}, P_{IPPN}, P_{STEAMN}, P_{STEAMO}, T, D)$$

$$P_{PL} = P_{PL}(P_{TURBINEN}, P_O, P_H, T, D)$$

其中，*BL* 表基載發電，*ML* 表中載發電，*PL* 表尖載發電，*REN* 表再生能源及其他（含自發與外購之風力、太陽光電，不含地熱，以及慣常水力），*CHP* 則表示為汽電共生；*C* 表示燃煤汽力、*NU* 表示

核能機組、*IPPC* 表示民營電廠燃煤；*COMSTEN* 表燃氣複循環機組、*IPPN* 表民營電廠燃氣、*STEAMN* 表燃氣汽力、*STEAMO* 表燃油汽力；*TURBINEN* 表燃氣單循環機組，*O* 表燃油發電（燃油汽力以外之燃油機組），*H* 表抽蓄水力，*T* 則表以時間代表之趨勢，*D* 表示外生因素事件發生時點之虛擬變數。

電力子模型之成本係考量各類能源之燃料成本、維護費、輔助費和外部成本，用以反應在發電成本極小化之條件下，我國電力部門適合之發電方式，相關數量與成本資料來源係取自台灣電力公司會計處及企劃處。

(2) 模型設定－電力子模型之電力成本方程式：

$$\begin{aligned} \ln P = & \ln \alpha_0 + \alpha_T T + \sum_i \alpha_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln P_i \ln P_j \\ & + \sum_i \beta_{iT} \ln P_i T + \frac{1}{2} \beta_{TT} T^2 + \alpha_D D + \sum_i \beta_{iD} \ln P_i D + \frac{1}{2} \beta_{DD} D^2 \\ & i, j = F, W, N, R, ot, C, O, N, t, w \end{aligned}$$

各係數之意涵為：

α_0 ：其他情況不變之下，電力部門的平均發電成本。

α_T ：其他情況不變之下，電力部門所面對的平均生產成本，隨時間的經過將呈現上升或下降的情況。

α_i ：其他情況不變下，第 i 種發電成本對總發電成本的影響程度或比重。

α_D ：國際重大事件發生對電力成本之影響。

β_{ij} ：其他情況不變下，第 i 種及第 j 種發電方式之成本於交互作用下對總發電成本的影響程度或比重。

β_{iT} ：其他情況不變下，第 i 種發電成本對總發電成本的影響程度或比重，隨時間的經過呈現增加或減少的情況。

β_{TT} ：其他情況不變之下，電力部門所面對的平均發電成本，隨時間的經過將呈現加劇或減緩的情況。

β_{iD} ：其他情況不變之下，第 i 種發電成本對總發電成本的影響程度或比重，受外生政策或事件之影響程度。

β_{DD} ：其他情況不變之下，電力部門所面對的平均發電成本，受外生政策或事件之影響呈現加劇或減緩的情況。

(3) 模型設定 - 電力子模型之份額方程式：

$$S_i = \frac{\partial \ln P_{ES}}{\partial \ln P_i} = \alpha_i + \sum_j \beta_{ij} \ln P_j + \beta_{iT} T + \beta_{iD} D$$

$$i, j = F, W, N, R, ot, C, O, N, t, w$$

其中，

α_i ：為長期下各類發電方式的平均比重或份額。

β_{ij} ：其他情況不變下，衡量第 j 種發電成本變動對 i 類發電方式的份額影響程度。

β_{iT} ：其他情況不變下，第 i 種發電成本份額的影響程度或比重，隨時間的經過呈現增加或減少的情況。

β_{iD} ：其他情況不變下，第 i 種發電成本份額的影響程度或比重，因外生政策或事件之影響呈現增加或減少的情況。

為了滿足成本最小的均衡條件，在估計時，電力子模型的價格方程式與份額方程式係數尚需滿足下列的限制條件：(1) 成本函數為要素價格的一階齊次式；(2) Hessian 矩陣具對稱性；(3) 各別要素份額

需大於或等於零，且所有要素份額之和為1；(4) 成本函數為凹性 (Concavity) 函數。

各項發電來源之數量資料取自各年度台電統計年報，成本數據參考台電會計處計算數據，唯因各發電機組運轉時間點不同，茲分述各類機組之資料時間點如下：

1980-2015 年：燃煤汽力、核能、燃油汽力、燃油（不含汽力）、慣常水力。

1984-2015 年：抽蓄水力。

1990-2015 年：燃氣汽力、汽電共生。

1996-2015 年：燃氣複循環。

1999-2015 年：民營電廠（燃煤、燃氣）。

2002-2015 年：風力發電。

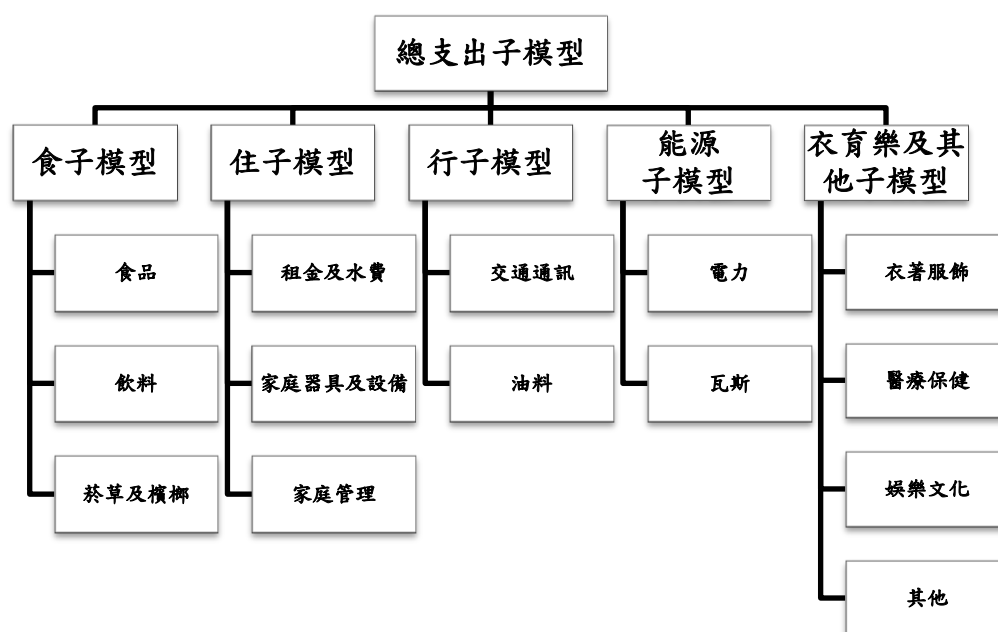
2008-2015 年：太陽光電。

因此，本研究首先將研究範圍界定在四大工業部門（礦業及土石採取業、製造業、水電燃氣業與營造業）及製造業十五個細業別，蒐集各業別之各類生產要素（資本、勞動、能源、中間投入）、能源（煤、石油、天然氣、電力）、石油品項（汽油、柴油、燃料油及其他油品）、電力（基載、中載、尖載、再生能源及其他、汽電共生）、中間投入（農產品、工業產品、運輸服務、服務業產品以及進口品中間投入）和工業產品中間投入（礦業及土石採取業、製造業、水電燃氣業以及營造業中間投入）的價格及使用量，接著運用台灣動態一般均衡型之生產者模型與電力模型，採用三階段最小平方法估算模型係數，並進而求算工業部門各類生產要素、能源、石油品項、電力系統、中間投入及工業產品中間投入的價格需求彈性與交叉彈性值，最後透過生產者模型與電力模型所計算的彈性值及各要素間的替代互補關係，進一

步評估台灣實施各項節能誘因措施及電價變動對工業及製造業細業別之節能效果，再配合消費者模型之消費結構，以及環球透視總體經濟數據庫、MARKAL 模型之能源總量預估值，綜整評估各項節能政策對經濟環境面的影響，提供更為全面之工業部門節能政策規劃建議。

三、 消費者模型

本研究所採用之消費者模型係根據 Deaton and Muellbauer (1980) 所導出「近似理想化需求體系」(Almost Ideal Demand System, AIDS)，來做最適化消費選擇。消費者模型中，除總支出子模型外尚包括下列五個子模型（各子模型的關係請參見圖 20）：(1) 食：下分食品、飲料、菸草及檳榔三類；(2) 住：下分租金及水費、家庭器具及設備和家庭管理三類；(3) 行：下分交通通訊和油料二類；(4) 能源：下分電力和瓦斯二類；(5) 衣育樂及其他：下分衣著服飾、醫療保健、育樂文化和其他五類。



資料來源：本研究整理。

圖 20 台灣動態一般均衡模型之消費者模型各子模型的關係

依據近似理想化需求體系，由生產者模型的產出價格 (P) 經加權後可求得消費者模型所需的食、住、行、能源、育樂及其他價格 (P_j)，並決定民間消費的結構 (S_i)，從而估算食、住、行、能源、育樂及其他五個支出子模型的份額方程式，其整理如下：

$$S_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \ln P_j + \beta_i \frac{y}{p} \quad i, j = F, H, T, E, O$$

其中， y 表所得， F 表食， H 表住， T 表行， E 表能源， O 表育樂及其他。

統計估計方法為非線性三階最小平方法 (Nonlinear Three Stage Least Squares)，所使用的工具變數共計十四個，包括：(1) 常數項、(2) 時間、(3) 人口、(4) 關稅稅率、(5) 政府支出、(6) 進口單價指數、(7) 出口總值、(8) 進口總值、(9) 石油進口價格、(10) 間接稅稅率、(11) 政府投資、(12) 個人所得稅稅率、(13) 營利事業所得稅稅率、(14) 地價稅稅率。

四、總體經濟計量模型

主計總處的總體經濟計量模型係由 159 條方程式所組成的凱因斯模型。本研究從總體經濟計量模型中取得下列變數的預測值作為基本推計值的重要變數：(1) 國民生產毛額 (GDP) 成長率；(2) 工資；(3) 利率；(4) 家計消費；(5) 消費者物價指數 (CPI)；(6) 躉售物價指數 (WPI)；(7) 投資；(8) 政府支出及(9) 出口。消費者物價指數及躉售物價指數受各業產出價格的影響，國民生產毛額、工資、利率與家計支出在主計總處的總體模型中是消費者物價指數和躉售物價指數的函數，因此，實施能源價格政策所導致各產業產出價格的變動將會使主計總處總體經濟模型與生產者模型兩者間有回饋的關係。

總供給則包含各業之中間需求及家計消費 (C)、投資 (I)、政府支出 (G) 與出口 (X) 扣除進口 (M) 的最終需求。在市場均衡的假設

下，下式必須成立：

$$P_i Q_i = \sum_j P_j A_{ij} + P_i (C_i + I_i + G_i) + P_i X - P_i M_i \quad i, j = 1, \dots, 28, \dots$$

五、工業技術研究院 MARKAL 模型

MARKAL 模型將諸多變數、參數以及使用者自定的限制條件組成線性方程式/不等式，再由這些方程式的集合構建而成線性模組。因此利用 MARKAL 可以將複雜的能源系統（全國、地區或部門）展現為線性規劃模式。模式資料庫由三類資料構建而成：

- (1) 能源服務需求：工業、住宅、商業、運輸等各部門未來數十年的能源服務需求；
- (2) 初級能源供應：未來數十年各類初級能源的自產，進口上限與價格；
- (3) 能源技術：既有及未來可能商品化的能源轉換、處理與使用技術。資料內容包括：投資成本、固定及變動運維費、使用年限、使用能源類別、效率、可用度、輸出及最大市場穿透力預估等。

MARKAL 根據前述資料以線性規劃方式選擇最佳能源技術組合，來滿足未來各期能源服務需求。

由台灣動態一般均衡模型的生產者模型、消費者模型及總體經濟計量模型雖可推估台灣 28 個產業及民間消費之各種能源需求量之基本推估值，但由於 Bottom-up 的 MARKAL 已考慮未來能源技術的變動，故模型中參考 MARKAL 的預估值來控制各能源需求及二氧化碳排放總量。