

台灣製造業產業升級與匯率水準及匯率波動關係探討

蔡致遠

政治大學國際經營與貿易學系

關鍵詞： 總要素生產力、匯率、匯率波動

JEL 分類代號： F12, F13, F14,

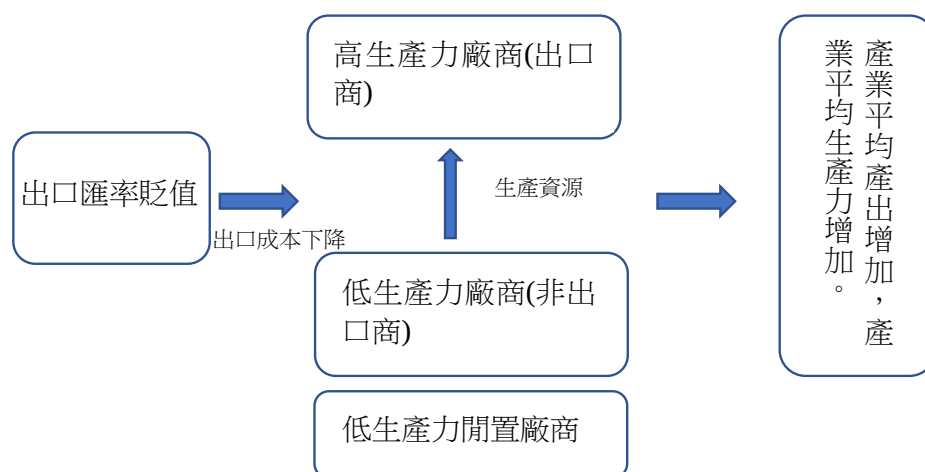
摘要

本研究利用 1996 至 2019 年製造業下二十四個中業資料與各中業間面對之匯率水準（貿易額加權名目匯率）與匯率波動（貿易額加權名目匯率標準差）不同，探討進出口匯率政策是否影響行業總要素生產力（Total factor productivity, TFP）。我們發現，出口匯率升值與產業生產力變動有負向關係，其強度約為出口匯率升值 1%，TFP 下降約 0.13%；而進口匯率升值一方面會使得產業獲利增加間接影響所建構之 TFP，另一方面在控制獲利後，會使得產業研發強度相對大、競爭相對小的產業 TFP 相對下降。實證結果亦發現進口匯率波動不直接影響 TFP，但會使得產業獲利減少，出口匯率波動與 TFP 在樣本時間內無顯著相關。為解釋進出口匯率水準影響產業生產力的途徑，本文於 Melitz (2003) 廠商生產力異質模型中加入生產使用本國與外國進口投入要素和廠商進入成本與生產成本要素密集度不同兩項額外假設，圖 i 與圖 ii 簡述本文模型進出口匯率升貶值對產業生產力影響機制。

如圖 i 所示，在廠商生產力異質模型中，進入市場的廠商因生產與出口存在固定成本，依生產力可分為三類。第一類為高生產力之出口商，其產出除在國內銷售外亦出口國外；第二類為生產力中等之非出口商，產出只在本國市場銷售；第三類為生產力低，在目前市場情況下生產無法獲利之閒置廠商。當出口匯率貶值，即出口貿易成本下降，會導至出口廠商出口產品在國外市場相對價格下跌，競爭力提升，廠商出口增加，因而對生產要素需求增加，拉高國內生產要素價格。國內生產要素價格上升，使得生產力較低之非出口商，生產不再獲利，產能閒置，生產資源從非出口商移往出口商。由於出口商生產力相對高，從非出口商移入出口商之生產要素，每單位產出增加，整體生產要素每單位產出增加，產業平均生產力因資源重新配置而提升，以下提供一簡單例子進一步闡明此機制。

假設產業中有三間廠商，廠商 A 為出口商，廠商 B 為非出口商，廠商 C 因生產力低造成生產成本過高而產能閒置。廠商 A 生產力高於廠商 B，一單位生

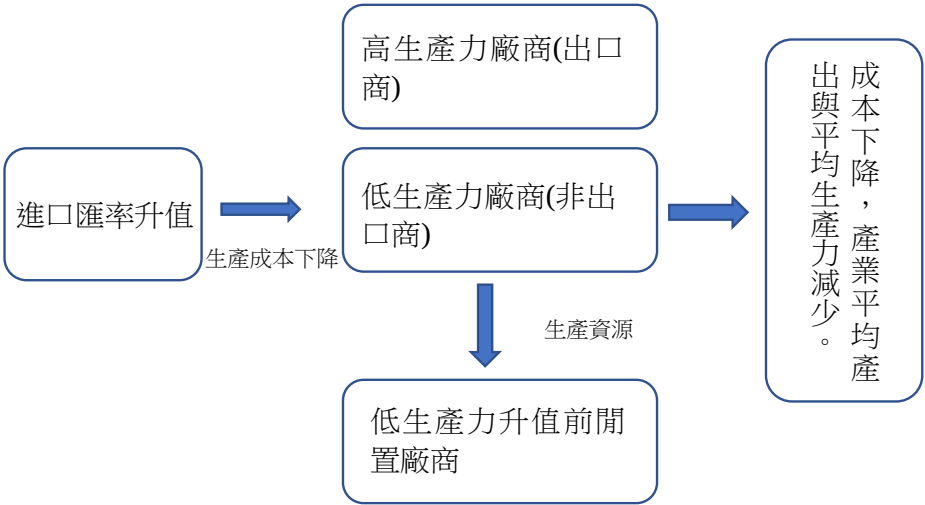
圖 i 出口匯率貶值傳遞機制



產投可以生產三單位出，廠商 B 只能生產二單位，而廠商 C 則只能產出一單位。假設現下產業有十單位投入，A、B 廠商各有五單位，因此，在目前資源配置下，產業總產出為二十五單位，產業平均生產力是二點五。其他條件不變下，出口匯率貶值，廠商 A 出口增加，對投入需求增加。假設一單位生產投入從廠商 B 移往廠商 A，這時，產業總產出從二十五單位增為二十六單位，平均生產力上升為二點六。同理，出口匯率貶值時，生產資源由廠商 A 轉往廠商 B，產出減少，平均生產力下降。

相較於出口匯率變動僅直接影響出口廠商，其他條件不變下，如圖 ii 所示，進口匯率升值，會使得所有使用進口投入要素生產廠商成本下降，閒置廠商因此投入生產；依前段提供之例子，即資源從出口商與非出口商移往原本產能閒置的廠商，生產要素從廠商 A 與廠商 B 移往廠商 C，產業平均生產力因而下降。然而，進口匯率升值亦會帶來要素需求增加，使得國內要素價格上升，生產成本上升，抵消前項效果。模型顯示，若進入市場的成本（如研發成本）較大且該成本較生產成本國內要素密集，進入市場的廠商數量相對較少，要素需求帶來的效果會小於要素重分配的效果，因而產業平均生產力下降。換句話說，進口匯率升值，

圖 ii 進口匯率貶值傳遞機制



在研發成本高且相對本國要素投入的情況下，會使得整體產業呈現使用進口中間財替代部分研發投入的情況。

最後，關於進口匯率波動影響產業獲利而出口匯率波動卻無影響，本文依過去台灣相關文獻的討論，提出了廠商並未完全避險且其避險策略可能著重出口的猜測，而進一步驗證此猜測，需要依賴更完整的資料。

目 次

第一節 前言與文獻探討.....	1
第二節 實證模型建構.....	6
第三節 資料與變數.....	14
第四節 實證結果.....	26
第五節 結論.....	47
參考文獻.....	49
附錄(一) 理論模型.....	53
附錄(二) 延伸模型.....	57
附錄(三) 變數與相關統計資料.....	78
附錄(四) 其它實證結果.....	130

表 次

表 1 本文對生產力迴歸係數預測.....	13
表 2 變數英文代號與中文名稱對照表.....	23
表 3 變數基本統計表.....	24
表 4 變數間相關係數.....	24
表 5 迴歸變數單根檢定.....	25
表 6 產業規模報酬 (λ).....	27
表 7 產業生產力成長率 (dtfp).....	28
表 8 產能利用率成長率 (dCAP).....	29
表 9 生產力迴歸 (一)	32
表 10 生產力迴歸 (二).....	34
表 11 生產力迴歸 (三).....	35
表 12 生產力迴歸 (四).....	37
表 13 生產力迴歸 (五).....	38
表 14 進口匯率水準邊際效果.....	39
表 15 獲利迴歸 (一).....	41
表 16 獲利迴歸 (二).....	42
表 17 生產力迴歸 (六).....	44
表 17 續 生產力迴歸	45

表 18 獲利迴歸(三)	46
表 18 續 獲利迴歸	47
表 19 EORA 商品與產業分類.....	78
表 20 EORA 商品與產業分類 (續).....	79
表 21 產業替代彈性與研發強度.....	80
表 22 產能利用率成長率 (dCAP).....	81
表 23 單根檢定 (以平均進出口額為權數之匯率變數).....	81
表 24 生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (一).....	130
表 25 生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (二).....	132
表 26 生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (三).....	133
表 27 生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (四).....	134
表 28 生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (五).....	135
表 29 獲利迴歸 -以平均貿易額為權數 (一).....	136
表 30 生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (六).....	137
表 31 生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (表 30 續).....	138
表 32 獲利迴歸 -以平均貿易額為權數 (二).....	139
表 33 獲利迴歸 -以平均貿易額為權數 (表 32 續).....	140

圖 次

圖 1 出口貿易成本下降.....	10
圖 2 進口貿易成本下降.....	11
圖 3 出口匯率水準 (所有產業平均).....	20
圖 4 進口匯率水準 (所有產業平均).....	20
圖 5 出口匯率波動 (所有產業平均).....	21
圖 6 進口匯率波動 (所有產業平均).....	21
圖 7 進口匯率水準邊際效果.....	33
圖 8 ~ 圖 31 產業出口匯率水準 (附錄(三)).....	82
圖 32 ~ 圖 55 產業進口匯率水準 (附錄(四)).....	94
圖 56 ~ 圖 79 產業出口匯率波動 (附錄(四)).....	106
圖 80 ~ 圖 103 產業進口匯率波動 (附錄(四)).....	118
圖 104 進口匯率水準邊際效果 -以平均貿易額為權數.....	131

一、前言與文獻探討

台灣為貿易導向國家，匯率政策如何設定及其對產業升級影響為何，一直都是社會關注的議題。學術上跨國實證研究顯示，匯率對生產力、研發投入、出口價格等產業升級相關經濟變數的影響存在個體特性差別，因此，針對台灣本土資料的研究更顯重要。在眾多產業升級相關變數中，本研究聚焦在總要素生產力 (Total Factor Productivity, TFP, 生產力)。總要素生產力衡量產業將較少的投入製造出較多或較高價值產出的能力，此能力綜合反映出產業內廠商對品質、R&D 等其他產業升級變數的選擇，在經濟成長中扮演主要角色。^{1 2} 利用台灣製造業貿易及產出資料，本文首先建構中業層級生產力與各中業間面對之進出口匯率水準 (貿易額加權名目匯率水準) 與匯率波動 (貿易額加權名目匯率標準差)。接著，本文延伸廠商生產力異質貿易模型並依模型結論建立實證迴歸式，探討台灣進出口匯率政策是否影響產業總要素生產力與政策影響的途徑。

實證文獻探討匯率與生產力關係研究依使用資料形式大致可分為三類。第一類利用跨國資料，生產力多以人均國內生產毛額 (勞動生產力) 衡量，而匯率變數多採用實質匯率 (名目匯率乘以相對價格)，如：Aghion et al. (2009) 和 Habib et al (2017)。Aghion et al (2009) 發現匯率波動負向影響勞動生產力成長率，但其效果隨著一國的金融發展程度減少；³ Habib et al. (2017) 發現實質匯率升值減少勞動生產力成長率，但此效果只存在發展中國家。⁴ 第二類資料利用一國時間序列探討該國實質匯率對生產力之影響，如吳俊毅和林依伶 (2018)。他們發現，實

¹ Krugman (1994) 以 “productivity isn’t everything, but, in the long run, it is almost everything.” 指出總要素生產力對經濟成長的重要性。

² 現今貿易理論 Melitz (2003) 異質廠商理論相關模型中，廠商生產力影響廠商進出市場、品質選擇，與研發投入等。因此，政策會透過影響廠商進出，形塑產業生產力，並透過產業的平均生產力，影響產業對整體技術升級選擇。可參考相關文獻如 Baldwin and Harrigan (2011) 等。

³ Aghion et al. (2009) 利用三種指標衡量匯率波動，包括五年平均匯率體系之分類指標 (浮動、固定、釘住美元，與管理浮動)、五年實質有效匯率對數差分標準差，與五年實際匯率與預測匯率差的標準差。

⁴ 此類文獻亦有討論實質匯率高估或低估對生產力的影響，如 Akarm and Rath (2018)。

質匯率貶值有利台灣製造業總要素生產力與勞動生產力的提升。⁵ 近年來，由於異質性廠商 (heterogeneous firms) 貿易理論如 Melitz (2003) 的提出和廠商資料逐漸釋出，以廠商層級為研究主體的文獻逐漸增加。這類文獻多以產業進出口貿易額加權之實質匯率變數做為解釋變數。Fung (2008) 利用台灣 1986、1991，和 1996 三年廠商資料發現，產業貿易額加權實質匯率升值會使得部分廠商離開市場，而存活的廠商得以因為規模效果而生產力提升。Alfaro et al. (2018) 利用跨國廠商資料發現，貿易額加權實質匯率貶值對東亞出口導向國家廠商之總要素生產力有正效果，但對其他依賴進口之新興市場經濟體 (emerging economies) 卻有負效果。

理論文獻上來說，匯率升貶值改變進出口貿易成本，貿易成本改變進一步透過廠商市場份額增減 (Intensive margin, 深化效果) 與進入與退出市場 (Extensive margin, 擴展效果) 造成產業內資源重分配，影響產業平均生產力。Demidova and Rodríguez-Clare (2013) 在 Melitz (2003) 自我選擇 (self-selection) 進入出口市場的異質廠商模型基礎上導出小型開放經濟體單邊降低出口貿易成本 (trade costs) 會使得更多廠商進入出口市場，勞動需求增加，拉高工資，生產成本上升，相對生產力較低只服務國內市場的廠商退出市場，產業平均生產力因資源重分配效果上升。⁶ 匯率透過進口影響產業生產力則有二個途徑。第一個途徑是透過進口品的競爭。Demidova and Rodríguez-Clare (2013) 理論結果顯示進口貿易成本下降會使得進口增加，國內廠商市場減少，勞動需求下跌，工資下降。第二種途徑是進口貿易成本下降使進口中間投入價格下跌，廠商生產成本下降。Defever et al. (2020) 考慮廠商生產使用進口中間財的情況，發現進口貿易成本下降如同出口貿易成本下降，使得可以使用進口中間財的廠商增加並得利，而生產

⁵ 讀者若對此兩類文獻有興趣，可參閱 Demir and Razmi (2021) 與吳俊毅和林依伶 (2018) 詳細的探討。

⁶ 貿易理論與相關實證文獻如 Mayer and Steingress (2020) 將匯率如同關稅視作貿易成本的一部分。

力低且無法進口的廠商離開市場。⁷ 除前述直接渠道外，進出口成本變動亦會影響廠商研發、定價、品質選擇等相對價格間接造成廠商內與廠商間資源的重配置進而影響產業生產力（如：Gustafsson and Segerstrom (2006) 和 Dai and Xu (2017)）。

相異於前述實證文獻，本文使用產業類別資料，以台灣製造業下中業層級資料為分析標的。如前述，跨國文獻普遍發現匯率政策對經濟變數的影響隨地區開發程度、進出口導向、金融市場發展程度等地區特性相關；因此，著重於一國產業資料更能瞭解該國匯率政策在其特殊經濟條件下所扮演的角色。再者，利用產業層級資料可以探討不同產業特性與匯率的關係，其結果對匯率政策與產業政策如何配合可以提供更多的思考。除此之外，相較於廠商資料文獻著重匯率透過影響進出口貿易成本改變廠商的投資、研發等決策，分析產業層級資料可以探究匯率政策所造成產業內資源重分配與產業整體表現影響的差異。

探討上述問題並提供實證模型理論基礎，我們延伸 Demidova and Rodríguez-Clare (2013) 小國廠商異質如 Melitz (2003) 之貿易模型加入生產使用本國與進口要素，並假設廠商進入沉沒成本相對本國要素密集。^{8 9} 模型結果顯示，出口貿易成本下降（出口匯率貶值）使具出口市場且相對高生產力廠商產出增加，如同一般異質貿易模型之選擇效果（selection effects），進而使得生產資源由低生產力廠商移往高生產力廠商（不具出口能力之廠商），產業平均生產力因此上升。而進口貿易成本下降（進口匯率升值）一方面使得所有廠商生產成本下降，產能閒置之低生產力廠商因此獲利增加而進入生產，產業平均生產力下降；另一方面，因

⁷ Defever et al. (2020) 強調進口中間商（input intermediaries）的角色。

⁸ 模型中進入沉沒成本如研發成本是在廠商只明瞭產業平均獲利資訊時所付出之進入成本。

⁹ Melitz (2003) 並未探討進口中間財的問題。但其提出貿易自由化透過要素市場影響低生產力廠商進出市場（選擇效果，selection effects）影響產業生產力。Gustafsson and Segerstrom (2006) 在 Melitz (2003) 基礎上加入 R&D 跨期外溢跟進口。貿易自由化影響產業生產力依據進口帶來 R&D 跨期外溢。如果此外溢效果大，低生產力廠商會因此獲益，進而使整體產業生產力下降。另外，著重在廠商最適選擇行為上，Liu and Qui (2016) 發現進口中間財價格下跌與研發的關係視研發跟進口中間財間是替代或互補影響。

要素需求增加推升要素價格，使得生產力較低之廠商因此離開市場，產業平均生產力上升。在進入成本大且該成本相對本國要素密集假設下，前項效果大於後項效果，產業平均生產力下降。利用以上理論的結果，我們形成實證模型並進一步建構相關變數。

本研究主要應變數為產業層級生產力，我們依據 Basu et al. (2006) 將產業資本使用率與勞動效率加入 Hall (1990) Solow 殘差迴歸式中以估計總要素生產力指數增長率。¹⁰ 因此，相較於一般國家層級資料文獻常用的勞動生產力或假設固定規模報酬之 Cobb-Douglas 生產函數並估算要素份額後以附加價值除以投入可解釋的產值做為生產力，本文所使用方法除考慮到資本投入與中間財投入外，也考慮了資本使用與勞動效率。¹¹ 除此之外，我們也放寬固定規模報酬假設，允許產業間存在不同報酬係數。估計結果顯示，本文所估計之各中業生產力增長率平均與主計處估計之製造業整體成長率高度正相關，相關係數為 0.76，製造業整體不拒絕固定規模報酬，然而製造業中業層級有六個產業呈現規模報酬遞減。

在解釋變數方面，本文採用廠商資料相關研究常使用之方法以各產業對台灣主要貿易對手出口份額和進口份額為權重計算出產業加權平均匯率與平均標準差，分別稱之為匯率水準與匯率波動。為減輕迴歸上內生性問題疑慮，本文匯率變數權重的建構以台灣十七個主要貿易對手樣本起始年 (1996) 出口份額與進口中間財投入份額權重為主。¹² 然而，此方法雖減少相關內生性的疑慮卻隱含貿易結構相對穩定假設。因此，在附錄(四)中，我們亦提供以樣本時間內平均出口

¹⁰ 由於勞動生產力在本研究所使用資料中並無法拒絕存在單根，因此無法照一般利用勞動生產力如 Harrigan (1999) 迴歸的方法。

¹¹ 廠商層級資料文獻多使用 Olley-Pakes 和 Levinsohn-Petrin 所謂控制變數 (control variables) 方法或 Arellano-Bond 之動態縱合資料 (dynamic panels) 方法估計生產力。然而此二方法主要依賴資料中廠商家數眾多使估計結果符合一致性 (consistency)，因此不適合產業或國家層級等資料使用。

¹² 依中央銀行提供之「我國與主要貿易對手通貨之匯率」此十七國包含：日本、韓國、中國大陸、香港、越南、菲律賓、印尼、泰國、馬來西亞、新加坡、法國、荷蘭、德國、英國、加拿大、美國，和澳洲。

與平均進口份額為權重所建構之匯率變數之實證結果。¹³ 除此之外，文獻上，生產力亦會透過貿易與非貿易部門間資源的配置影響實質匯率，即所謂的 Balassa-Samuelson effect (Balassa (1964) 和 Samuelson (1964))。由於本文使用產業個別匯率，此總體層面反向因果關係 (reversal causality) 應可在迴歸中加入時間固定效果 (time fixed effects) 予以控制。最後，匯率透過出口市場與進口中間投入影響廠商表現，升值不利出口市場競爭，但使得進口中間財成本下降。Amiti et al. (2014) 指出這兩種相反力量是造成實證上一般得到匯率轉嫁程度非常小的原因。利用本文所建立之進口與出口匯率，可以減輕此種情況並進一步釐清匯率影響生產力的途徑。

本研究對匯率水準影響產業生產力有三個主要發現。第一，出口匯率水準升值 (出口貿易成本上升) 與生產力有負向關係。平均來說，出口匯率升值 1%，產業生產力下跌約 0.13%。此係數方向與一般廠商異質模型如 Melitz (2003) 的預測相符。在 Melitz (2003) 中，出口貿易成本上升 (出口匯率水準升值)，出口廠商出口成本上升，出口價格上升，廠商於出口市場份額萎縮，部分出口廠商因此退出出口市場，使得要素需求下降。要素需求下降進一步造成要素價格下跌，使得生產力低、只服務國內市場的廠商得以增加生產，產業平均生產力因此降低。

第二個主要發現為進口匯率水準升值 (出口貿易成本下降) 一方面使得產業獲利增加，間接影響所建構之產業生產力增長率，升值 1%，獲利約增加 0.1%；另一方面，在控制獲利後，升值會使得產業研發 (R&D) 強度相對強和替代彈性相對小的產業其生產力相對降低。¹⁴ 研發強度相對強與替代彈性相對小，意味著該產業進入相對困難，匯率變動對進入的影響相對小。因此，進口匯率升值對國內市場本國產出與進口品間的競爭程度在進入效果小且國內市場因所得增加變

¹³ 此兩種權重在文獻上都常使用，如 Fung (2008)，Li et al. (2015)，或 Dai et al. (2017)。本文以兩變數之實證結果大致相似。

¹⁴ Melitz (2003) 模型假設廠商進入市場需付出進入成本。付出此本後，廠商得以抽出生產力並決定是否進行生產。因此，進入成本為一沉沒成本。而研發的沉沒成本性質在文獻上如 Mañez and Love (2020) 為廠商持續研發的一個重要原因。

大下，變動相對小；加上產業生產成本降低，已進入但生產力低之廠商因此獲利，產業平均生產力因此下降。

最後，關於匯率波動，我們發現匯率波動在樣本時間內對產業生產力變動無顯著影響。然而，進口匯率波動負向顯著影響產業獲利。進口匯率波動下降 1%，獲利增加約 0.47%；相對於進口匯率波動，出口匯率波動對獲利影響亦不顯著。這或許反應了產業中廠商並非完全避險，且避險著重於出口匯率。

相異於本文著重在生產力，尚有許多文獻探討匯率與其他變數的關係。如 Berman et al. (2012)、Caglayan et al. (2013)、Li et al. (2015)，和 Mayer and Steingress (2020) 等探討匯率與出口的關係；Chen (2017) 和 Alfaro et al. (2018) 等探討匯率與研發支出 (R&D)；Gopinath et al. (2020) 等探討匯率轉嫁。相關台灣資料文獻如陳坤銘等 (2012) 探討匯率對對外直接投資、廠商研發投入，和產業產品品質影響。

本文以下總共分為四節。第二節我們建構衡量生產力增長率實證模型，第三節介紹資料來源與變數統計，第四節為實證結果；第五節為結論。理論模型推導、部分變數統計量資料，與衍伸實證結果置於附錄(一)至附錄(四)。

二、實證模型建構

(1) 估計總要素生產力

假設行業 i 之代表性廠商於時間 t 產出 Y_{it} 使用有效資本 $\tilde{K}_{it}$ 、有效勞動 $\tilde{L}_{it}$ ，與中間投入 (M_{it})。廠商生產技術為 Cobb-Douglas，其生產函數以數學式表示如下：

$$Y_{it} = e^{w_{it}} [\tilde{K}_{it}^{\alpha_i} \tilde{L}_{it}^{\beta_i} M_{it}^{\gamma_i}]^{\eta_i}. \quad (1)$$

上式中 α_i 、 β_i 、和 γ_i 分別為資本、勞動，與中間投入份額且 $\alpha_i + \beta_i + \gamma_i = 1$ ， η_i 為規模報酬 (returns to scale)， w_{it} 為總要素生產力。¹⁵

依據 Basu and Fernald (2002)，我們將式 (1) 中廠商使用資本 $\tilde{K}$ 表示為 AK 。 A 衡量實際資本使用率，如每周資本使用的時間； K 為資本存量。勞動投入 $\tilde{L}$ 表示為 EHL 。 E 為勞動效率， H 為勞動時數， L 為勞動僱用人數。在各要素投入中，資本存量 K 與勞動僱用人數 L 為準固定成本 (Quasi-fixed costs)，亦即廠商需付額外成本以調整資本存量與僱用人數。將實際使用資本與有效勞動代回式 (1)，(1) 式可進一步表示為：

$$Y_{it} = e^{w_{it}} [(A_{it}K_{it})^{\alpha_i} (E_{it}H_{it}L_{it})^{\beta_i} M_{it}^{\gamma_i}]^{\eta_i}. \quad (2)$$

產業代表性廠商成本最小化問題為：

$$\min_{A,E,H,M,D,I} wG(E,H)V(A)L + P_M M + wL\phi\left(\frac{D}{L}\right) + P_K K\phi\left(\frac{I}{K}\right), \quad (3)$$

並面對式 (2) 及以下跨時限制式：

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t,$$

$$L_{t+1} = L_t + D_t.$$

(3) 式中 w 為每小時勞動工資， $G(E,H)$ 為薪資因效率與工作時數變動而產生之額外津貼， $V(A)$ 為因資本使用率增加而產生之額外勞動補貼。 $wL\phi(D/L)$ 與

¹⁵ 以下分析除需要釐清時間與產業差別情況外，將省略產業與時間下標。

$P_K K \varphi(I/K)$ 為調整僱用人數與資本存量所產生之成本。其中， D 為新僱用人數淨額（新僱用人數減去離職人數）， I 為投資。另外， $\emptyset$ 和 φ 皆為凸函數。¹⁶

將 (2) 式取自然對數並一階差分，我們可以得到下式：

$$dy_{it} = \eta_i dx_{it} + \varphi_i du_{it} + dw_{it}. \quad (4)$$

其中，小寫字母為變數取對數後數值。(4) 式中 dx_{it} 為：

$$dx_{it} = \alpha_i dk_{it} + \beta_i (dh_{it} + dl_{it}) + \gamma_i dm_{it}; \quad (5)$$

而 du_{it} 為：

$$du_{it} = \alpha_i da_{it} + \beta_i de_{it}. \quad (6)$$

(6) 式中 da_{it} 與 de_{it} 分別為資本使用率和勞動效率變動。

利用廠商成本最小問題與對 (3) 式中函數 G 的假設，Basu et al. (2006) 證明，資本使用率變動 da_{it} 和勞動效率變動 de_{it} 可以表示成勞動工時變動 dh_{it} 的函數。因此，式 (6) 可進一步表示為：

$$du_{it} = \xi_i dh_{it}.$$

¹⁶ 如同 Basu et al. (2006)，我們假設 $G(E, H) = F(\ln E, \ln H)$ 。而函數 F 為一凸函數且 $F_{11} > F_{12}$ 和 $F_{22} > F_{12}$ 。此假設保證最適解存在且對於每一個 H 值存在唯一最適的 E 。另外，函數 $\emptyset$ 和 φ 也皆為凸函數。

上式提供 Basu et al. (2006) 使用勞動工時波動近似資本與勞動生產利用率之理論基礎。本文亦依據該文作法，以 dh_{it} 近似該利用率並在迴歸分析中稱之為產能利用率 (以 dCAP 代表)。將上式代回 (4) 式，我們可以得到下列實證迴歸式：

$$dy_{it} = D_i + \eta_i D_i * dx_{it} + \varphi dh_{it} + D_t + \varepsilon_{it}. \quad (7)$$

(6) 式中 D_i 和 D_t 分別為行業與時間固定效果； ε_{it} 為誤差項。由 (7) 式結果，本研究將產業生產力取對數後變動值 $dtfp$ (生產力指數增長率) 定義為：¹⁷

$$dtfp_{it} = dy_{it} - \eta_i dx_{it}. \quad (8)$$

由式 (7) 與式 (8) 可知，本研究定義之生產力指數增長率包含因產能效率與勞動效率改進所增加的總要素生產力。

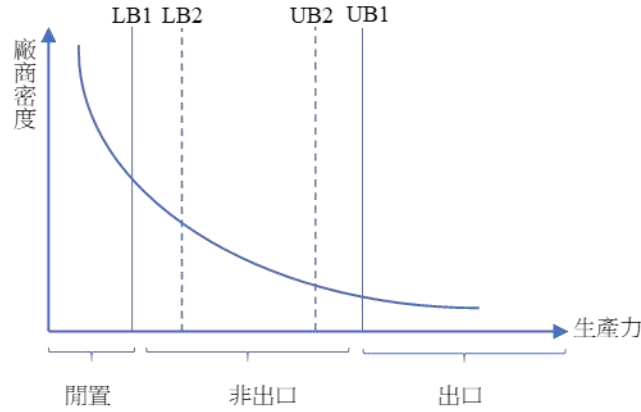
(2) 實證模型建立與匯率影響產業生產力之理論途徑

在建構實證模型之前，我們先簡短探討廠商異質貿易理論模型 (Melitz (2003)) 以瞭解匯率對產業生產力影響的途徑和相關重要變數。廠商異質理論模型是建立在出口廠商平均生產力高於非出口廠商這一受廣泛跨國貿易實證文獻支持的典型化事實 (stylized facts) 之上 (如: Bernard et al. (2003))。模型通常假設廠商進入產業需付進入成本，在付出進入成本後，廠商獲得本身生產力、各種成本，與國內國外市場等所有資訊，決定是否投產與是否出口。其中，基於模型結果需符合前述典型化事實，一般額外假設出口固定成本大於生產固定成本。¹⁸ 在前述假設外，本文於模型中

¹⁷ 假設 $TFP_{t+1} = e^{a\Delta t} TFP_t$ 。則 $dtfp_{t+1} = \ln TFP_{t+1} - \ln TFP_t = a$ ，一般稱之為指數增長率。轉換為一般成長率為 $(TFP_{t+1} - TFP_t)/TFP_t = e^a - 1$ 。

¹⁸ 此結果受到普遍實證研究如 Bernard et al. (2003) 支持。

圖 1 出口貿易成本下降

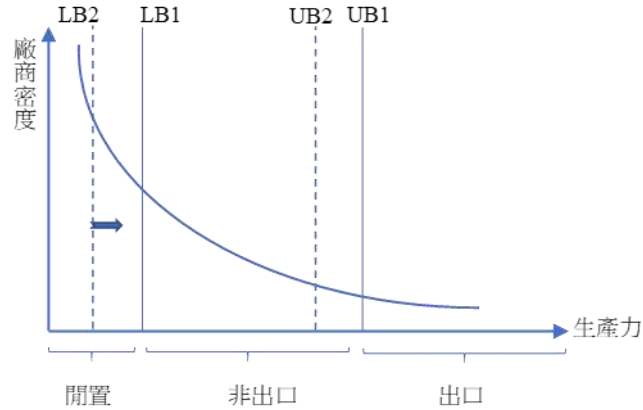


加入本國為小國和生產使用本國與外國進口兩種生產要素，本小節以文字及圖型簡述理論結果，相關理論模型細節與數學推導與證明置於附錄(一)與附錄(二)。

在廠商層面，生產力異質模型強調進出口貿易成本的深化效果 (Intensive margin) 跟擴展效果 (Extensive margin)。以一國出口貿易成本下降為例 (如本國貨幣貶值)，深化效果指原本已經出口的廠商因貿易成本下降，廠商海外市場得以擴大；擴展效果則指原本並不出口的廠商，因貿易成本降低，使得出口轉為獲利而進入出口市場。此二效果使得該國於出口貿易成本降低後整體出口增加，出口廠商生產要素需求增加，生產要素由不出口的廠商移往出口廠商。由於出口廠商生產力比不出口廠商生產力平均較高，生產要素移往出口廠商意味者產業每單位投入產出增加，產業平均生產力增加。¹⁹ 在總體層面，深化效果跟擴展效果會因出口增加帶動要素需求使得要素價格上漲，迫使生產力低的廠商因無法獲利而停止生產，產能閒置；另一方面，由於產業整體因貿易成本下降，產業平均生產力上升，生產廠商平均獲利上升，尚未進入產業的廠商在預期利潤提高下更願意付出進入成本進入市場。更多的進入意味著市場競爭增加，要素價格進一步提升，

¹⁹ 生產力異質模型假設生產力為廠商特性，廠商之間存在差異；相反的，生產要素為同質。因此，當生產要素被高生產力廠商使用，要素生產力提高。

圖 2 進口貿易成本下降



助長生產資源移往高生產力廠商的情況。圖一繪出理論上出口貿易成本下降對產業的影響。

如圖 1 所示，產業內廠商的生產力分佈以圖中曲線表示，在生產與出口皆有固定成本的情況下，市場上廠商依生產力可分為三類廠商。²⁰第一類廠商為生產力位於圖中線 UB1 右邊之出口廠商。這些廠商產出不僅於國內銷售，同時也因生產力高，生產成本低，在付出出口固定成本與出口貿易成本（變動成本）後，出口仍有獲利。第二類廠商為生產力位於圖中線 UB1 與 LB1 之間的廠商。此類廠商因生產力較第一類廠商低，生產成本因此較高，出口在扣除成本後無法獲利，因此其產出只於國內銷售。最後一類廠商為閒置廠商，其生產力位於 LB1 的左方。此類廠商由於低生產力造成高生產成本，國內銷售無法獲利，因此閒置並未投產。

當出口貿易成本下降（出口匯率貶值），原本生產力位於 UB1 附近的非出口商，會因為出口貿易成本下降，出口轉為獲利而進入出口市場，成為出口商，出口商的生產力下限會由 UB1 降為 UB2，此即為擴展效果。另外，由於出口貿易

²⁰ 理論上受實證支持，一般假設廠商分配為一柏拉圖分配。

成本下降，出口商於出口市場競爭力較之前增加，出口增加，此為深化效果。擴展加深化效果導至出口增加，要素需求增加使得要素價格上升，原本生產力在 LB1 附近的非出口商在國內市場不再獲利，因此停止生產，非出口商的生產力下限由 LB1 升至 LB2。衡量產業生產力，由於貶值使得市場上廠商生產力下限由 LB1 升為 LB2，整體產業平均生產力上升。

相較於出口貿易成本下降只有出口商獲益，當進口貿易成本下降（進口匯率升值），所有使用進口中間財投入的廠商生產成本皆下降，本文的延伸模型結果如圖 2 所示，出口商與非出口商的生產力下限皆下降，從 UB1 與 LB1 降為 UB2 與 LB2。然而，要素需求上升，推升要素價格，會使得 LB2 線往右移，移動的幅度依模型假設與參數決定。就產業生產力而言，若 LB2 線最後落在 LB1 左方，則進口匯率升值使產業生產力下降；反之，則進口匯率升值會使產業生產力上升。本文於附錄(二)中證明，當市場進入成本大且較生產成本本國要素密集時，LB2 線最後落在 LB1 左方，產業生產力會下降。以下命題整理附錄(二)中模型的結論。

[命題一] 當本國為小國且沉沒成本較生產成本本國要素密集，其他條件不變下，當本國出口貿易成本上升（下降），本國工資下跌（上漲），廠商進入數量下跌（上升），產業平均生產力下降（上升）。

[證明] 請見附錄（二）證明一與證明二。

[命題二] 當本國為小國且沉沒成本較生產成本本國要素密集，其他條件不變下，本國進口貿易成本下降（上升），本國工資上漲（下跌），廠商進入數量增加（減少），產業平均生產力下降。

[證明] 請見附錄（二）證明一與證明三。

表 1 本文對生產力迴歸係數預測

變數	係數	係數方向
ExEXC	a_1	<0
ImEXC	a_2	?
ImEXC·SC	a_3	<0

[命題三] 當進入沉沒成本與生產成本要素密集度相同，其他條件不變下，出口貿易成本變動，其結果同命題一。然而當本國進口貿易成本下降，產業平均生產力會上升。

[證明] 請見附錄（二）證明一與證明四。

由命題二與命題三，我們可以發現本國投入要素價格相對密集，在進入貿易成本改變時減緩了進入效果的強度。由於，當進入效果相對小時，進口匯率升值對產業平均生產力較可能負向影響，我們可以得到以下推論：

[推論一] 當本國為小國且沉沒成本較生產成本本國要素密集，其他條件不變下，當產業進入相對困難，進口貿易成本下降會使得產業平均生產力相對下降。

依據以上命題與推論，我們以以下迴歸式探討出口與進口匯率水準對產對生產力的影響：

$$\begin{aligned} \text{tfp}_{it} = & a_0 + a_1 \text{ExEXC}_{it} + a_2 \text{ImEXC}_{it} + a_3 \text{ImEXC}_{it} \cdot \text{SC}_i + X_{it} + D_t + D_i \\ & + \vartheta_{it}. \end{aligned} \quad (9)$$

(9) 式中， tfp 為取自然對數後之產業 i 之生產力， ExEXC 為取自然對數後之出口匯率水準； ImEXC 為取對數後進口匯率水準； SC 為描述產業進入難度變數； X_{it} 為其他影響產業生產力變數； D_t 和 D_i 分別為時間與產業固定效果。 ϑ_{it} 為殘差項。由於 (9) 式中變數皆取自然對數，係數 a_1 解釋為當出口匯率水準變動 1% 產業生產力會變動 $a_1\%$ ，其餘係數解式相同。

由於式 (8) 所估計之 tfp 為 差分型式，我們進一步將 (9) 式取差分並在變數前加上 d 表示取差分後的變數，前述實證模型可表示為：

$$\begin{aligned} d\text{tfp}_{it} = & a'_0 + a_1 d\text{ExEXC}_{it} + a_2 d\text{ImEXC}_{it} + a_3 d\text{ImEXC}_{it} \cdot \text{SC}_i + dX_{it} \quad (10) \\ & + D'_t + \vartheta'_{it}. \end{aligned}$$

上式中，迴歸係數解釋與 (9) 式相同。本文以 (10) 式為基礎實證模型。²¹ 表 1 提供理論對迴歸式係數的預期。

三、資料與變數

本研究所利用資料主要來自五個地方：中華民國主計總處統計資訊網、中華民國經濟部統計處、中華民國國家科學及技術委員會（國科會）、中華民國中央銀行、世界經濟與合作組織資料庫 (OECD. Stat)，與 Eora 投入產出資料庫 (The Eora Global Supply Chain Database)。其中，匯率相關資料來自中央銀行，各行業投入產出表來自 OECD. Stata 下 ICIO 資料庫 (Inter-country Input-Output Table) 與 Eora 資料庫，固定資本投資額來自經濟部統計處，行業研發投入金額來自國科會；其餘各行業總體變數資料皆來自主計總處統計資訊網。然而，利用 (7) 式

²¹ 本文以下指涉 $d\text{tfp}_{it}$ 變數時，以生產力增長率或增長率代稱；而解釋迴歸係數時，則以生產力上升或下降多少百分比描述之。

估計總要素生產力，需要中業層級實質資本淨額。由於主計總處並未提供各中業實質資本存量，因此必需自行推估。

建構固定資本存量變數，我們以文獻常用之永續盤存法 (Perpetual inventory method) 推算。使用民國 105 年工業及服務業普查各中類行業實際使用固定資本淨額做基點並利用民國 86 年至 108 年工廠校正及營運調查資料中全年固定資產投資金額，我們以下列公式估計固定資本存量淨額：²²

$$K_t^i = K_{t-1}^i + I_t^i - d_t^i.$$

上式中 K_t^i 為 i 產業 t 期固定資本淨額。 I_t^i 為當年投資； d_t^i 為各中業資本消耗。計算出固定資本存量淨額後，我們以固定資本形成平減指數將該數值表示成民國 95 年價格。

估計 (2) 式中行業 i 之資本、勞動，與中間投入份額： α 、 β ，和 γ ，我們依據 Hall (1990)，Basu et al. (2006)，和 Comin et al. (2021) 的推導與作法，以資本、勞動，及中間財於樣本時間內佔生產成本平均份額來衡量。平均份額可以數學式表示如下：

$$\alpha_i = \frac{1}{T} \sum_t \frac{r_{it} \tilde{K}_{it}}{TC_{it}}, \beta_i = \frac{1}{T} \sum_t \frac{w_{it} \tilde{L}_{it}}{TC_{it}}, \text{ 與 } \gamma_i = \frac{1}{T} \sum_t \frac{P_{M,it} M_{it}}{TC_{it}}.$$

上式中 $r_{it} \tilde{K}_{it}$ 、 $w_{it} \tilde{L}_{it}$ ，與 $P_{M,it} M_{it}$ 分別對應固定資本消耗、受僱人員報酬，與中間消費。 TC_{it} 為三項加總。²³ 上述變數資料來自主計總處總體統計資料庫下

²² 工廠校正及營運調查提供自民國 86 年起固定資本投資金額。工廠校正及營運調查缺少普查年資料。我們以普查年前後年平均値來估計普查年固定資本投資。該調查所提供之固定資本投資金額含土地。

²³ 此作法隱含所估計之殘差項包含產業獲利。

國民所得統計生產及要素所得。另外，我們也依照 Basu et al. (2006) 在建立 dh_{it} 變數捕捉資本使用率及效率時，利用全期不對稱之 Christiano-Fitzgerald 濾波法以下限二年和上限八年分離產業年平均月勞動工時長期趨勢與循環波動。我們仿照 Basu et al. (2006) 將此估計值近似資本與勞動使用率變動並在文中以 $dCAP$ 表示。平均工時來自主計總處薪資與生產力統計。

探討匯率對產業生產力增長率的影響，本研究使用行業層級進出口平均匯率與標準差。匯率資料來自中央銀行所提供之台灣主要貿易對手：日本、韓國、中國大陸、香港、越南、菲律賓、印尼、泰國、馬來西亞、新加坡、法國、荷蘭、德國、英國、加拿大、美國，和澳洲共十七國匯率自 1996 年至 2019 年月資料。其中法國、荷蘭，與德國自 1999 年起使用歐元為共同通貨，因此，為求匯率資料的一致性，本文使用歐元匯率替代樣本中三國匯率資料。²⁴ 另外，貿易相關文獻指出生產力會影響廠商進入與退出進出口市場（即擴展效果）和進入市場後貿易量的大小（即深化效果），這隱含使用當期貿易量為權數之匯率會有內生性問題。文獻上如 Fung (2008)，Li et al. (2015)，Dai et al. (2017)，和蔡致遠 (2022) 等通常使用資料起始年為權數以減輕此疑慮。²⁵ 然而，本研究資料橫跨二十四年，台灣的貿易結構在期間內多有轉變，因此，除了以起始年 1996 為權數建立匯率變數外，我們也以樣本時間內平均份額為權數建構另一組匯率變數並提供實證結果做為對照參考。

建構出口份額與進口投入份額資料主要來自 OECD 之 ICIO 資料庫與 EORA 投入產出資料庫。ICIO 資料庫提供以出口與進口國數據調合後國際標準工業分類 (ISIC v.4) 二位數加總的出口資料 (BTDIxE, Bilateral Trade by Industry

²⁴ 法國、荷蘭，與德國雖從 1999 年起使用歐元，但自 1994 年起即由歐洲貨幣機構 (EMI) 協調財政和貨幣政策 (李秋錦 (2010))。因此，為求一致性，本文將三國匯率皆以歐元匯率替代。

²⁵ 由於理論中，兩國間之貿易關係有其固定成本投入， $t+1$ 期貿易額與或許受 t 期影響。因此若使用資料末期貿易額為權數，內生性疑慮依然存在。

and End-use)，而 EORA 相較於 OECD 資料提供以商品分類台灣進出口投入產出表。²⁶ 我們首先計算以新台幣表示之 F 國年平均匯率水準：

$$\bar{e}_t^{F/tw} = \frac{\sum_{m=1}^{12} e_{m,t}^{F/tw}}{12}.$$

上式中下標 m 表示月份； $e_{m,t}^{F/tw}$ 為 F 國貨幣對台幣之月平均匯率。衡量匯率的年平均波動，本文利用匯率變動之年標準差。定義為：

$$\overline{se}_t^{F/tw} = \left[\frac{\sum_{m=1}^{12} (e_{m,t}^{F/tw} - \bar{e}_t^{F/tw})^2}{12} \right]^{\frac{1}{2}}.$$

接著，我們使用 BTDIxE 出口資料得到各主要競爭對手占 1996 年台灣出口至十七國份額：

$$V_{96,ex}^{iF} = \frac{Export_{96}^{iF}}{\sum_{C=1}^{17} Total\ Export_{96}^{iC}},$$

與主要競爭對手自 1996 年至 2015 年平均份額：

$$V_{mean,ex}^{iF} = \sum_{t=1996}^{2015} \frac{Export_t^{iF}}{\sum_{C=1}^{17} Total\ Export_t^{iC}}.$$

²⁶ 實務上出口國提供之貿易資料與進口國提供之貿易資料存在誤差。一般認為進口國數據因牽涉到報關等進口國課稅問題，會較出口國資料精確。OECD BTDIxE 調合進出口國資料差異以建構投入產出表。EORA 提供 1996 至 2015 台灣投入產出表，該表之出口為台灣官方資料，並未調合差異。

上述二式中， $\sum_{C=1}^{17} Total\ Export_t^{iC}$ 為台灣行業 i 對十七國之總出口，分子為該行業對 F 國的出口額。由於 BTDIxE 所提供之出口資料將塑膠與橡膠製品業與化學原材料與其它化學業合併在一起，我們利用 EORA 的投入產出表以百分比的方式將行業拆分。²⁷

同樣，利用 EORA 提供之台灣投入產出表，我們計算行業 i 中 F 國的投入份額：

$$V_{96,im}^{iF} = \frac{Intermediate\ Input_{96}^{iF}}{\sum_{C=1}^{17} Total\ Intermediate\ Input_{96}^{iC}}.$$

上式分母為 1996 年行業 i 之總中間投入，分子為自 F 國進口占該行業十七國中間投入的比例。而行業平均中間投入份額為：

$$V_{mean,im}^{iF} = \sum_{t=1996}^{2015} \frac{Intermediate\ Input_t^{iF}}{\sum_{C=1}^{17} Total\ Intermediate\ Input_t^{iC}}.$$

利用上述 1996 年份額，行業層級之出口匯率水準與匯率波動取對數值可寫成：

$$ExEXC_{t,j}^i = \ln \sum_{F=1}^{17} V_{96,ex}^{iF} \bar{e}_t^{F/tw}$$

與

$$ExEXCs_{t,j}^i = \ln \sum_{F=1}^{17} V_{96,ex}^{iF} \overline{se}_t^{F/tw}.$$

²⁷ EORA 投入產出表提供 1996 年起商品出口與目的地資料，我們將四行業相關商品各自合併並計算份額，在利用 OECD 的資料拆分。由於 EORA 免費公開資料只到 2015 年。因此 2016 至 2019 年份額以 2015 年計算。相關商品分類請見附錄 (三) 表 19 與表 20。BTDIxE 資料庫調合進口國與出口國的貿易數字而 EORA 台灣投入產出表則以台灣出口公佈資料為主。

而進口匯率水準與波動為：

$$\text{ImEXC}_{t,j}^i = \ln \sum_{F=1}^{17} V_{96,im}^{iF} \bar{e}_t^{F/tw}$$

與

$$\text{ImEXCsd}_{t,j}^i = \ln \sum_{F=1}^{17} V_{96,im}^{iF} \overline{se}_t^{F/tw}.$$

由於本研究建立之出口與進口匯率以主要貿易對手之台灣出口份額與台灣進口中間投入份額為權數，因此，所建立之出口匯率變數與進口匯率變數主要分別捕捉匯率透過商品於主要貿易市場的價格競爭力與透過中間投入價格兩個渠道影響生產力。相較於利用實質匯率文獻如吳俊毅與林依伶 (2018) 或 Demir and Razmi (2021) 中所整理，本文所建構的名目匯率變數存在行業間的差異，在控制行業特性後，可利用行業間面對的匯率差異，探討匯率的影響。另外，由於實質匯率包含相對物價，使用名目匯率相較於實質匯率更能直接反應匯率影響因素。最後，將兩變數中權數改為 $V_{mean,ex}^{iF}$ 和 $V_{mean,im}^{iF}$ 可得以平均份額計算之匯率水準與波動。圖 3 至 6 繪出四組匯率變數之產業平均序列。

圖 3 中實線和較細的虛線分別為以 96 年出口貿易份額和以樣本時間內平均出口貿易份額為權數計算之出口匯率水準，由圖可知，兩者走勢相同，自 1997 年起，台灣出口匯率緩步升值；然而，以平均為權重之匯率值皆大於以 96 年為權重的匯率。圖中較粗的虛線為以前期 (t-1 期) 為權重衡量的加權匯率，可以發現在樣本時間內趨勢亦向上但上升幅度大過其他兩匯率，與 96 年固定權重結果相比較，這反映貨幣相對台幣弱勢的出口目的地，出口貿易份額逐年增加。這有可能是最終財生產外移至有相對生產優勢的地方 (包括匯率、工資，生產力等) 使台灣與該貿易對手出口因中間財貿易而增加。由於生產力亦是可能影響貿易額的原因，利用該匯率變數進行迴歸，易產生內生性問題。

圖 3 出口匯率水準 (所有產業平均)



圖 4 進口匯率水準 (所有產業平均)



圖 5 出口匯率波動 (所有產業平均)



圖 6 進口匯率波動 (所有產業平均)



圖 4 中三條線繪出三種加權進口匯率。可發現三條線的走勢與出口匯率相似：樣本時間內，台幣進口匯率緩步升值，而貨幣相對台幣弱勢的進口目的地，進口貿易份額逐年增加。由於理論上，生產力影響廠商進出市場與市場份額，進而影響整體貿易份額，因此，若使用當期貿易份額或前期貿易份額為權數之匯率水準進行迴歸，會產生內生性問題。為減輕此項疑慮，在以下實證分析中，我們以 96 年為權重之匯率為主要探討變數。

圖 5 與圖 6 分別為出口匯率波動與進口匯率波動變數。圖 5 中顯示三種出口匯率波動變數走勢相似，在 1998 年亞洲金融風暴與 2008 年金融大海嘯期間，匯率變動相對大；而在其餘時間匯率波動呈現從高峰遞減的趨勢。三種匯率近似表示出口與進口份額的變動對變數的組成影響不大。圖 6 進口匯率波動亦呈現相同形態。在附錄 (三) 圖中，我們提供各中業出口與進口匯率水準與匯率波動，其走勢與行業平均相近。

除上述匯率變數外，迴歸模型 (10) 式中另一主要變數為產業的進入市場容易程度 SC。在 Melitz (2003) 中，此一相關變數為廠商進入市場沉沒成本，為廠商決定是否生產一產品種類前為獲得自身生產力所需的投入，本文依據相關文獻以產業的 R&D 費用來衡量。²⁸ 由於研發投入年資料變動大，我們以各產業年平均研發強度來衡量，以數學式定義如下：

$$R\&D^i = \frac{1}{18} \sum_{t=2002}^{2019} \frac{R\&D_t^i}{Sales_t^i}.$$

上式中，由於科技部中業層級研發支出資料從 2002 年起，因此，本文計算從 2002 年至 2019 年產業 R&D 費用占銷售額的平均值。

²⁸ 文獻上如 Mañez and Love (2020) 強調 R&D 費用沉沒成本的特性文獻如 Naito (2017) 以產業 R&D 來解釋 Melitz (2003) 中的進入成本。

表 2 變數英文代號與中文名稱對照表

變數	中文	說明
dExEXC	出口匯率水準	加權平均出口匯率水準取自然對數後差分
dImEXC	進口匯率水準	加權平均進口匯率水準取自然對數後差分
dExEXCs _d	出口匯率波動	加權平均出口匯率標準差取自然對數後差分
dImEXCs _d	進口匯率波動	加權平均進口匯率標準差取自然對數後差分
dPf	獲利	產業獲利取自然對數後差分
Elas	替代彈性	Caliendo et. al. (2015) 估計之產業替代彈性
ElasE	替代彈性	將 Elas 中極端值 51 以 17.5 (極端值邊界) 替代
ElasD	彈性虛擬變數	以 Elas 中位數將產業分成彈性大與小兩部分
R&D	研發強度	產業研發投入除以產出 2002~2019 平均
R&DD	研發虛擬變數	以 R&D 平均將產業分成研發強度大與小兩部分

理論模型中，另一項與進入相關的變數為描述市場競爭程度的產業產品間替代彈性。在一般假設 CES 效用函數與獨占性競爭貿易理論模型中，產業替代彈性與廠商獲利加價和產業競爭強度成正相關。由於此彈性基於消費者效用函數中之參數，概念上除消費者偏好發生變動外，應為一穩定參數，因此，本文直接使用 Caliendo and Parro (2015) 利用十五國貿易資料所估計之產業替代彈性，我們以 Elas 表示之。²⁹ 表 2 提供變數於文中英文代稱與中文名稱對照與說明。表 3、表 4，與表 5 提供所建構的匯率變數與其他變數之基本統計量、相關係數值，與單根檢定。

²⁹ Caliendo and Parro (2015) 利用十五國 1993 年的貿易資料估計貿易彈性，這十五國包含阿根廷、澳洲、加拿大、智利、中國大陸、歐洲聯盟、印度、印度尼西亞、日本、韓國、紐西蘭、挪威、瑞士、泰國、美國。近期文獻若非提出新的估計方法則多直接引用該數值做為參數值，如 Guo et al. (2018) 和 Caliendo et al. (2019)。

表 3 變數基本統計表

	樣本數	平均數	中位數	極大值	極小值	變異數
k	552	14.704	14.705	17.613	12.647	1.190
dExEXC	528	0.034	0.029	0.626	-0.136	0.082
dImEXC	528	0.035	0.030	0.890	-0.167	0.107
dExEXCsd	528	-0.051	0.531	1.631	-1.113	0.531
dImEXCsd	528	-0.061	-0.087	1.906	-1.278	0.579
dPf	507	0.023	0.038	3.565	-3.744	0.546
Elas	552	7.008	4.875	51.080	0.370	9.682
R&D	552	0.011	0.004	0.047	0.0001	0.013

說明：資料來自主計處統計資訊網、經濟部統計處、中央銀行、國科會，與 OECD 資料庫。除行業獲利變數 Pf 直接由統計資訊網取自然對數後獲得，其餘變數由作者自行計算。Elas來自 Caliendo and Parro (2015)。

表 4 變數間相關係數

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
dExEXC	1.000						
dImEXC	0.777	1.000					
dExEXCsd	0.539	0.553	1.000				
dImEXCsd	0.447	0.543	0.905	1.000			
dPf	-0.008	0.006	-0.062	-0.132	1.000		
Elas	-0.023	0.052	-0.007	-0.022	0.004	1.000	
R&D	-0.007	-0.043	0.004	0.007	0.015	0.030	1.000

說明：資料來自主計處統計資訊網、經濟部統計處、中央銀行、國科會，與 OECD 資料庫。除行業獲利變數 Pf 直接由統計資訊網取自然對數後獲得，其餘變數由作者自行計算。Elas來自 Caliendo and Parro (2015)。

表 5 迴歸變數單根檢定

	IPS 單根檢定	百分之五
	t-bar	臨界值
dExEXC	-9.389	-1.820
dImEXC	-11.013	-1.820
dExEXCs d	-5.150	-1.820
dImEXCs d	-5.400	-1.820
dPf	-11.635*	
Pf	-3.9901*	

*由於獲利存在遺漏值，無法計算 t-bar。該值為 z-t-tilde bar，P-value 為零。

如表 3 所示，本研究資料為製造業二十四個中業自 1996 年至 2019 年共二十三年共五百五十二筆資料，取差分後為五百二十八個觀察值。由於 (2) 式中並未考慮獲利的存在，(8) 式所定義的 TFP 成長率受到獲利成長的影響。因此，在迴歸中，我們亦加入取自然對數之行業獲利 (Pf) 為控制變數。³⁰ 該變數在四個樣本中因行業獲利為負，取對數後為遺失值，因此該變數取差分後樣本總數為五百零七。另外，表 3 中之匯率變數為以 1996 年為權數之變數值，由附錄 (三) 中之附表與圖，我們可以發現以 96 年為權數之匯率變數與以平均值為權數之匯率變數兩者於樣本時間內走勢相似。

表 3 最後兩列提供替代彈性與產業平均研發強度統計量，此兩變數為行業特性不隨時間變動，換句話說，在同一行業中樣本數值皆相同，其詳細數值列於附錄 (三) 表 21。在所有行業中，石油煤製品替代彈性約為 51，大於三個標準差，

³⁰ 我們將獲利定義為營業盈餘加上生產與進口稅淨額。

因此，在迴歸中我們提供該變數將此極端值分別以原值 (Elas)、第三分位數加上一點五倍分位距數值 17.5 (ElasE)、和虛擬變數 (ElasD) 替代之迴歸結果。³¹

表 4 進一步提供各變數間相關係數。由表 3 數據顯示，取差分後匯率變數相關程度高。其中，出口匯率水準與進口匯率水準相關係數為 0.77，與出口匯率波動和進口匯率波動相關係數分別為 0.55 與 0.45；進口匯率水準與出口匯率波動和進口匯率波動相關係數分別為 0.55 與 0.54；最後，進口匯率波動與出口匯率波動相關係數為 0.9。由於相關程度高，在進行迴歸時，必需注意多元共線性的問題。因此，我們在所有迴歸結果中，提供校正迴歸係數並依該係數進行逐步迴歸。

在前述所建構之解釋變數中，匯率變數與產業獲利隨時間變動，表 5 對這些變數進行縱橫資料 (Panel data) 之單根檢定。由於所使用樣本時間與產業個數小，本文利用 Im et al. (2003) 檢定方法。該檢定提供適合小樣本的 $t\text{-bar}$ 統計量。然而，計算該統計量要求樣本無遺漏值，因此表 5 第二欄中獲利相關變數所提供的是一般 $z\text{-}t\text{-tilde bar}$ 檢定。由表 5 結果可發現，所有變數皆拒絕虛無假設：所有數列皆非穩定 (All series are non-stationary)。利用以上建構之變數，我們在下節估計產業生產力並實證匯率是否影響產業生產力。

四、實證結果

(1) 生產力估計

表 6、表 7，與表 8 簡述生產力相關估計結果。表 6 提供以式 (7) 線性迴歸所估計之產業規模報酬 η 。其中，6-I 呈現合併迴歸結果 (Pooled regression)，即在式 (7) 中不加入產業固定效果。如表所示，整體製造業規模報酬係數為 0.96，在百分之九十五的信心水準下並不拒絕固定規模報酬，產能利用率係數為 0.357，符合產能利用率與產出正相關的預期。6-II 進一步放寬所有產業規模報酬一致的

³¹ 統計箱型圖中將四分位距乘以一點五倍之外的數視為離群值。本文依此將該數值替代為離群值邊界之數值。

表 6 產業規模報酬 (η)

I、所有產業 ($N=528$; $R^2=0.974$)					
規模報酬	0.960				
	(0.0129)				
產能利用率	0.357				
	(0.0856)				
II、個別產業 ($N=528$; $R^2=0.978$)					
規模報酬					
食品及飼品	0.920	石油煤製品	0.921	電力設備	1.000
	(0.0166)		(0.0127)		(0.0183)
飲料及菸草	1.210	化學原材料	0.954	電腦電子	0.902
	(0.219)		(0.0124)		(0.0826)
紡織	1.010	橡膠製品	0.987	汽車	1.012
	(0.0194)		(0.0344)		(0.0235)
成衣及服飾	0.975	塑膠製品	0.994	其他運輸	1.052
	(0.0747)		(0.0288)		(0.0303)
皮革毛皮	1.031	非金屬礦物	1.093	家具	1.078
	(0.0276)		(0.0330)		(0.0182)
木竹製品	1.069	基本金屬	0.856	電子零組件	0.747
	(0.0337)		(0.0463)		(0.0808)
紙漿紙製品	1.034	金屬製品	1.027	其他化學	1.072
	(0.0374)		(0.0262)		(0.0433)
印刷	1.141	機械設備	0.991	藥品	0.970
	(0.0710)		(0.0215)		(0.0876)
產能利用率	0.226				
	(0.0981)				

說明：(1) 括弧內為 Stander Errors，所有報酬係數皆於百分九十五信心水準下顯著。

(2) 所有產業指合併迴歸結果；各別產業指以 (7) 式迴歸結果。

表 7 產業生產力指數增長率 (dtfp)

I 個別產業	平均值	中位數	極大值	極小值	變異數
食品及飼品	0.003	0.003	0.019	-0.011	0.008
飲料及菸草	0.016	0.016	0.134	-0.054	0.038
紡織	0.001	0.001	0.021	-0.018	0.011
成衣及服飾	-0.004	-0.003	0.037	-0.041	0.022
皮革毛皮	0.004	0.004	0.032	-0.050	0.018
木竹製品	0.003	-0.001	0.041	-0.019	0.017
紙漿紙製品	0.005	0.003	0.056	-0.012	0.014
印刷	0.006	0.007	0.068	-0.057	0.028
石油煤製品	-0.004	-0.002	0.062	-0.060	0.028
化學原材料	0.006	0.005	0.028	-0.011	0.012
橡膠製品	0.001	0.000	0.035	-0.031	0.020
塑膠製品	0.003	0.005	0.035	-0.029	0.021
非金屬礦物	0.005	0.007	0.024	-0.021	0.014
基本金屬	0.012	0.004	0.058	-0.017	0.022
金屬製品	0.002	0.001	0.035	-0.019	0.015
機械設備	0.004	0.005	0.040	-0.038	0.016
電力設備	0.001	-0.001	0.021	-0.030	0.012
電腦電子	0.020	0.02	0.122	-0.098	0.044
汽車	0.002	0.002	0.039	-0.041	0.017
其他運輸	0.000	0.003	0.042	-0.036	0.017
家具	-0.002	-0.004	0.025	-0.021	0.012
電子零組件	0.059	0.046	0.231	-0.064	0.071
其他化學	0.005	0.001	0.049	-0.030	0.018
藥品	0.008	0.002	0.067	-0.028	0.023
所有產業	平均值	中位數	極大值	極小值	變異數
	0.007	0.003	0.231	-0.098	0.028
II 產業平均與主計處公佈之製造業多因素生產力年增率(2002~2019)相關係數: 0.76					
III 單根檢定	t-bar	5% critical value			
IPS	-5.1401	-2.450			
IV AR檢定	Cumby-Huizinga test for autocorrelation				
	H0: serially uncorrelated; H1: s.c. present at range (lag) specified				
	range	P-value	lag	P-value	
	1-1	0.4798	1	0.4798	
	1-2	0.3313	2	0.1466	

表 8 產能利用率 (dCAP)

I 各別產業估計生產力增長率與產能利用率相關係數			
產業	相關係數	產業	相關係數
食品及飼品	0.133	非金屬礦物	-0.198
飲料及菸草	-0.593	基本金屬	0.497
紡織	0.162	金屬製品	0.358
成衣及服飾	-0.112	機械設備	0.535
皮革毛皮	-0.022	電力設備	0.133
木竹製品	-0.337	電腦電子	0.185
紙漿紙製品	0.273	汽車	0.385
印刷	-0.060	其他運輸	0.388
石油煤製品	-0.093	家具	0.096
化學原材料	0.134	電子零組件	0.559
橡膠製品	0.350	其他化學	0.028
塑膠製品	0.009	藥品	-0.111
II 產能利用率與生產力相關係數: 0.126			
III 單根檢定 (IPS)			
	t-bar	5% critical value	
	-6.4575	-1.820	
IV AR檢定 (Cumby-Huizinga test for autocorrelation)			
range	P-value	lag	P-value
1-1	0.0000	1	0.0000
1-2	0.0000	2	0.0000
1-3	0.0000	3	0.8895

假設。結果顯示，在食品飼品、石油煤製品、化學原材料、基本金屬、電腦電子，與電子零組件業中，生產函數呈現規模報酬遞減，其數值介於電子零組件之 0.747 至化學原材料之 0.952 間，其餘產業並不拒絕固定規模報酬。產能利用率係數在百分之九十五信心水準下顯著，其值為 0.226。³² 表 7 提供各業生產力增長率估計與相關統計量結果。

³² 在以下分析，本文以百分之九十五信心水準做為顯著與不顯著的依據。

表 7 中 7-I 提供以 (8) 式計算之生產力指數增長率，換算成一般成長率，在樣本時間內，平均約為 0.7%。³³ 產業間，以電子零組件指數增長率 5.9% 最大，而成衣及服飾與石油煤製品負成長 0.4% 為最小，所有產業極大值發生在電子零組件業成長 23.1%，而最小值發生在電腦電子業負 9.8%。7-II 提供所估計之製造業生產力平均成長率與主計處計算 2002 年至 2019 年製造業多因素成長率之相關係數，該數值為 0.76，兩變數存在高度正相關。³⁴ 在 7-III 與 7-IV 我們進一步對所估計之 TFP 增長率進行單根與自我迴歸檢定。同前段所述，由於本研究所使用樣本偏小，因此本文利用 Im et al. (2003) 之縱橫資料單根檢定方法，由 7-III 表中該統計量為負 5.14，在百分之九十五信心水準下拒絕變數存在單根。7-IV 為自我迴歸檢定。³⁵ 檢定結果顯示，變數不含自我迴歸，此與 Basu et al. (2006) 利用美國資料所估計之生產力增長率發現相同。由於兩檢定結果，不拒絕變數為穩定和不含滯後項，因此，我們可以利用式 (10) 進一步探討匯率與 TFP 增長率之間的關係。

表 8-I 與 8-II 提供所估計之產能利用率（產業年平均月工時循環波動取自然對數後差分）與生產力增長率間相關係數。³⁶ 在產業層級，二十四個產業中，飲料及菸草、成衣及服飾、皮革皮毛、木竹製品、印刷、石油煤製品、非金屬礦物、藥品等八個產業所估計之產能利用率與產業生產力增長率呈現負相關，其餘產業在樣本時間內兩數呈正相關，一個與異質廠商理論和 Fung (2008) 發現相符之可能解釋為產業生產力與產能利用率間的關係，需視產業中哪些廠商產能利用率增加，若產業中生產力較高的廠商產能已滿，此時需求的意外增加會使得低生產力廠商受益而提高產能，受僱於低生產力廠商資源增加，產業平均生產力下降，反之，若產業中生產力高廠商尚有閒置產能，則產業業平均生產力會上升。表8-

³³ 如註 17，指數成長率轉為成長率公式為 $e^{0.007} - 1 \div 0.007$ 。

³⁴ 主計總處定義將考量勞動與資本投入所計算之生產力稱作多因素生產力。2002 年之前主計處只公佈工業等大行業之多因素生產力。

³⁵ 檢定利用 Baum and Schaffer (2013) 所提供之 Stata 指令 `actest` 執行。

³⁶ 其餘基本統計量請參閱附錄(三)表 22。

III顯示估計之產能利用率拒絕所有數列皆不穩定；在表8-IV中，我們發現落後一期與二期的產能利用率會影響本期產能利用率。在估計以上變數後，本文接著以式 (10) 進行實證研究。

(2) 匯率與生產力實證

(2.1) 匯率與生產力關係當期效果

表9中模型 (1) 依迴歸模型式 (10) 以主要變數出口匯率 (ExEXC)、進口匯率 (ImECX)，與進口匯率與產業研發強度 (R&DD) 交乘項 (dImEXC·R&DD) 進行迴歸。其中，R&DD為一虛擬變數，當其值為一時，產業平均研發強度大於整體平均。迴歸結果顯示，出口匯率升值1%，會使得產業生產力下降約0.1%，然而此效果並不顯著。³⁷ 進口匯率對產業生產力影響與理論發現相同，當研發強度相對大時，進口匯率負向影響產業生產力。由於理論模型中進入沉沒成本影響產業生產力水準且變數建構上此變數不隨時間改變；因此，迴歸模型式 (10) 中對產業生力取差分，理論上會消除該項之影響。然而，如果研發強度不僅影響 TFP 水準亦影響 TFP 成長率，則模型 (1) 存在遺漏重要變數的可能。有鑑於此，模型 (2) 在進口匯率與產業研發強度交乘項外加入產業研發強度做為控制變數。

相較於模型 (1)，加入產業研發強度後，除出口匯率水準係數變為顯著外，其於變數係數方向與值並無明顯改變，其結果顯示當出口匯率升值1%，會使得產業生產力下降約0.1%。進口匯率水準與交乘項係數為負，進口匯率升值對高研發強度產業有較強的負效果。而由研發強度主效果 (main effects) 顯示，高研發程度產業其TFP成長率較低研發程度產業為大，符合一般預期。模型 (3) 改以加入產業固定效果控制影響TFP成長率不隨時間變動之產業特性，而模型 (4) 以研發強度數值取代模型 (1) 至 (3) 中的虛擬變數。模型 (3) 與模型 (4) 結果相似，

³⁷ 本文依照一般經濟學文獻以百分之九十五信心水準下顯著為顯著標準，在表中以兩顆星標示。

表 9 生產力迴歸 (一)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dtfp			
dExEXC	-0.103* (0.0542)	-0.107** (0.0538)	-0.0684 (0.0448)	-0.0994* (0.0519)
dImEXC	-0.0695 (0.0510)	-0.0647 (0.0491)	-0.0169 (0.0432)	-0.0155 (0.0402)
dImEXC·R&DD	-0.101*** (0.0335)	-0.128*** (0.0370)	-0.0993*** (0.0307)	
R&DD		0.00817*** (0.00266)		
dImEXC·R&D				-4.597*** (1.571)
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業			V	V
<i>N</i>	528	528	528	528
<i>R</i> ²	0.130	0.150	0.321	0.333
Adj. <i>R</i> ²	0.088	0.107	0.254	0.268

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

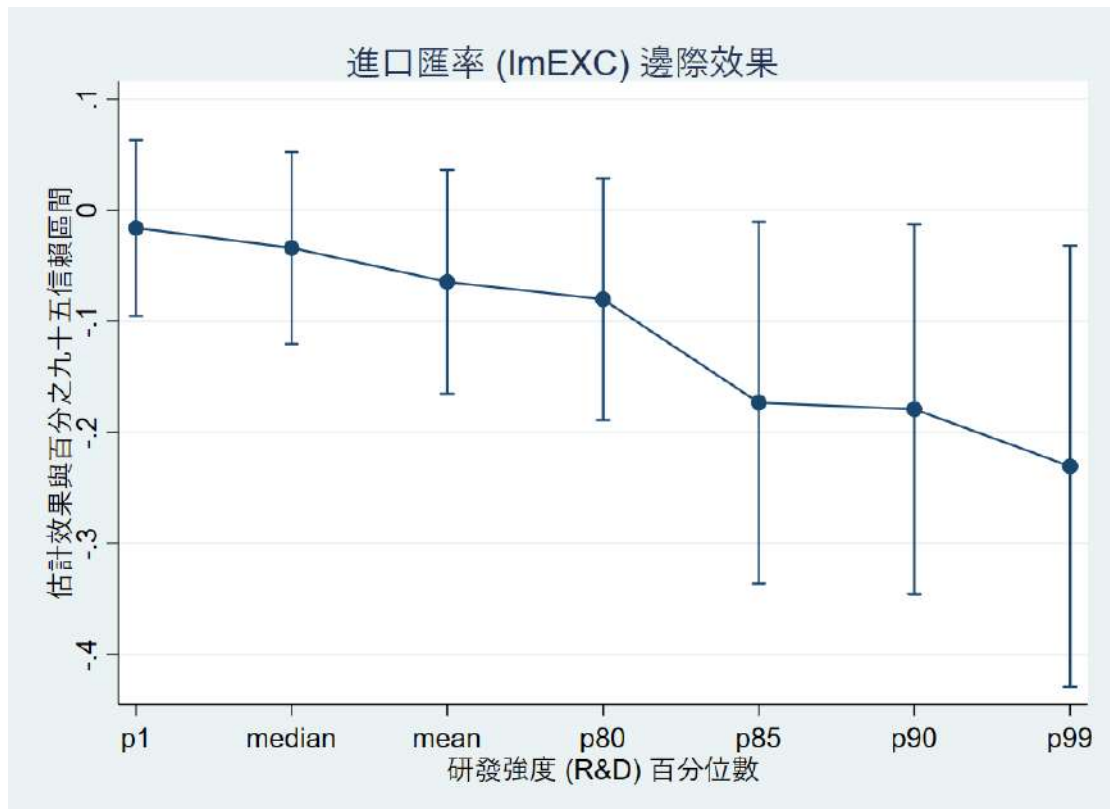
(2) 所有模型包含常數項；

(3) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

當加入固定效果後，除交乘項依然顯著外，其餘係數絕對值皆變小。

圖7畫出模型 (4) 中進口匯率邊際效果 (marginal effects) 與百分之九十五的信賴區間。結果顯示，進口匯率升值對研發強度在樣本中前15%的產業有顯著影響。這些產業由研發強度大至小依序為藥品、毛皮及皮革、電子零組件，電腦電子四個產業。表9模型 (3) 與 (4) 中，加入產業固定效果後，出口匯率對產業生產力影響方向雖與理論預測相符，但並不顯著，這或許是所估計的生產力增長率

圖 7 進口匯率水準邊際效果



變數除了理論上所謂的生產力外，還包含了獲利與產能利用率，匯率可經由這兩管道間接影響所估計之增長率。在 Melitz (2003) 形式生產力異質模型中，假設獨占性競爭與固定加價 (constant markup)，因此，各別廠商獲利占銷售額固定比例，貿易成本包含匯率的影響將完全反映於價格。而實證上如 Gopinath et al. (2020) 發現，廠商並非將匯率變動所造的價格變動完全轉嫁給消費者，此意味著匯率變動會影響廠商獲利。因此，沒有控制獲利下，表9結果會產生內生性問題，使得實證結果與理論推得命題有所差距。

另外，除匯率水準，匯率波動程度度也可能引發廠商避險需求產生額外貿易成本，此貿易成本變動影響廠商是否進入出口市場決策，進而影響產業生產力。在表10與表11中，我們將這些變數加入迴歸式中進行討論，為減少變數間可能共線性的影響，我們先於迴歸式中各自對這些變數進行迴歸，再依每個變數主效果

表 10 生產力迴歸 (二)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dtfp			
dExEXC	-0.103** (0.0468)	-0.0643 (0.0439)	-0.0662 (0.0472)	-0.0690 (0.0452)
dImEXC	-0.0512 (0.0469)	-0.0176 (0.0431)	-0.0160 (0.0436)	-0.0147 (0.0442)
dImEXC·R&DD	-0.116*** (0.0318)	-0.0974*** (0.0305)	-0.0986*** (0.0311)	-0.0995*** (0.0308)
dPf	0.0123*** (0.00245)			
dCAP		0.208*** (0.0719)		
dExEXCs _d			-0.00174 (0.00813)	
dImEXCs _d				-0.00205 (0.00915)
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業	V	V	V	V
<i>N</i>	507	528	528	528
<i>R</i> ²	0.375	0.330	0.321	0.321
Adj. <i>R</i> ²	0.309	0.263	0.253	0.253

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

表 11 生產力迴歸 (三)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dtfp			
dExEXC	-0.0627 (0.0445)	-0.100** (0.0463)	-0.0945* (0.0485)	-0.0956** (0.0485)
dImEXC	-0.0705* (0.0389)	-0.0514 (0.0467)	-0.0491 (0.0470)	-0.0591 (0.0503)
dImEXC·R&DD	-0.0991*** (0.0308)	-0.115*** (0.0317)	-0.113*** (0.0320)	-0.114*** (0.0320)
dImEX·Elas	0.00165*** (0.000367)			
dPf		0.0117*** (0.00246)	0.0117*** (0.00246)	0.0120*** (0.00248)
dCAP		0.141** (0.0709)	0.140* (0.0714)	0.139* (0.0713)
dExEXCsd			-0.00464 (0.00829)	-0.00304 (0.00957)
dImEXCsd				0.00714 (0.0107)
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業	V	V	V	V
N	528	507	507	507
R^2	0.328	0.379	0.379	0.380
Adj. R^2	0.261	0.312	0.311	0.311

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

帶來校正判定係數的增加 (Adjusted R-squared) 依序加入迴歸式，最後再加入交乘項。

表10模型 (1) 在控制產業獲利後，各變數係數數值相較於表9模型 (3) 中數值絕對值皆增加；出口匯率由不顯著變為顯著，升值1%，生產力下降約0.1%，獲利與所估計之生產力增長率成現正相關。模型 (2) 加入產能利用率，結果顯示，該變數與增長率正相關，此與 Fung (2008) 以台灣廠商資料的發現類似，廠商存在規模效果。加入產能利用率變數後，模型 (2) 中匯率相關係數與表9模型 (3) 相似，這隱含匯率在本研究樣本時間內透過與所估計產能利用率之間關聯性不大。模型 (3)與模型 (4) 分別將出口與進口匯率波動程度變數加入，迴歸結果並不顯著。

表11模型 (1) 加入另一項影響市場競爭程度變數產業替代彈性與進口匯率水準交乘項 ($dImEXC \cdot Elas$)，該項係數為正，顯示當市場愈競爭，進口匯率升值帶來的進入效果愈大，產業平均生產力因此較相對競爭小的產業上升。模型 (2) 至模型 (4) 與表11依表10各模型校正判定係數大小順序將變數加入實證模型進行迴歸。由表11模型 (2) 至 (4) 的結果可發現，各變數係數大致穩定；然而，比較表9模型 (3) 與表10和表11進口匯率相關變數的結果可發現，加入獲利變數時，其進口匯率水準係數絕對值相對加入其他變數明顯變大；另外，表10模型 (4) 與表11模型 (4) 相較，進口匯率波動程度係數由負轉正，這兩項結果顯示進口匯率與獲利間可能有相關性。

表 12 模型 (1) 在表 11 模型 (4) 加入進口匯率與替代彈性交乘項 ($dImEXC \cdot Elas$)，加入後其係數為正。如同預期，當市場競爭程度愈大，當進口匯率水準上升帶來的進入效果愈強，產業平均生產力愈可能因為競爭增加造成低生產力廠商離開而產業平均生產力上升，當控制此競爭變數後，進口匯率相較先前模型呈現負向顯著，與理論模型討論相同，其補捉到廠商成本下降，本國需求增加，低生產力廠商生產增加的效果。模型 (2) 利用進口匯率水準與研發強度數值

表 12 生產力迴歸 (四)

	(1)	(2)
	dtfp	
dExEXC	-0.0922* (0.0477)	-0.124** (0.0535)
dImEXC	-0.113*** (0.0423)	-0.105** (0.0415)
dImEXC·R&DD	-0.116*** (0.0314)	
dPf	0.0118*** (0.00247)	0.0117*** (0.00243)
dCAP	0.140** (0.0706)	0.143** (0.0716)
dExEXCsds	-0.00285 (0.00960)	-0.00467 (0.00948)
dImEXCsds	0.00800 (0.0107)	0.00740 (0.0107)
dImEXC·Elas	0.00154*** (0.000453)	0.00148*** (0.000416)
dImEXC·R&D		-5.062*** (1.575)
	固定效果	
時間	V	V
產業	V	V
<i>N</i>	507	507
<i>R</i> ²	0.381	0.400
Adj. <i>R</i> ²	0.310	0.331

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

表 13 生產力迴歸 (五)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dtfp			
dExEXC	-0.130** (0.0522)	-0.128** (0.0514)	-0.124** (0.0511)	-0.181** (0.0792)
dImEXC	-0.0955** (0.0393)	-0.117** (0.0495)	-0.0748 (0.0486)	-0.0600* (0.0317)
dImEXC·R&D	-5.090*** (1.575)	-5.258*** (1.572)	-5.204*** (1.588)	-4.775*** (1.620)
dPf	0.0113*** (0.00240)	0.0114*** (0.00240)	0.0114*** (0.00240)	0.0113*** (0.00235)
dCAP	0.146** (0.0712)	0.149** (0.0713)	0.149** (0.0719)	0.131* (0.0681)
dImEXC·Elas	0.00144*** (0.000407)			0.00169*** (0.000452)
dImEXC·ElasE		0.00459** (0.00201)		
dImEXC·ElasD			0.0257 (0.0212)	
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業	V	V	V	V
<i>N</i>	507	507	507	507
<i>R</i> ²	0.398	0.397	0.394	0.401
Adj. <i>R</i> ²	0.332	0.331	0.327	0.335

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ ；

(3) 模型 (4) 為以樣本時間平均進出口份額為權數之出口與進口匯率。

表 14 進口匯率水準平均邊際效果

	平均邊際效果			
	(1)	(2)	(3)	(4)
dImEXC	-0.142***	-0.150***	-0.120**	-0.102**
	(0.0515)	(0.0559)	(0.0569)	(0.0427)

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ ；

(3) 模型 (4) 為以樣本時間平均進出口份額為權數之出口與進口匯率。

交乘項取代模型 (1) 中進口匯率水準與研發強度虛擬變數交乘項，其結果顯著且方向與使用虛擬變數一致。

表13模型 (1) 將表12模型 (2) 中不顯著之變數移除。移除後，校正判定係數 (Adj. R^2) 些微增加，各變數係數改變不大。由於替代彈性 E_{las} 存在極端值，模型 (2) 以產業彈性四分位距乘以一點五之值17.5替代極端值51後與進口匯率水準交乘 ($dImEXC \cdot E_{lasE}$) 加入迴歸；模型 (3) 改以虛擬變數 E_{lasD} 依中位數將產業分為彈性大 (虛擬變數為1) 與彈性小兩種產業後與進口匯率水準交乘。³⁸ 結果顯示，模型 (2) 中，交乘項 $dImEXC \cdot E_{lasE}$ 依然顯著為正；而模型 (3) 中 $dImEXC \cdot E_{lasD}$ 係數不顯著但其值為正符合預期。

另外，由於樣本時間內，台灣產業變動造成產業出口和進口份額也有所變動，因此模型 (4) 使用樣本時間內平均出口與進口額做為建構匯率的權數之匯率變數依模型 (1) 進行迴歸，其結果與模型 (1) 係數方向並無太大差異而進口匯率主效果不明顯。表14提供表13中模型 (1) 至 (4) 進口匯率水準係數之平均邊際效果，其餘相關由平均份額匯率變數迴歸的結果，置於附錄 (四) 中。

由表9至表14，實證結果支持本文理論模型的預測：當出口匯率水準升值，出口成本上升，出口價格上漲，成本與價格的上升，使部分出口廠商離開出口市場，整體產業產出減少，對生產要素需求減少，生產要素價格下跌，部分付出沉

³⁸ 四分位距乘以一點五為統計箱型圖定義之離群值邊界，請參照註 33。

沒進入成本但並無實際生產的低生產力廠商因為要素價格下跌得以投產，使得產業平均生產力下跌；而進口匯率水準升值，使得整體生產成本下降，平均生產力下降，然而，成本下降促使要素需求增加，要素價格上升，低生產力廠商因此離開市場，產業平均生產力上升。當進入相對困難，即研發投入相對大和產品替代彈性相對小，成本下跌效果大於要素需求增加效果，產業平均生產力下降。由於表10表11顯示匯率與獲利間有相關性的可能，本文進一步探討匯率變數透過獲利間接影響生產力的可能。

(2.2) 匯率與產業獲利

首先，理論上來說，本文模型如同 Melitz (2003) 模型在 CES 效用函數、固定加價、與自由進出假設下，產業獲利會與產業替代彈性與產業進入沉沒成本成正比。因此，在表15本文先將產業獲利與用來近似沉沒進入成本之研發強度變數和替代彈性進行迴歸，驗證使用變數與理論假設間的合適性。³⁹ 表15模型 (1) 與模型 (2) 分別以產業替代彈性數值與虛擬變數與產業獲利進行迴歸，迴歸結果顯示，替代彈性相對大，獲利則相對小，符合理論假設。模型 (2) 的結果可發現虛擬變數 E_{asD} 與獲利間高度相關，這為表13模型 (3) 中提供了替代彈性虛擬變數與進口匯率交乘項係數不顯著的可能解釋。同樣的，模型 (3) 與模型 (4) 利用研發強度數值與虛擬變數討論產業研發強度（進入沉沒成本）與產業獲利間的關係，結果顯示，產業獲利與產業研發強度成正比，亦符合理論假設。表16將獲利取差分，並依據 (10) 式模型形式進行迴歸。

表16模型 (1) 結果顯示進口匯率水準升值1%，獲利增加1.3%。此係數方向符合強勢貨幣訂價 (dominant currency pricing) 文獻的推測（如：Gopinath et al. (2020)）。當廠商出口定價是基於強勢貨幣（通常是美元），只要出口商本國貨幣對

³⁹ 由於替代彈性與研發強度相關變數於本文中為產業特性，不隨時間變動，因此表 15 迴歸以水準而不以差分迴歸。

表 15 獲利迴歸 (一)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	pf			
Elas	-0.206*** (0.0729)			
ElasD		-0.929*** (0.117)		
R&D			18.54*** (5.861)	
R&DD				0.487*** (0.122)
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業	V	V	V	V
N	540	540	540	540
R^2	0.054	0.147	0.074	0.072
Adj. R^2	0.011	0.109	0.033	0.031

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

表 16 獲利迴歸 (二)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dPf			
dExEXC	0.348 (0.703)	0.260 (0.834)	0.385 (0.705)	0.295 (0.837)
dImEXC	1.300** (0.636)	1.215* (0.703)	0.818 (0.699)	0.730 (0.775)
dExEXCsd	0.141 (0.177)	0.143 (0.178)	0.141 (0.176)	0.144 (0.177)
dImEXCsd	-0.478** (0.192)	-0.478** (0.192)	-0.470** (0.191)	-0.469** (0.191)
dImEXC·Elas		-6.442 (17.86)		-6.602 (17.97)
dImEXC·R&D			0.0140 (0.0226)	0.0141 (0.0226)
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業	V	V	V	V
<i>N</i>	507	507	507	507
<i>R</i> ²	0.160	0.160	0.162	0.162
Adj. <i>R</i> ²	0.072	0.070	0.072	0.070

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

該貨幣匯率變動不大，廠商通常不會更動定價。因此，新台幣相對主要貿易對手貨幣升值，只要主要貿易對手對美元匯率變動不大，則出口品美元定價不變。因此，新台幣匯率升值會完全反應以新台幣衡量生產成本的下降，使得獲利增加。模型 (1) 另一個顯著的變數是進口匯率波動程度，進口匯率波動程度增加1%，獲利下跌約0.47%。相較於進口匯率，出口匯率變數不管是水準或是波動程度皆

不顯著。模型 (2) 至模型 (4) 加入進口匯率水準與產業替代彈性和研發強度交互項，其係數皆不顯著。

表16迴歸結果可能反應了廠商並未對匯率完全避險且其避險標的著重在出口匯率。由於廠商進行避險存在額外成本，因此並不是所有的廠商皆進行匯率避險或只採行自然避險。依彭淮南 (2005) 與唐代彪等 (2018) 數據顯示，台灣出口金額避險比率在民國93年約為26%，而製造業整體出口金額避險比率在民國107年時約為69%；唐代彪等 (2018) 亦指出台灣多為中小企業，對匯率避險編列預算者甚少。因此，匯率波動會透過並未完全避險之廠商影響產業加總獲利。表9至表16討論匯率在當期造成的效果，然而過去的匯率是否對未來的產業生影響？表17與表18在表13與表16式 (1) 基礎上以匯率變數滯後項，探討此問題。

(2.3) 匯率與生產力關係滯後效果

表17模型 (1) 將表13模型 (1) 之匯率變數滯後一期加入生產力迴歸，迴歸結果顯示獲利與產能利用兩變數係數與表13結果相似但匯率係數皆不顯著。模型 (2) 加入匯率波動的滯後項，其結果亦不顯著。由於模型 (1) 與模型 (2) 只放入滯後項，而表9至14結果顯示，當期匯率變數會影響產業生產力，這意味著若匯率跨期之間存在序列相關，則模型 (1) 與 (2) 存在內生性問題。因此，模型 (3) 與模型 (4) 在滯後項之外加入當期匯率變數。加入當期變數後，滯後項係數依然不顯著，且其數值與模型 (1) 與模型 (2) 部份係數正負號改變，此顯示匯率變數之間序列相關可能存在。

表18對獲利進行迴歸，模型 (1) 與模型 (2) 只包含滯後一期匯率變數。模型 (1) 結果與表16模型 (1) 結果有兩個顯著不同。第一，進口匯率係數負向顯著，這與表 (15) 進口匯率升值對獲利有正效果相反；第二，進口匯率波動係數不顯著且方向亦與表16方向相反。如同前述，由於變數間序列相關的可能，模型 (3) 與模型 (4) 加入當期變數做為控制變數。加入當期變數後，滯後一期變數呈

表 17 生產力迴歸 (六)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dtfp			
dPf	0.0114*** (0.00254)	0.0118*** (0.00250)	0.0112*** (0.00244)	0.0116*** (0.00238)
dCAP	0.153** (0.0717)	0.146** (0.0703)	0.146** (0.0728)	0.130* (0.0709)
L.dExEXC	0.00931 (0.0538)	0.00272 (0.0589)	0.0106 (0.0475)	-0.0109 (0.0517)
L.dImEXC	-0.0266 (0.0327)	-0.00783 (0.0323)	0.00236 (0.0361)	0.0141 (0.0375)
L.dImEXC·R&D	0.989 (1.829)	0.949 (1.836)	-0.781 (1.574)	-0.814 (1.561)
L.dImEXC·Elas	0.000101 (0.000733)	0.0000189 (0.000731)	-0.000401 (0.000707)	-0.000480 (0.000699)
L.dExEXCsds		0.00292 (0.0103)		0.0122 (0.00987)
L.dImEXCsds		-0.0162 (0.0112)		-0.00974 (0.0111)
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業	V	V	V	V
N	484	484	484	484
R ²	0.364	0.370	0.411	0.416
Adj. R ²	0.292	0.295	0.338	0.341

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ ；

(3) 模型 (3) 與模型 (4) 包含當期匯率相關變數，因篇幅關係結果置於下頁。

表17續 生產力迴歸

	(3)	(4)
	dtfp	
dExEXC	-0.156* (0.0891)	-0.192** (0.0955)
dImEXC	-0.117 (0.0763)	-0.0806 (0.0783)
dImEXC·R&D	-9.281*** (2.904)	-9.137*** (2.900)
dImEXC·Elas	-0.00139 (0.00183)	-0.00168 (0.00181)

說明：續前頁模型 (3) 與模型 (4)

表 18 獲利迴歸 (三)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dPf			
L.dExEXC	-0.997 (0.793)	-1.107 (0.964)	-0.784 (0.805)	-0.892 (0.967)
L.dImEXC	-1.780** (0.841)	-0.544 (1.078)	-1.483 (0.961)	-0.335 (1.058)
L.dExEXCsd	0.00557 (0.196)	0.00491 (0.194)	-0.0544 (0.202)	-0.0602 (0.200)
L.dImEXCsd	0.339 (0.232)	0.310 (0.227)	0.151 (0.268)	0.135 (0.267)
L.dImEXC·R&D		-1.357 (20.39)		-3.424 (20.77)
L.dImEXC·Elas		-0.0368 (0.0250)		-0.0359 (0.0260)
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業	V	V	V	V
<i>N</i>	484	484	484	484
<i>R</i> ²	0.157	0.167	0.168	0.178
Adj. <i>R</i> ²	0.066	0.073	0.070	0.076

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ ；

(3) 模型 (3) 與模型 (4) 包含當期匯率相關變數，因篇幅關係結果置於下頁。

表18續 獲利迴歸

	(3)	(4)
	dPf	
dExEXC	0.655 (1.500)	0.792 (1.508)
dImEXC	1.212 (2.444)	1.068 (2.540)
dExEXCsd	0.0586 (0.181)	0.0554 (0.181)
dImEXCsd	-0.433** (0.190)	-0.418** (0.194)

說明：續上頁模型 (3) 與模型 (4)。

現不顯著，然而模型校正判定係數相較模型 (1) 與模型 (2) 增加。表17與表18的結果顯示，本文樣本時間內，前期的匯率變數並不影響當期的TFP增長率和獲利。

五、結論

本研究利用 1996 至 2019 年製造業下二十四個中業資料與各中業間面對之匯率水準與匯率波動不同，探討相關政策是否影響行業總要素生產力。我們發現出口匯率升值與產業 TFP 增長率有負向關係，這符合生產力異質廠商貿易模型預測，升值使得高生產力出口廠商市場變小，資源流往低生產力國內廠商，進而使得產業生產力下降。進口匯率升值，一方面會使得產業獲利增加間接影響所建構之 TFP 增長率，另一方面，在控制獲利後，會使得產業研發強度相對大、競爭相對小的產業 TFP 增長率相對下降。理論上，可能解釋原因是研發強度相對大與競爭相對小顯示市場進入較不易，進口匯率升值使得生產要素需求增加導至

要素價格上升，帶來生產成本上升的效果小於匯率升值使進口成本減少，生產成本減少的效果，產業平均生產力因此下降。實證亦發現進口匯率波動不直接影響 TFP 增長率，但會使得產業獲利減少，這可能意味台灣廠商避險並不完全且著重於出口，然而，進一步驗證此結論，尚需利用廠商層級資料對匯率政策與廠商進出入市場與避險行為做探討，本文留待將來研究者進一步討論。

本文另一個研究限制在於本文對實證結果進口匯率影響的解釋基於進入成本（研發成本）較生產成本本國要素密集的假設上，而此假設尚缺乏資料可做驗證。最後，由於近期關於匯率轉嫁相關文獻如 Gopinath et al. (2020) 強調廠商出口定價與進口購買所使用貨幣影響廠商受匯率影響的程度，因此，若能利用進出口實際使用貨幣份額做為匯率變數的選定與權數，應更能反應匯率政策的影響，並且亦是相關國際研究目前發展的方向。

參考文獻

- 李秋錦 (2010)，「歐元十年的成果與挑戰」，《經濟研究》，10，375-398。
- 吳俊毅和林依伶 (2018)，「生產力與新台幣匯率關係之探討」，《中央銀行季刊》，40(2)，33-70。
- 唐代彪、邵之雋，和蕭育仁 (2018)，「中小企業外匯與原物料避險需求分析」，《期貨研究叢書》，032。
- 陳坤銘、郭炳伸、林信助，和林家慶 (2012)，「新台幣實質匯率與產業升及對外投資關係」，《中央銀行季刊》，34(1)，3-38。
- 彭淮南 (2005)，「新台幣匯率持續升值，對產業之生存與發展造成衝擊，應如何因應?」，《中央銀行季刊》，27(1)，1-8。
- 蔡致遠 (2022)，「探究台灣製造業實質勞動生產力與實質薪資脫鉤的關稅與匯率政策因素」，《經濟論文》，已接受尚未刊登。
- Aghion, P., Bacchetta, P., Rancière, R., and Rogoff, K., (2009), "Exchange Rate Volatility and Productivity Growth: The Role of Financial Development," *Journal of Monetary Economics*, 56(4), 494-513.
- Akram, V. and Rath, B. N. (2018), "Exchange Rate in Misalignment and Total Factor Productivity Growth in Case of Emerging Market Economics," *International Economics and Economic Policy*, 15: 547-564.
- Alfaro, L., Cuñat, A., Fadinger, H., and Liu, Y. P. (2018) "The Real Exchange Rate, Innovation and Productivity: Heterogeneity, Asymmetries and Hysteresis," *NBER working paper*, No. 24633.
- Amiti, M., Itskhoki, O., and Konings, J. (2014), "Importers, Exporters, and Exchange Rate Disconnect," *American Economic Review*, 104(7), 1942-78.
- Balassa, B. (1964), "The Purchasing-power Parity Doctrine: a Reappraisal," *Journal of Political Economy*, 72(6): 584-96.

- Basu, S., John G. F. (2002), "Aggregate Productivity and Aggregate Technology," *European Economic Review*, 46(6): 963-991.
- Basu, S., John G. F., and Kimball. S. M. (2006), "Are Technology Improvements Contractionary?" *American Economic Review*, 96 (5): 1418-1448.
- Baum, C.F., Schaffer, M.E., (2013), "Actest: Stata Module to Perform Cumby-Huizinga General Test for Autocorrelation in Time Series," Statistical Software Components S457668, Boston College Department of Economics.
- Bernard, A. B., Eaton, J., Jensen, J. B., Kortum, S. (2003), "Plants and Productivity in International Trade," *American Economic Review*, 93(4), 1268-1290.
- Caliendo, L., and Parro, F. (2015), "Estimates of the Trade and Welfare Effects of NAFTA," *The Review of Economic Studies*, 82(1), 1–44.
- Chaney, T. (2008), "Distorted gravity: The Intensive and Extensive Margins of International Trade," *American Economic Review*, 98(4), 1701-1721.
- Chen, S. S. (2017), "Exchange Rate Undervaluation and R&D Activity," *Journal of International Money and Finance*, 47: 245-266.
- Christiano, L. J., and Fitzgerald, T. J. (2003), "The Band Pass Filter," *International Economic Review*, 44: 435-465.
- Comin, D. A., Gonzalez, J. Q., Schmitz, T. G., and Trigari, A. (2021), "Measuring TFP: the Role of Profits, Adjustment Costs, and Capacity Utilization," *NBER working paper*, No. 28008.
- Dai, M. and Xu, J. (2017), "Firm-specific Exchange Rate Shocks and Employment Adjustment: Evidence from China," *Journal of International Economics*, 108: 54-66.

- Defever, F., Imbruno, M., and Kneller, R. (2020), “ Trade Liberalization, Input Intermediaries and Firm Productivity: Evidence from China,” *Journal of International Economics*, 126: 103329
- Demidova, S., and Rodríguez-Clare, A. (2013), “ The simple analytics of the Melitz model in a small economy,” *Journal of International Economics*, 90(2): 266-272.
- Demir, F. and Razmi, A. (2021), “The Real Exchange Rate and Development Theory, Evidence, Issues, and Challenges,” *Journal of Economic Surveys*.
- Fung, L. (2008), “Large Real Exchange Rate Movements, Firm Dynamics, and Productivity Growth,” *The Canadian Journal of Economics*, 41(2): 391-424.
- Gopinath, G., Boz, E., Casas C., Díez, F. J., Gourinchas, P., and Plagborg-Møller, M. (2020), "Dominant Currency Paradigm." *American Economic Review*, 110 (3): 677-719.
- Guo, M., Lu, L., Sheng, L., and Yu, M. (2018), “The Day After Tomorrow: Evaluating the Burden of Trump’s Trade War,” *Asian Economic Papers*, 17(1): 101-120.
- Gustafsson, P. and Segerstrom, P. (2006), “Trade Liberalization and Productivity Growth,” *CEPR Discussion Paper*, No. 5894.
- Habib, M.M., Meleva, E., and Stracca, L. (2017), “The Real Exchange Rate and Economic Growth: Revisiting the Case Using External Instruments,” *Journal of International Money and Finance*, 73 (B): 386-398.
- Hall, R. E. (1990), “Invariance Properties of Solow’s Productivity Residual,” In *Growth, Productivity, Unemployment: Essays to Celebrate Bob Solow’s Birthday*, ed. Peter Diamond, 71-112. Cambridge: MIT Press.
- Harrigan, J. (1999), “Estimation of Cross-country Differences in Industry Production Functions,” *Journal of International Economics*, 47(2): 267-293.

- Head, K., Mayer, T., and Thoenig, M. (2014), “Welfare and Trade without Pareto,” *American Economic Review: Papers and Proceedings*, 104(5), 310-36.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., and Shin, Y. (2003), “Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels,” *Journal of Econometrics*, 115, 53-74.
- Krugman, P. (1994), “The Age of Diminishing Expectations: US Economic Policy in the 1990s, Revised and Updated Edition.”
- Li, H., Ma, H., and Xu, Y. (2015), “How Do Exchange Rate Movements Affect Chinese Exports? — A Firm-level Investigation,” *Journal of International Economics*, 97(1):148-161.
- Liu, Q., Qiu L. D. (2016), “Intermediate Input Imports and Innovations: Evidence from Chinese Firms' Patent Filings,” *Journal of International Economics*, 103, 166-183.
- Mañez, J.A. and Love, J.H. (2020), “Quantifying sunk costs and learning effects in R&D persistence,” *Research Policy*, 49(7).
- Mayer, T. and Steingress, W. (2020), “Estimating the Effect of Exchange Rate Changes on Total Exports,” *Journal of International Money and Finance*, 106: 102-184.
- Melitz, M. J. (2003), “The Impact of Trade on Intra-industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity,” *Econometrica*, 71(6): 1695–1725.
- Naito, T. (2017), “An Asymmetric Melitz Model of Trade and Growth,” *Economics Letters*, 158: 80-83.
- Samuelson, P.A. (1964), "Theoretical Notes on Trade Problems," *The Review of Economics and Statistics*, 46(2): 145-154.

附錄(一) 理論模型

此附錄簡述 Melitz (2003) 的假設與主要結果。Melitz (2003) 假設對稱兩經濟體，因此以下關注本國情況。國內消費者效用函數為 CES:

$$U = \left(\int_{i \in \Omega} Q^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}(i) \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}, \sigma > 1.$$

其中 $Q(i)$ 為產品 i 的消費量； σ 為一常數，大於一時，產品間對消費者來說是互相替代關係。 Ω 為消費者所面對的商品種類 i 的集合。由於一間廠商生產一樣產品， i 同時可代表廠商。消費者效用極大化可得到產品 i 的消費者 CES 需求函數：

$$Q(i) = \frac{p(i)^{-\sigma}}{P_d^{1-\sigma}} E. \quad (11)$$

上式中 E 為消費者總支出， $p(i)$ 為產品 i 價格。 P_d 為 CES 價格指數其數學式為：

$$\left(\int_{i \in \Omega} p(i)^{1-\sigma} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}}.$$

商品市場為獨占性競爭，廠商生產函數為線性，勞動為唯一要素投入，生產力異質。生產力水準為 ϕ 的廠商需要 $1/\phi$ 單位勞動投入生產一單位的產出；亦即給定勞動工資 w ，廠商單位生產成本為 w/ϕ 。廠商若出口，則每出口一單位產出廠商面對額外出口冰山成本 τ (iceberg costs)，因此，其出口產出之生產

成本為 $\tau w/\phi$ 。在獨占性競爭、CES 需求函數，與前述成本假設下，廠商對國內市場與國外市場定價分別為： $\sigma w/(\sigma - 1)\phi$ 和 $\sigma \tau w/(\sigma - 1)\phi$ 。

除變動成本，投入生產與出口亦需要固定成本，分別表示為 wf_d 和 wf_x 。廠商進入市場與生產面對兩個時間點。在 $t = 0$ 時，廠商依據國內國外需求、生產變動與固定成本，與生產力水準分配，選擇是否付出進入成本 wf_e 抽出生產力。在 $t = 1$ ，廠商依據市場條件、成本，與本身之生產力水準，依據利潤極大決定是否投入生產與出口。

由於廠商生產力異質，廠商營業利潤與生產力成正比，生產與出口固定成本的存在隱含只有生產力相對大的廠商得以投產與出口。利用投產與出口邊界廠商營業利潤等於固定成本，我們可以導出投產廠商與出口廠商的生產力水準下限 ϕ_{dd} 與 ϕ_{df} 滿足下列二式：

$$\frac{1}{\sigma} \frac{\left(\frac{\sigma}{\sigma - 1} \frac{w}{\phi_{dd}} \right)^{1-\sigma} E}{p_d^{1-\sigma}} = wf_d \quad (12)$$

和

$$\frac{1}{\sigma} \frac{\left(\frac{\sigma}{\sigma - 1} \frac{w}{\phi_{df}} \right)^{1-\sigma} E^*}{p_f^{1-\sigma}} = wf_x. \quad (13)$$

上式中 E^* 與 p_f 為外國消費者總支出與外國市場 CES 價格。利用兩國對稱假設，(12) 式與 (13) 式相除可得：

$$\phi_{dd} = \tau_{df}^{-1} \left(\frac{f_d}{f_x} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \phi_{df}. \quad (14)$$

上式中，等號右邊前兩項為本國生產與出口生產成本的比例；第三項為出口廠商生產力下限。

利用式 (11)、(12)、和 (13)，產業總利潤可表示為：

$$wM^e \left\{ \int_{\phi_{dd}}^{\infty} \left[\left(\frac{\phi_{dd}}{\phi_i} \right)^{1-\sigma} - 1 \right] f_d dG + \int_{\phi_{df}}^{\infty} \left[\left(\frac{\phi_{df}}{\phi_i} \right)^{1-\sigma} - 1 \right] f_x dG \right\}. \quad (15)$$

上式中 M^e 為在 $t = 0$ 時付出進入固定成本的廠商家數； G 為一生產力累積分配函數。進一步依一般文獻假設此生產力分配為一位置參數 (Location parameter) 為 β 形態參數為 α 之柏拉圖分配 (Pareto distribution)，使用式 (15) 與廠商進入沉沒固定成本 wf_e 我們可以得到廠商以下自由進入條件：

$$f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + f_x \phi_{df}^{-\alpha} = \frac{[\alpha - (\sigma - 1)]f_e}{[(\sigma - 1)\beta^\alpha]}. \quad (16)$$

將 (14) 式代入 (16) 式可解出產業生產力下限：

$$\phi_{dd} = \left[f_d + \tau_{df}^{-\alpha} \left(\frac{f_d}{f_x} \right)^{\frac{\alpha}{\sigma-1}} f_x \right]^{\frac{1}{\alpha}} \left\{ \frac{[\alpha - (\sigma - 1)]f_e}{[(\sigma - 1)\beta^\alpha]} \right\}^{\frac{-1}{\alpha}}. \quad (17)$$

上式可證，當出口貿易成本 (τ_{df}) 上升，產業生產力下限 ϕ_{dd} 會下降，產業生產力會下降。另外，由 (16) 式也可發現，若產業生產以 Cobb-Douglas 形式使用本國與進口兩要素，當生產與固定成本要素密集 (factor intensity) 程度相同，(15) 式的差異只是將 w 換成一 Cobb-Douglas 形式之單位成本。若進一步進入沉沒成本使用要素也與生產等成本要素相同，在導出 (16) 式時，由於等號兩邊

都存在單位成本，會互相抵消。換句話說，當所有成本要素密集度相同假設下，在兩國對稱假設下，模型結果會與原來只使用國內要素的結果一樣，進口貿易成本變動將不會影響自由進入條件。

放棄兩國對稱並假設本國廠商進入與生產使用 Cobb-Douglas 生產函數和本國與外國中間財投入。其中，生產成本為 $w^\mu (\tau_{fd} w^*)^{1-\mu}$ ， τ_{fd} 為進口貿易成本 w^* 為外國工資；出口、投產固定成本分別為 $w^\mu (\tau_{fd} w^*)^{1-\mu} f_x$ 和 $w^\mu (\tau_{fd} w^*)^{1-\mu} f_d$ ；進入成本為 $w^\theta (\tau_{fd} w^*)^{1-\theta} f_e$ 。(14) 式可寫成：

$$\frac{\phi_{dd}}{\phi_{df}} = \tau_{df}^{-1} \left(\frac{A^* f_d}{A f_x} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}}. \quad (18)$$

A 與 A^* 分別為 $E/P_d^{1-\sigma}$ 和 $E^*/P_f^{1-\sigma}$ 。(16) 式可表為：

$$f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + f_x \phi_{df}^{-\alpha} = \frac{w^\theta (\tau_{fd} w^*)^{1-\theta} [\alpha - (\sigma - 1)] f_e}{w^\mu (\tau_{fd} w^*)^{1-\mu} [(\sigma - 1) \beta^\alpha]}. \quad (19)$$

利用 (18) 與 (19) 式產業生產力下限可表示為：

$$\phi_{dd} = \left\{ w^{\theta-\mu} \tau_{fd}^{\mu-\theta} \frac{[\alpha - (\sigma - 1)] f_e}{[(\sigma - 1) \beta^\alpha]} \right\}^{\frac{-1}{\alpha}} \left[f_d + \tau_{df}^{-\alpha} \left(\frac{A^* f_d}{A f_x} \right)^{\frac{\alpha}{\sigma-1}} f_x \right]^{\frac{1}{\alpha}}.$$

進口貿易成本 τ_{fd} 出現於上式中，而且影響生產力下限受到 $\theta - \mu$ 的影響。

附錄(二) 延伸模型

(1) 模型

為闡明匯率變動對產業生產力的影響，我們延伸 Demidova and Rodríguez-Clare (2013) 小型開放經濟體之廠商生產力異質 Melitz (2003) 模型並加入最終財生產與中間財投入設定。

假設世界上有兩個經濟體：本國與外國（分別以 d 與 f 表示）。本國為小國，外國為大國，小國的任何變動不影響大國經濟變數。每個經濟體有兩個生產部門。第一個部門為同質性廠商面對完全競爭市場利用勞動投入生產中間財，其生產函數假設為：

$$I_k = L_k, k = \{d, f\},$$

其中 L_k 為勞動投入。進一步假設本國工資為 w 外國工資為 w^* ，由完全競爭假設可推得本國中間財價格 c_d 為 w ，外國中間財價格 c_f 為 w^* 。從外國進口中間財至本國面對貿易成本 τ_{fd} 。因此，本國最終財廠商若進口國外中間財，所面對價格為 $\tau_{fd}w^*$ 。

第二個部門為生產力異質廠商，其生產分兩步驟。第一步驟是將本國生產與外國進口中間財組裝成中間投入。兩國生產中間財不完全替代，其組裝技術為 Cobb-Douglas，本國投入份額為 μ 。其成本最小化問題如下：

$$\begin{aligned} \min_{L, I} \quad & wI_d + \tau_{fd}w^*I_f \\ \text{s. to} \quad & I = I_d^\mu I_f^{1-\mu}, \end{aligned}$$

上式限制式中為廠商生產函數。 I 為中間財產出； I_d 與 I_f 分別為國內與國外中間財投入。成本最小化問題可得此中間投入單位生產成本為：

$$p_I = w^\mu (\tau_{fd} w^*)^{1-\mu}. \quad (20)$$

(20) 式中，簡化由 μ 組成之係數，將其標準化為一。

生產的第二步驟為使用此中間投入生產最終財或做為各種固定成本投入。如同 Melitz (2003)，我們假設生產力為 ϕ_i 之最終財廠商其生產函數為線性，表示為一下形式：

$$Q(i) = \phi_i I.$$

。基於此假設與式(1)，廠商生產最終財單位成本為 p_I/ϕ_i 。

最終財所面對本國消費者效用函數為兩層效用函數 (two-tier utility function)。第一層為 Cobb-Douglas，第二層為 CES。以數學示表示如下：

$$U_d = \left(\int_{i \in \Omega_{dd}} Q^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}(i) \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}\gamma} Q_f^{1-\gamma}, \sigma > 1.$$

上式中， $Q(i)$ 為代表性消費者對國內廠商 i 所生產之產品種類消費量； Ω_{dd} 國內產品種類之集合。由於本文國內每一廠商生產一產品種類，因此產品種類與廠商數目相等。 σ 為替代彈性。 γ 為本國最終財於消費者支出的份額。最後，基於小型開放經濟體假設與簡化分析，我們假設本國政策變動不會影響外國經濟變數，包含產品的離岸價格與外國廠商進出入市場。因此，我們將進口最終財看成一產品種類，其占本國消費份額為 $1 - \gamma$ 。

令 $p_{dd}(i)$ 為本國生產力為 ϕ_i 最終財廠商在國內銷售與國外價格。本國消費者效用極大化問題可以得到以下對本國最終財需求函數：

$$Q_{dd}(i) = \frac{p_{dd}(i)^{-\sigma}}{P_d^{1-\sigma}} \gamma wL. \quad (21)$$

(21) 式中 wL 為本國消費者總支出； w 為工資， L 為總勞動人口。不失一般性，我們假設 L 等於一。 γwL 為消費者於購買本國生產最終財支出。 P_d 為本國最終財 CES 物價指數，可表示為：

$$P_d^{1-\sigma} = \int_{i \in \Omega_{dd}} p_{dd}^{1-\sigma}(i).$$

進一步利用 Cobb-Douglas 效用函數並以 p_{fd} 代表國外最終財廠商於本國銷售的到岸價格，可得本國對最終財的進口需求為：

$$Q_{fd} = \frac{(1-\gamma)wL}{p_{fd}}. \quad (22)$$

同理，令 $p_{df}(i)$ 為本國 i 廠商在外國銷售的價格，外國對本國最終財的出口需求為：

$$Q_{df}(i) = \left(p_{df}(i)\right)^{-\sigma} A^*. \quad (23)$$

上式中，由於本國為小國，因此我們將國外需求表示為 A^* ，並作為一外生變數。

最終財廠商存在生產力異質性。與 Melitz (2003) 設定相同，本文假設在期初，廠商知曉生產力 ϕ 為一定義在 $[0, \infty)$ 上之柏拉圖分配，付出進入成本 wf_e ，抽出生產力。尤於此時廠商尚未抽出生產力並決定進出口，我們假設進入成本以國內工資衡量。我們將此進入成本看作研發投入，而進入成本需要本國研究者勞力投入。

在得知生產力後，廠商面對生產與出口固定成本決定是否進入國內市場(即投入生產)與出口市場並對中間財形成投入需求。依照實證結果，貿易理論文獻一般假設進入出口市場固定成本大於進入國內市場：

$$p_l f_d < p_l f_x. \quad (24)$$

利用式 (20) 至 (24)，只服務國內市場廠商利潤表示如下：

$$\Pi_{dd}(\phi_i) = \frac{p_{dd}^{1-\sigma}}{p_d^{1-\sigma}} \gamma E - \frac{p_l}{\phi_i} \frac{p_{dd}^{-\sigma}}{p_d^{1-\sigma}} \gamma E - p_l f_d. \quad (25)$$

式 (25) 利潤極大化可得廠商最適訂價 p_{dd} 為 $\sigma p_l / (\sigma - 1) \phi_i$ ；而令 (25) 式為零可得進入國內市場的生產力下限 ϕ_{dd} 之廠商收益為：

$$R_{dd}(\phi_{dd}) = \sigma p_l f_d. \quad (26)$$

同理，出口廠商出口市場利潤如下：

$$\Pi_{df}(\phi_j) = (p_{df})^{1-\sigma} A^* - \tau_{df} \frac{p_l}{\phi_j} (\tau_{df} p_d)^{-\sigma} A^* - p_l f_x. \quad (27)$$

式 (27) 利潤極大化可得廠商最適訂價 p_{df} 為 $\tau_{df}\sigma p_l/(\sigma-1)\phi_j$ ；而令 (27) 式為零可得進入出口市場的生產力下限 ϕ_{df} 之廠商收益為：

$$R_{df}(\phi_{df}) = \sigma p_l f_x. \quad (28)$$

(26) 式與 (28) 式可進一步導出只服務本國廠商與出口廠商邊界生產力分別為：

$$\phi_{dd}^{1-\sigma} = \frac{\left(\frac{\sigma}{\sigma-1}p_l\right)^{1-\sigma}}{p_d^{1-\sigma}} \frac{\gamma w L}{\sigma p_l f_d} \quad (29)$$

和

$$\phi_{df}^{1-\sigma} = \left(\frac{\sigma}{\sigma-1}\tau_{df}p_l\right)^{1-\sigma} \frac{A^*}{\sigma p_l f_x}. \quad (30)$$

最後利用 (26) 式，對任一進入國內市場本國廠商 i ，其收益可表示為：

$$R_{dd}(\phi_i) = \left(\frac{\phi_{dd}}{\phi_i}\right)^{1-\sigma} \sigma p_l f_d. \quad (31)$$

同理，對任一進入國外市場廠商 j ，其收益為：

$$R_{df}(\phi_j) = \left(\frac{\phi_{df}}{\phi_j}\right)^{1-\sigma} \sigma p_l f_x. \quad (32)$$

由 (24) 式、(31) 式，與 (32) 式可得國內最終財生產廠商可分為二種：參與出口貿易，與只服務國內市場。換句話說，我們可以將付出進入成本抽出生產力的廠商，假設總數為 M^e ，依生產力分成三種生產形式：

$$\begin{cases} (1) \phi_i < \phi_{dd} \\ (2) \phi_{dd} < \phi_i < \phi_{df} \\ (3) \phi_{df} < \phi_i < \infty \end{cases}.$$

當廠商生產力小於 ϕ_{dd} ，該廠商不會生產。當廠商生產力大於 ϕ_{dd} 小於 ϕ_{df} ，該廠商只服務國內市場。而生產力大於 ϕ_{df} 的廠商除服務國內市場外亦會參與出口貿易。而此模型出口廠商平均生產力大於不參與國際貿易的廠商的結果，符合一般貿易文獻實證結果。為求解模型，我們進一步將各廠商變數加總。

利用式 (31) 和 (32)，我們可以將最終財廠商國內與國外市場總收益表示為：

$$R = \int_{\phi_{dd}}^{\infty} \left(\frac{\phi_{dd}}{\phi_i} \right)^{1-\sigma} \sigma p_l f_d M^e dG(\phi_i) + \int_{\phi_{df}}^{\infty} \left(\frac{\phi_{df}}{\phi_i} \right)^{1-\sigma} \sigma p_l f_x M^e dG(\phi_i).$$

進一步假設柏拉圖分配機率分配函數為 $g(\phi) = \alpha\beta^\alpha/\phi^{\alpha+1}$ ，上式可進一步表示為：

$$R = \Lambda \sigma p_l M^e (f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + f_x \phi_{df}^{-\alpha}). \quad (33)$$

其中， Λ 為 $\alpha\beta^\alpha/[\alpha + (1 - \sigma)]$ ，由效用與機率分配參數組成。廠商利潤可表示為：

$$\begin{aligned} \Pi = \Lambda M^e p_I (f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + f_x \phi_{df}^{-\alpha}) \\ - \frac{\alpha + (1 - \sigma)}{\alpha} \Lambda M^e p_I (f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + f_x \phi_{df}^{-\alpha}). \end{aligned} \quad (34)$$

國內消費者面對國內最終財 CES 價格指數：

$$P_d^{1-\sigma} = \Lambda M^e \left(\frac{\sigma}{\sigma - 1} p_I \right)^{1-\sigma} \phi_{dd}^{-[\alpha + (1-\sigma)]}. \quad (35)$$

市場加總包含三個均衡條件：貿易均衡條件、勞動市場結清條件，與自由進入市場條件。我們首先導出貿易均衡條件。

使用 (20) 式與 (33) 式，本國對外國中間財進口需求可表示為：

$$I = (1 - \mu) \Lambda \sigma M^e (p_I f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + p_I f_x \phi_{df}^{-\alpha}) - (\theta - \mu) p_e M^e f_e.$$

其中，等號右邊第一項為本國最終財加總銷售收入乘以外國中間投入的支出份額 $(1 - \mu)$ 。此銷售收入包含對生產要素支出、固定成本要素支出，與廠商獲利。由於廠商自由進入市場，此隱含扣除生產成本與固定成本後加總淨獲利要等於總進入成本。而總進入成本使用本國與外國中間財密集度與生產不同，因此等號右邊第二式將此部分修正。同理，出口市場本國中間投入的需求為：

$$I^* = (1 - \mu^*) [\gamma^* w^* L^* + (1 - \gamma) w L] - (\theta^* - \mu^*) p_e^* f_e^*.$$

貿易平衡條件要求出口最終財加中間財總量等於進口最終財與中間財總量，利用前述結果可表示為：

$$\begin{aligned}
& \Lambda \sigma p_I M^e f_x \phi_{df}^{-\alpha} + (1 - \mu^*)[\gamma^* w^* L^* + (1 - \gamma)wL] - (\theta^* - \mu^*)p_e^* f_e^* \\
& = (1 - \gamma)wL + (1 - \mu)\Lambda \sigma M^e p_I (f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + f_x \phi_{df}^{-\alpha}) - (\theta \\
& - \mu)p_e M^e f_e.
\end{aligned} \tag{36}$$

勞動市場結清條件為勞動所得用於購買本國與進口最終財，即為本國最終財總產出減去最終財出口加上最終財進口。利用 (33) 式與 (36) 式的結果，此條件可表示為：

$$\begin{aligned}
wL & = \Lambda \sigma M^e p_I (f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + f_x \phi_{df}^{-\alpha}) + (1 - \mu^*)[\gamma^* w^* L^* + (1 - \gamma)wL] \\
& - (\theta^* - \mu^*)p_e^* f_e^* - (1 - \mu)\Lambda \sigma M^e p_I (f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + f_x \phi_{df}^{-\alpha}) \\
& + (\theta - \mu)p_e M^e f_e.
\end{aligned} \tag{37}$$

最後，利用 (34) 式，最終財廠商自由進入條件可寫成：

$$\Lambda (f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + f_x \phi_{df}^{-\alpha}) - \frac{\alpha + (1 - \sigma)}{\alpha} \Lambda (f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + f_x \phi_{df}^{-\alpha}) = \frac{p_e}{p_I} f_e.$$

上式可進一步整理成：

$$f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + f_x \phi_{df}^{-\alpha} = \frac{p_e}{p_I} \delta. \tag{38}$$

其中 δ 為 $[\alpha - (\sigma - 1)]f_e / [(\sigma - 1)\beta^\alpha]$ 。

由前述推導，式 (20)、(29)、(30)、(35)、(37)，與 (38) 六個方程式定義模型六個內生變數，包含：生產力邊界 ϕ_{ad} 和 ϕ_{df} ，價格指數 p_l 和 p_d ，工資 w ，最終財廠商進入數量 M^e 。

求解模型均衡，我們先將 (37) 式重新整理並將付出進入成本最終財廠商數目表示為：

$$M^e = \frac{[1 - (1 - \mu^*)(1 - \gamma)]wL - [(1 - \mu^*)\gamma^*w^*L^* - (\theta^* - \mu^*)p_e^*f_e^*]}{[\mu\lambda\sigma\delta + (\theta - \mu)f_e]p_e}. \quad (39)$$

式 (39) 分子為本國總勞動所得扣除因由外國廠商購買本國中間財所獲得之勞動所得；分母為國內廠商平均（以所有進入廠商，包含未生產廠商平均）勞動所得。

[輔理一] 本國要素價格與廠商進入成正比，即 $\frac{\partial M^e}{\partial w} > 0$ 。

[證明一]

由式 (39) 對本國要素所得偏微分並整理後可得：

$$\frac{w}{M^e} \frac{\partial M^e}{\partial w} = \frac{[1 - (1 - \mu^*)(1 - \gamma)]wL}{[1 - (1 - \mu^*)(1 - \gamma)]wL - [(1 - \mu^*)\gamma^*w^*L^* - (\theta^* - \mu^*)p_e^*f_e^*]} - \theta$$

等號右邊第一項分式由式 (39) 廠商進入家數 M^e 為正，可得其值應大於一；第二項 θ 為一介於零於一之數。因此可得廠商進入家數與本國要素所得彈性為一正數。由於 w/M^e 為正，因此 $\partial M^e/\partial w > 0$ 。

□

將 (29) 式重新整理解 $p_d^{1-\sigma}$ 並與 (35) 式相等後代入 (20) 式與 (39) 式可得：

$$\frac{[1 - (1 - \mu^*)(1 - \gamma)]L - [(1 - \mu^*)\gamma^*w^*L^* - (\theta^* - \mu^*)p_e^*f_e^*]w^{-1}}{[\mu\delta + (\Lambda\sigma)^{-1}(\theta - \mu)f_e]} \phi_{dd}^{-\alpha} = \frac{\gamma p_e}{p_l f_d}. \quad (40)$$

接著，將 (20) 式與 (30) 式代入 (38) 式，我們可將 (38) 式表示如下：

$$f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + f_x \frac{\sigma}{\sigma - 1}^{-\alpha} \tau_{df}^{-\alpha} [w^\mu (\tau_{fd} p_l^*)^{1-\mu}]^{\frac{-\alpha\sigma}{\sigma-1}} \left(\frac{\sigma f_x}{A^*} \right)^{\frac{-\alpha}{\sigma-1}} = \frac{p_e}{p_l} \delta \quad (41)$$

(40) 式與 (41) 式決定兩個內生變數： ϕ_{dd} 與 w 。將 (40) 式與 (41) 式分別對內生變數與進出口貿易成本取微分，可得：

$$-\alpha \frac{\gamma p_e}{p_l f_d} \frac{d\phi_{dd}}{\phi_{dd}} + \left\{ \frac{[(1 - \mu^*)\gamma^*w^*L^* - (\theta^* - \mu^*)p_e^*f_e^*]\phi_{dd}^{-\alpha}w^{-1}}{[\mu\delta + (\Lambda\sigma)^{-1}(\theta - \mu)f_e]} - (\theta - \mu) \frac{\gamma p_e}{p_l f_d} \right\} \frac{dw}{w} = -(\theta - \mu) \frac{\gamma p_e}{p_l f_d} \frac{d\tau_{fd}}{\tau_{fd}} + \frac{\gamma p_e}{p_l f_d} \frac{df_e}{f_e} \quad (42)$$

與

$$\begin{aligned} \alpha f_d \phi_{dd}^{-\alpha} \frac{d\phi_{dd}}{\phi_{dd}} + (\theta - \mu) \left(\frac{p_e}{p_l} \delta + \frac{\alpha\sigma}{\sigma - 1} \frac{\mu}{\theta - \mu} f_x \phi_{df}^{-\alpha} \right) \frac{dw}{w} \\ = -\alpha f_x \phi_{df}^{-\alpha} \frac{d\tau_{df}}{\tau_{df}} \\ + (\theta - \mu) \left[\frac{p_e}{p_l} \delta - \frac{\alpha\sigma}{\sigma - 1} \frac{1 - \mu}{(\theta - \mu)} f_x \phi_{df}^{-\alpha} \right] \frac{d\tau_{fd}}{\tau_{fd}} - \frac{p_e}{p_l} \delta \frac{df_e}{f_e}. \end{aligned} \quad (43)$$

(42) 式中等號左邊第一項係數為負，第二項正負號由大括號中數值決定；而等號右式為負。(43) 式中等號左邊係數皆為正，等號右邊第一項為負，第二項由中括號中數值決定。

(42) 式等號左邊第二項係數大於零要求下式成立：

$$\frac{(1 - \mu^*)\gamma^*w^*L^* - (\theta^* - \mu^*)p_e^*f_e^*}{[1 - (1 - \mu^*)(1 - \gamma)]wL - [(1 - \mu^*)\gamma^*w^*L^* - (\theta^* - \mu^*)p_e^*f_e^*]} > \theta - \mu. \quad (44)$$

(44) 式成立意味著大於符號左邊分子中第一項外國生產內銷最終財總銷售額中分與本國中間財的要素所得要足夠大。這可由假設外國市場 w^*L^* 足夠大獲得。由於本模型假設外國為大國，因此，本文中，我們假合理設此條件成立。

[命題一] 其他條件不變下，當本國出口貿易成本下降，產業會因為選擇效果：廠商進入出口市場生產力邊界會下降，整體出口廠商會增加，市場變大導至對勞動需求增加，本國工資上漲，廠商進入國內市場門檻上升，產業平均生產力上升。

以數學式表示，即： $\frac{d\phi_{dd}}{d\tau_{df}} < 0$ 與 $\frac{dw}{d\tau_{df}} < 0$ 。

[證明二]

由(19)與(20)式，利用 Cramer's rule 可推得：

$$\frac{d\phi_{dd}}{d\tau_{df}} = \frac{\begin{vmatrix} 0 & + \\ - & + \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} - & + \\ + & + \end{vmatrix}} < 0,$$

與

$$\frac{dw}{d\tau_{df}} = \frac{\begin{vmatrix} - & 0 \\ + & - \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} - & + \\ + & + \end{vmatrix}} < 0.$$

[命題二] 其他條件不變下，當沉沒成本相對於生產成本本國投入要素密集時，本國進口貿易成本下降，本國工資上漲，廠商進入成本相對於生產成本上升，進入減少，市競爭減少，產業平均生產力下降。以數學式表示，即： $\frac{\partial \phi_{dd}}{\partial \tau_{fd}} \geq 0$ 與 $\frac{\partial w}{\partial \tau_{fd}} < 0$ 。而 $\frac{\partial \phi_{dd}}{\partial \tau_{fd}} > 0$ 之充分非必要條件為 $\frac{[(1-\mu^*)\gamma^*w^*L^*-(\theta^*-\mu^*)p_e^*f_e^*]}{[1-(1-\mu^*)(1-\gamma)]w-[(1-\mu^*)\gamma^*w^*-(\theta^*-\mu^*)p_e^*f_e^*]} < \frac{1}{1-\mu}$ 。

[證明]

由 (42) 與 (43) 式，判定 $d\phi_{dd}/d\tau_{fd}$ 利用 Cramer's rule 可推得：

$$\frac{d\phi_{dd}}{d\tau_{fd}} = \frac{\begin{vmatrix} - & + \\ ? & + \\ - & + \\ + & + \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} - & + \\ - & + \\ + & + \end{vmatrix}}.$$

上式中，分母小於零。因此，該式大於零要求分子亦小於零，即：

$$\begin{vmatrix} -(\theta-\mu)\frac{\gamma p_e}{p_l f_d} \frac{1}{\tau_{fd}} & \left\{ \frac{[(1-\mu^*)\gamma^*w^*L^*-(\theta^*-\mu^*)p_e^*f_e^*]\phi_{dd}^{-\alpha}w^{-1}}{[\mu\delta+(\Lambda\sigma)^{-1}(\theta-\mu)f_e]} - (\theta-\mu)\frac{\gamma p_e}{p_l f_d} \right\} \frac{1}{w} \\ (\theta-\mu)\left(\frac{p_e}{p_l}\delta - \frac{\alpha\sigma}{\sigma-1}\frac{1-\mu}{\theta-\mu}f_x\phi_{df}^{-\alpha}\right)\frac{1}{\tau_{fd}} & (\theta-\mu)\left(\frac{p_e}{p_l}\delta + \frac{\alpha\sigma}{\sigma-1}\frac{\mu}{\theta-\mu}f_x\phi_{df}^{-\alpha}\right)\frac{1}{w} \end{vmatrix} < 0.$$

將上式整理可得：

$$\begin{aligned} & -(\theta-\mu)\frac{p_e}{p_l}\delta - \frac{\alpha\sigma}{\sigma-1}\frac{1}{\theta-\mu}f_x\phi_{df}^{-\alpha} - \frac{[(1-\mu^*)\gamma^*w^*L^*-(\theta^*-\mu^*)p_e^*f_e^*]\phi_{dd}^{-\alpha}w^{-1}}{[\mu\delta+(\Lambda\sigma)^{-1}(\theta-\mu)f_e]}\frac{\gamma p_e}{p_l f_d}\frac{p_e}{p_l}\delta \\ & + \frac{[(1-\mu^*)\gamma^*w^*L^*-(\theta^*-\mu^*)p_e^*f_e^*]\phi_{dd}^{-\alpha}w^{-1}}{[\mu\delta+(\Lambda\sigma)^{-1}(\theta-\mu)f_e]}\frac{\gamma p_e}{p_l f_d}\frac{\alpha\sigma}{\sigma-1}\frac{1-\mu}{\theta-\mu}f_x\phi_{df}^{-\alpha} < 0. \end{aligned}$$

考慮小於符號左邊第二項與第四項，上式成立一充分但非必要條件為：

$$-\frac{\alpha\sigma}{\sigma-1}\frac{1}{\theta-\mu}f_x \phi_{df}^{-\alpha} + \frac{[(1-\mu^*)\gamma^*w^*L^* - (\theta^* - \mu^*)p_e^*f_e^*]\phi_{dd}^{-\alpha}w^{-1}}{[\mu\delta + (\Lambda\sigma)^{-1}(\theta - \mu)f_e]\frac{\gamma p_e}{p_l f_d}} \frac{\alpha\sigma}{\sigma-1}\frac{1-\mu}{\theta-\mu}f_x \phi_{df}^{-\alpha} < 0.$$

進一步簡化，可得：

$$\frac{[(1-\mu^*)\gamma^*w^*L^* - (\theta^* - \mu^*)p_e^*f_e^*]\phi_{dd}^{-\alpha}w^{-1}}{[\mu\delta + (\Lambda\sigma)^{-1}(\theta - \mu)f_e]\frac{\gamma p_e}{p_l f_d}}(1-\mu) < 1.$$

上式條件合併式 (44) 可得：

$$\theta - \mu < \frac{[(1-\mu^*)\gamma^*w^*L^* - (\theta^* - \mu^*)p_e^*f_e^*]}{[1 - (1-\mu^*)(1-\gamma)]w - [(1-\mu^*)\gamma^*w^* - (\theta^* - \mu^*)p_e^*f_e^*]} < \frac{1}{1-\mu}.$$

而判定 $dw/d\tau_{fd}$ 方向，利用 Cramer's rule 可推得：

$$\frac{dw}{d\tau_{fd}} = \frac{\begin{vmatrix} - & - \\ + & + \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} - & + \\ + & + \end{vmatrix}}.$$

上式分母為負而分子正負號由下式：

$$-\alpha \frac{\gamma p_e}{p_l f_d} \phi_{dd}^{-1}(\theta - \mu) \left[\frac{p_e}{p_l} \delta - \frac{\alpha\sigma}{\sigma-1} \frac{1-\mu}{\theta-\mu} f_x \phi_{df}^{-\alpha} \right] \frac{1}{\tau_{fd}} + \alpha f_d \phi_{dd}^{-\alpha-1}(\theta - \mu) \frac{\gamma p_e}{p_l f_d} \frac{1}{\tau_{fd}}$$

決定。而上式的正負號與下式：

$$-\frac{p_e}{p_l} \delta + \frac{\alpha\sigma}{\sigma-1} \frac{1-\mu}{\theta-\mu} f_x \phi_{df}^{-\alpha} + f_d \phi_{dd}^{-\alpha}$$

相同。接著利用(38)式可得：

$$-\frac{p_e}{p_I}\delta + \frac{\alpha\sigma}{\sigma-1}\frac{1-\mu}{\theta-\mu}f_x \phi_{df}^{-\alpha} + f_d \phi_{dd}^{-\alpha} > -\frac{p_e}{p_I}\delta + f_x \phi_{df}^{-\alpha} + f_d \phi_{dd}^{-\alpha} = 0.$$

即：

$$\frac{dw}{d\tau_{fd}} = \frac{\begin{vmatrix} - & - \\ + & + \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} - & + \\ + & + \end{vmatrix}} < 0.$$

□

[命題三] 當進入沉沒成本與生產成本要素密集度相同，其他條件不變下，出口貿易成本變動，其結果同命題一。然而當本國進口貿易成本下降，產業平均生產力

會上升。以數學式表示，即： $\frac{d\phi_{dd}}{d\tau_{df}} < 0$ ， $\frac{dw}{d\tau_{df}} < 0$ ， $\frac{d\phi_{dd}}{d\tau_{fd}} < 0$ ，與 $\frac{dw}{d\tau_{fd}} < 0$ 。

[證明三]

當生產與沉沒進入成本要素密集度相同，式 (42) 與 (43) 可簡化為：

$$-\alpha \frac{\gamma p_e}{p_I f_d} \phi_{dd}^{-1} d\phi_{dd} + \frac{(1-\mu^*)\gamma^* w^* \phi_{dd}^{-\alpha} w^{-2}}{\mu \delta} dw = 0 \quad (45)$$

與

$$\begin{aligned} \alpha f_d \phi_{dd}^{-\alpha-1} d\phi_{dd} + \mu \frac{\alpha\sigma}{\sigma-1} f_x \phi_{df}^{-\alpha} w^{-1} dw \\ = -\alpha f_x \phi_{df}^{-\alpha} \frac{d\tau_{df}}{\tau_{df}} - (1-\mu) \frac{\alpha\sigma}{\sigma-1} f_x \phi_{df}^{-\alpha} \frac{d\tau_{fd}}{\tau_{fd}}. \end{aligned} \quad (46)$$

由 (45) 與 (46) 式，各項方向利用 Cramer's rule 可推得：

$$\frac{d\phi_{dd}}{dd\tau_{df}} = \frac{\begin{vmatrix} 0 & + \\ - & + \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} - & + \\ + & + \end{vmatrix}} < 0;$$

$$\frac{dw}{d\tau_{df}} = \frac{\begin{vmatrix} - & 0 \\ + & - \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} - & + \\ + & + \end{vmatrix}} < 0;$$

$$\frac{d\phi_{dd}}{d\tau_{fd}} = \frac{\begin{vmatrix} 0 & + \\ - & + \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} - & + \\ + & + \end{vmatrix}} < 0;$$

和

$$\frac{dw}{d\tau_{fd}} = \frac{\begin{vmatrix} - & 0 \\ + & - \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} - & + \\ + & + \end{vmatrix}} < 0.$$

□

(2) 模型討論

首先，理論假設廠商進入產業需付進入成本，在付出進入成本後，廠商獲得本身生產力、國內國外市場資訊，及生產和出口固定成本並決定是否投產與是否出口。其中，基於跨國實證結果出口商生產力平均來說大於不出口廠商，一般額外假設出口固定成本大於生產固定成本。⁴⁰ 在這些基本假設下，廠商於國內和國外市場銷售額會與生產力成正比，隱含出口廠商比一般只服務國內市場廠商生產

⁴⁰ 此結果受到普遍實證研究如 Bernard et al. (2003) 支持。

力高。因此，若將產業內實際投產的廠商生產力下限（即只服務國內市場廠商生產力下限）表示為 ϕ_{dd} ，整體產業的平均生產力與 ϕ_{dd} 正相關。

在 Melitz (2003) 模型對稱兩國假設下，附錄(一)式 (18) 導出 ϕ_{dd} 可表示為以下方程式：

$$\frac{\phi_{dd}}{\phi_{df}} = \frac{1}{\tau_{df}} \left(\frac{f_d}{f_x} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}}. \quad (47)$$

(47) 式中，等式右邊描述本國生產與出口生產的相對成本。其中， τ_{df} 是本國出口貿易成本，包含匯率等； f_d 和 f_x 分別為生產與出口的（實質）固定成本； σ 為固定彈性效用函數（Constant elasticity of substitution utility, CES utility）中描述消費者對不同商品間替代程度之參數。⁴¹ ϕ_{df} 為出口廠商生產力下限。(47) 式表明出口貿易成本（ τ_{df} ）上升本國銷售相對於外國邊際銷售成本下降，產業生產力下限（ ϕ_{dd} ，產業平均生產力）與出口生產力下限 ϕ_{df} 比 ϕ_{dd}/ϕ_{df} 變小。這是因為出口貿易成本上升，出口價格上漲，廠商於出口市場份額縮小，生產力為原本出口生產力下限 ϕ_{df} 之出口廠商出口不再獲利，離開出口市場， ϕ_{df} 因而上升。⁴²⁴³ 生產資源由高生產力出口廠商移往低生產力廠商，原本進入市場但因無獲利而並無實際投產的低生產力廠商因此得以進行生產， ϕ_{dd} 下降，產業平均生產力下降。Melitz (2003) 稱此為選擇效果。⁴⁴ 此效果可進一步利用模型另一均衡條件：由自由進入條件（Free entry condition）進行闡述。

依據 Chaney (2008) 等文獻假設廠商生產力分配為一形態（Shape parameter）和位置參數（Location parameter）分別為 α 和 β 之柏拉圖分配（Pareto

⁴¹ 由於出口和銷售國內之產品邊際生成本相同，因此不出現於式 (9)。

⁴² 如同前段所述，在 Melitz (2003) 中，廠商利潤與銷售額與廠商生產力成正比。

⁴³ 兩生產力邊界反向變動，需進一步利用自由進入條件得出。

⁴⁴ 出口貿易成本下降，分析與前述相反。

distribution)，附錄一導出 Melitz (2003) 自由進入條件同附錄(一)式 (16) 可表示為：⁴⁵

$$w \frac{(\sigma-1)\beta^\alpha}{\alpha-(\sigma-1)} f_d \phi_{dd}^{-\alpha} + w \frac{(\sigma-1)\beta^\alpha}{\alpha-(\sigma-1)} f_x \phi_{df}^{-\alpha} = w f_e. \quad (48)$$

上式中等號左式為廠商進入的預期利潤。其中，第一項為國內市場的預期淨獲利 (net profits, 營業獲利減去生產固定成本)；二項為出口市場的預期淨獲利。 w 為生產要素價格。等號右邊為進入成本。將 (47) 式代入 (48) 式並進一步整理可得：

$$w \phi_{dd}^{-\alpha} \frac{(\sigma-1)\beta^\alpha}{\alpha-(\sigma-1)} f_d \left[1 + f_x \frac{1}{\tau_{df}^\alpha} \left(\frac{f_d}{f_x} \right)^{\frac{\alpha-(\sigma-1)}{\sigma-1}} \right] = w f_e. \quad (49)$$

由上式可得，當出口貿易成本 τ_{df} 上升，等號左式廠商進入市場預期利潤下降，小於等號右式進入沉沒成本，廠商進入減少，競爭減少，要素價格下跌。由於生產成本與進入沉沒成本使用相同要素，所有效果反應在產業生產力下限 ϕ_{dd} 下降，產業平均生產力下降，直至在右式重新相等。

由於 Melitz (2003) 討論對稱兩國且無中間投入設定，附錄 (二) 我們延伸 Demidova and Rodríguez-Clare (2013) 小國假設並加入消費者與生產者對本國產品與進口產品效用和生產函數為 Cobb-Douglas 形式探討小國單邊改變進出口貿易成本對產業平均生產力的影響。在模型假設下，(49) 式可表非成附錄(一)式 (19)：

⁴⁵ 在柏拉圖分配假設下相關模型可以得出解析解，因此為一般廠商異質文獻常用。然而，柏拉圖分配主要描述現實廠商銷售分配右尾 (right tail) 較厚的部分 (即少數廠商占產業銷售極大部分)，因此進入效果 (extensive margins) 為主要影響。請參閱 Chaney (2008) 證明；Head et al. (2014) 利用 log-normal 分配，進行比較討論。

$$\begin{aligned}
& \underbrace{w^\mu (\tau_{fd} w^*)^{1-\mu}}_{(a)} \phi_{dd}^{-\alpha} \frac{(\sigma-1)\beta^\alpha}{\alpha-(\sigma-1)} f_d \left[1 + \frac{1}{\tau_{df}^\alpha} \left(\frac{A^* f_d}{\underbrace{A}_{(b)} f_x} \right)^{\frac{\alpha-(\sigma-1)}{\sigma-1}} \right] \\
& = \underbrace{w^\theta (\tau_{fd} w^*)^{1-\theta}}_{(c)} f_e.
\end{aligned} \tag{50}$$

(50) 式中假設除本國要素外，生產跟進入亦使用外國進口要素 $\tau_{fd} w^*$ 。 τ_{fd} 為進口貿易成本； w^* 為外國要素價格。在本國為小國假設下， w^* 為外生給定。除此之外，我們亦假設生產與進入沉沒成本使用要素密集度不同。由於進入沉沒成本如研發、創業企業家精神等為廠商進入市場、決定進出口前所付出之成本，我們預設 $\mu < \theta$ ，即進入成沒成本相較於生產成本本國要素使用密集。(50) 式相較 (49) 式多出 (a)、(b)、(c) 三項。其中，項 (a) 與項 (c) 來自生產成本與進入沉沒成本使用要素強度不同；若兩者相同，項 (a) 與項 (c) 會如同在 (49) 式中相互抵消。項 (b) 由放棄兩國對稱假設產生，為國外市場條件 A^* 與國內市場條件 A 的比值。由於本國為小國， A^* 為一外生變數； A 則可表示為：

$$A = (\gamma w) P_d^{\sigma-1}.$$

其中 γ 為本國消費者對本國產品的支出份額， P_d 為產業物價指數。因此， γw 為消費者對本國產品總支出，而 $P_d^{\sigma-1}$ 可看作廠商面對的市場競爭。當 $P_d^{\sigma-1}$ 變小，表示市場價格指數降低，各別廠商面對市場條件 A 變小，市場更為嚴苛。值得注意的是，在獨占性競爭下，替代彈性 σ 與廠商加價成反比，當替代彈性愈大，廠商加價能力愈低，市場競爭程度愈大。

由 (50) 式中可知出口貿易成本 τ_{df} 影響平均生產力途徑除了直接透過中括弧中直接影響市場預期獲利外，也間接透過項 (a) 與項 (c) 由生產與進入成

本要素密集度相異和項 (b) 本國市場條件 A 影響生產力下限。直覺上來說，出口貿易成本 τ_{df} 上升 (出口匯率升值)，出口市場減少，要素流往低生產力廠商，生產力下限 ϕ_{dd} 下降。由於出口減少，要素需求減少，本國要素價格 w 下跌。要素價格下跌，由項 (a) 使得生產成本下降；然而由項 (c)，當進入成本相對生產成本國內要素密集 (即 $\mu < \theta$)，廠商進入沉沒成本下跌更多。這使得等號左式預期獲利大於等號右式進入成本，廠商進入 (以 M^e 表示) 增加，市場競爭增加，生產力下限 ϕ_{dd} 上升。最後，對於國內市場條件，要素價格下跌進一步負向影響消費者支出，本國廠商所面對本國市場變小，生產力下限 ϕ_{dd} 上升；同時，廠商進入減少，市場競爭程度下跌，生產力下限 ϕ_{dd} 下降。整體來說，在生產力為柏拉圖分配假設下，附錄 (二) 中證明，出口貿易成本上升會使得生產力下限 ϕ_{dd} 下降，即產業平均生產力下跌，本國要素價格下跌，進入減少。具體來說，升值使得出口廠商市場變小，獲利減少，造成要素價格下跌，國內消費減少。一方面，市場變小造成廠商進入的負效果大於進入成本下降的正效果，廠商進入 (投入研發新產品、創業等) 減少，競爭減少，有利於低生產力廠商，產業平均生產力下降；另一方面，由於國內消費減少，市場變小，已進入廠商面對較大競爭，使得產業平均生產力上升。兩種力量大小，在產業生產力為柏拉圖分配假設下，競爭效果大於市場效果，與 Melitz (2003)，Chaney (2008)，和 Demidova and Rodríguez-Clare (2013) 等一般廠商異質貿易模型發現相同。我們將此結果整理於命題一。

[命題一] 當本國為小國且沉沒成本較生產成本本國要素密集，其他條件不變下，當本國出口貿易成本上升 (下降)，本國工資下跌 (上漲)，廠商進入數量下跌 (上升)，產業平均生產力下降 (上升)。以數學式表示，即： $\frac{dw}{d\tau_{df}} < 0$ ， $\frac{dM^e}{dw} > 0$ ，與

$$\frac{d\phi_{dd}}{d\tau_{df}} < 0。$$

[證明] 請見附錄 (二) 證明一與證明二。

當進口貿易成本 τ_{fd} 下降 (進口匯率升值)，如果在兩國對稱假設下，其直接效果由 (50) 式項 (a) 在進入沉沒成本相對國內要素密集下會使得生產成本下降幅度大於項 (c) 進入沉沒成本下降，廠商進入會減少，產業生產力下限 ϕ_{dd} 下降，這意味著進口匯率升值相對來說利於已投產廠商降低生產成本而較不利於研發新產品或新廠商進入。然而，生產成本降低會使國內要素需求增加，要素價格 w 上升。要素價格上升，一方面透過項 (a) 與項 (c) 進一步使生產力下限 ϕ_{dd} 下降；另一方面，也會影響國內市場條件項 (b)。由項 (b) 可得國內要素價格上升使國內消費上升，市場變大， ϕ_{dd} 下降；同時，廠商進入增加，競爭增加，使 ϕ_{dd} 上升。兩者力量大小由項 (c) 影響程度決定。若項 (c) 影響足夠大，抵銷部分由項 (b) 帶來進入，則產業平均生產力下降。換句話說，進口匯率升值對新廠商或產品進入有兩個力量。第一，由於生產成本下降幅度大於進入沉沒成本，使得進入下跌；然而生產成本下降帶來的獲利增加卻增加進入。若前項效果足夠大，則升值會使得產業平均生產力下降。附錄 (二) 導出生產力下降的充分條件。命題二總結進口貿易成本對平均生產力與薪資的影響：

[命題二] 當本國為小國且沉沒成本較生產成本本國要素密集，其他條件不變下，本國進口貿易成本下降 (上升)，本國工資上漲 (下跌)，廠商進入數量增加 (減少)，產業平均生產力下降。以數學式表示，即： $\frac{dw}{d\tau_{fd}} < 0$ ， $\frac{dM^e}{dw} > 0$ ，與 $\frac{d\phi_{dd}}{d\tau_{fd}} \geq 0$ 。

[證明] 請見附錄 (二) 證明一與證明三。

若沉沒成本與生產成本要素密集度相同，要素價格不動對生產與進入成本影響相同，(12) 式中項 (a) 與項 (c) 消失，此意味著少了一個影響廠商進入的渠道。當出口貿易成本或進口貿易成本上升，由前段可知，要素價格下跌會透過項 (a) 與項 (c) 進入成本相對減少，使得進入增加；然而，要素價格下跌亦會使本國市場縮小，使得進入減小。附錄 (二) 中證明，綜合效果由後者主導，兩股力量相抵後，進入減少。當項 (a) 與項 (c) 消失，進入造成的影響會加強。因此，我們可以得到以下命題三。

[命題三] 當進入沉沒成本與生產成本要素密集度相同，其他條件不變下，出口貿易成本變動，其結果同命題一。然而當本國進口貿易成本下降，產業平均生產力會上升。以數學式表示，即： $\frac{d\phi_{dd}}{d\tau_{df}} < 0$ ， $\frac{dw}{d\tau_{df}} < 0$ ， $\frac{d\phi_{dd}}{d\tau_{fd}} < 0$ ，與 $\frac{dw}{d\tau_{fd}} < 0$ 。

[證明] 請見附錄 (二) 證明一與證明四。

附錄(三) 變數與相關統計資料

表 19 EORA 商品與產業分類

產業	EORA 商品分類
食品及飼品	Slaughtering & By-Products、Edible Oil & Fat By-Products、Flour、Rice、Sugar、Animal Feeds、Canned Foods、Frozen Foods、Monosodium Glutamate、Other Seasonings、Dairy Products、Sugar Confectionery & Bakery Products、Other Foods
飲料及菸草	Non-Alcoholic Beverages、Alcoholic Beverages、Tobacco
紡織	Cotton & Cotton Fabrics、Wool & Worsted Fabrics、Artificial Fabrics、Knitted Fabrics、Other Fabrics
成衣及服飾	Printing, Dyeing & Finishing、Tatted Garments、Knitted Garments、Fabric Products、Wearing Apparel & Accessories
皮革毛皮	Leather、Leather Footwear、Other Leather Products
木竹製品	Lumber、Plywood、Wood, Bamboo & Rattan Products
紙漿紙製品	Pulp & Paper、Paper Products
印刷	Newspapers, Books & Magazines、Other Printed Matters & Bookbinding
石油煤製品	Petroleum Refining Products、Coal Products
化學原材料	Basic Industrial Chemicals、Petrochemical Raw Materials、Chemical Fertilizers、Synthetic Fibers、Other Artificial Fibers、Plastics (Synthetic Resins)、Other Chemical Materials、Coatings
橡膠製品	Rubber Products
塑膠製品	Plastic & Rubber Footwear、Other Plastic Products
非金屬礦物	Ceramic Products、Glass & Glass Products、Cement、Cement Products、Other Non-Metallic Mineral Products
基本金屬	Pig Iron & Crude Steel、Primary Iron & Steel Products、Aluminum、Other Metals
金屬製品	Metal Forging & Powder Metallurgy、Metallic Hand Tools、Metal Structure & Architectural Components、Metal Containers、Other Metal Products、Surface Treating of Metal Products
機械設備	General-Purpose Industrial Machinery、Metal Processing、Machinery、Industrial Machinery、Other Machinery、Machinery Parts, Repair & Maintenance

說明：本表由作者參照主計處公告第 11 次行業統計分類 (110) 自行分類完成。

表 20 EORA 商品與產業分類 (表 19 續)

產業	EORA 商品分類
電力設備	Household Electrical Appliances 、 Electric lamps & Lighting Equipment 、 Power Generation, Transmission and Distribution Machinery 、 Wires & Cables 、 Other Electrical Materials
電腦電子	Computer Products 、 Computer Peripheral Equipment 、 Data Storage Media 、 Computer Components 、 Video and Radio Electronic Products 、 Communication Equipment
汽車	Motor Vehicles 、 Motorcycles 、 Bicycles
其他運輸	Ships 、 Other Transport Equipment
家具	Non-Metallic Furniture 、 Metallic Products for Household Use
電子零組件	Electronic Tubes 、 Semiconductors 、 Optoelectronic Components & Materials 、 Electronic Components & Parts
其他化學	Pesticides and Herbicides 、 Cleaning Preparations and Cosmetics 、 Other Chemical products
藥品	Medicines

說明：本表由作者參照主計處公告第 11 次行業統計分類 (110) 自行分類完成。

表 21 產業替代彈性與研發強度

產業	Elas	R&D
食品及飼品	2.55	0.0023
飲料及菸草	2.55	0.0016
紡織	5.56	0.0048
成衣及服飾	5.56	0.0015
皮革毛皮	5.56	0.0394
木竹製品	10.83	0.0006
紙漿紙製品	9.07	0.0011
印刷	9.07	0.0023
石油煤製品	51.08	0.0002
化學原材料	4.75	0.0032
橡膠製品	1.66	0.0010
塑膠製品	1.66	0.0050
非金屬礦物	2.76	0.0019
基本金屬	7.99	0.0016
金屬製品	4.3	0.0025
機械設備	1.52	0.0095
電力設備	10.6	0.0141
電腦電子	7.07	0.0343
汽車	1.01	0.0128
其他運輸	0.37	0.0121
家具	5	0.0022
電子零組件	3.95	0.0356
其他化學	4.75	0.0113
藥品	8.98	0.0468

說明：(1) Elas數值來自Caliendo and Parro (2015)。

(2) R&D定差為研發支出除以產出，並取產業平均值。研發技出資料來自科技部。

表 22 產能利用率成長率 (dCAP)

產業	平均值	中位數	極大值	極小值	變異數
食品及飼品	0.0004	0.0026	0.0285	-0.0589	0.0190
飲料及菸草	0.0005	0.0038	0.0218	-0.0651	0.0201
紡織	0.0004	0.0036	0.0475	-0.0516	0.0225
成衣及服飾	0.0002	0.0022	0.0284	-0.0452	0.0170
皮革毛皮	0.0007	-0.0006	0.0424	-0.0641	0.0273
木竹製品	0.0003	0.0036	0.0545	-0.0604	0.0278
紙漿紙製品	0.0008	0.0030	0.0388	-0.0655	0.0228
印刷	0.0005	0.0009	0.0490	-0.0547	0.0238
石油煤製品	-0.0001	0.0010	0.0323	-0.0366	0.0156
化學原材料	0.0005	-0.0001	0.0600	0.0232	0.0187
橡膠製品	0.0005	0.0009	0.0721	-0.0619	0.0274
塑膠製品	0.0003	0.0038	0.0296	-0.0465	0.0166
非金屬礦物	0.0007	0.0054	0.0487	-0.0689	0.0241
基本金屬	-0.0003	-0.0002	0.0807	-0.0625	0.0277
金屬製品	0.0003	0.0011	0.0767	-0.0664	0.0287
機械設備	0.0002	0.0023	0.1209	-0.0978	0.0395
電力設備	0.0002	0.0040	0.0452	-0.0529	0.0221
電腦電子	0.0002	0.0003	0.0654	-0.0574	0.0245
汽車	0.0002	0.0005	0.0521	-0.0818	0.0293
其他運輸	0.0004	0.0054	0.0574	-0.0962	0.0354
家具	0.0010	-0.0020	0.0351	-0.0649	0.0235
電子零組件	0.0003	0.0007	0.0543	-0.0805	0.0272
其他化學	0.0002	0.0001	0.0234	-0.0423	0.0152
藥品	0.0004	0.0006	0.0322	-0.0471	0.0165
所有產業	平均值	中位數	極大值	極小值	變異數
	0.0004	0.0014	0.1209	-0.0978	0.0240

表 23 單根檢定 (以平均進出口額為權數之匯率變數)

	IPS 單根檢定	百分之五
	t-bar	臨界值
D.ExEXC	-9.226	-1.820
D.ImEXC	-10.233	-1.820
D.ExEXCsd	-5.314	-1.820
D.ImEXCsd	-5.324	-1.820

圖 8 出口匯率水準 (食品及飼品業)

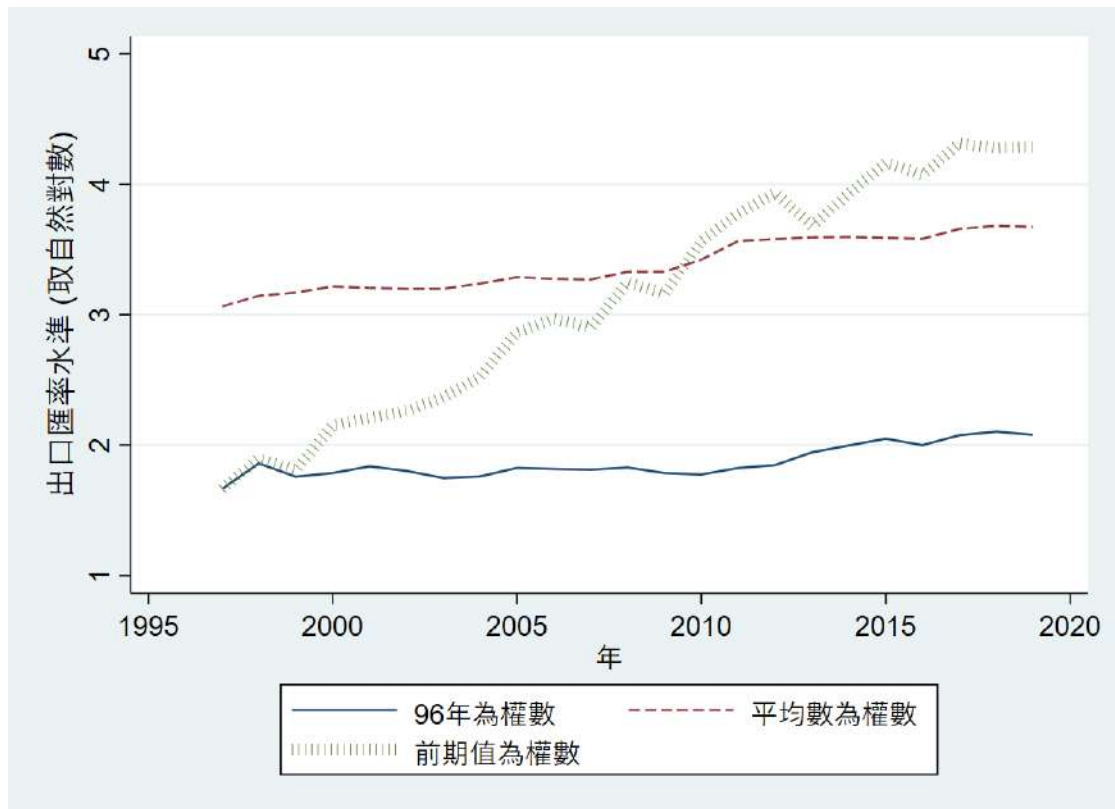


圖 9 出口匯率水準 (飲料及菸草業)

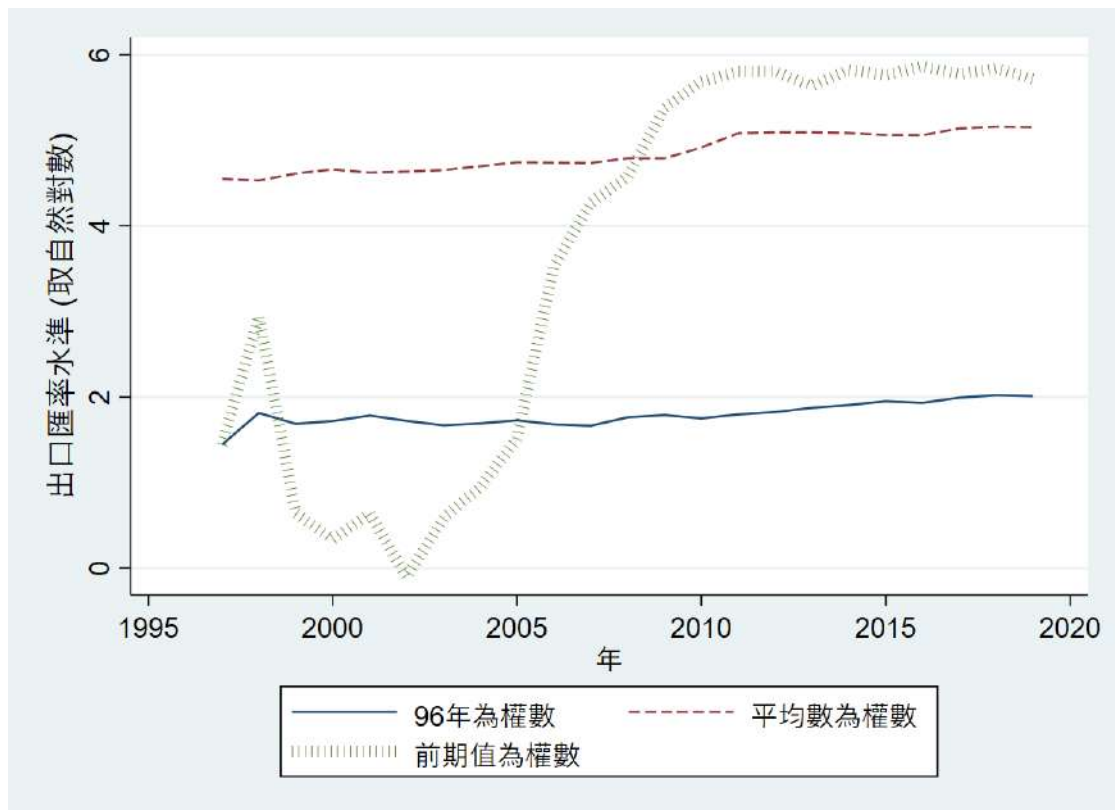


圖 10 出口匯率水準 (紡織業)

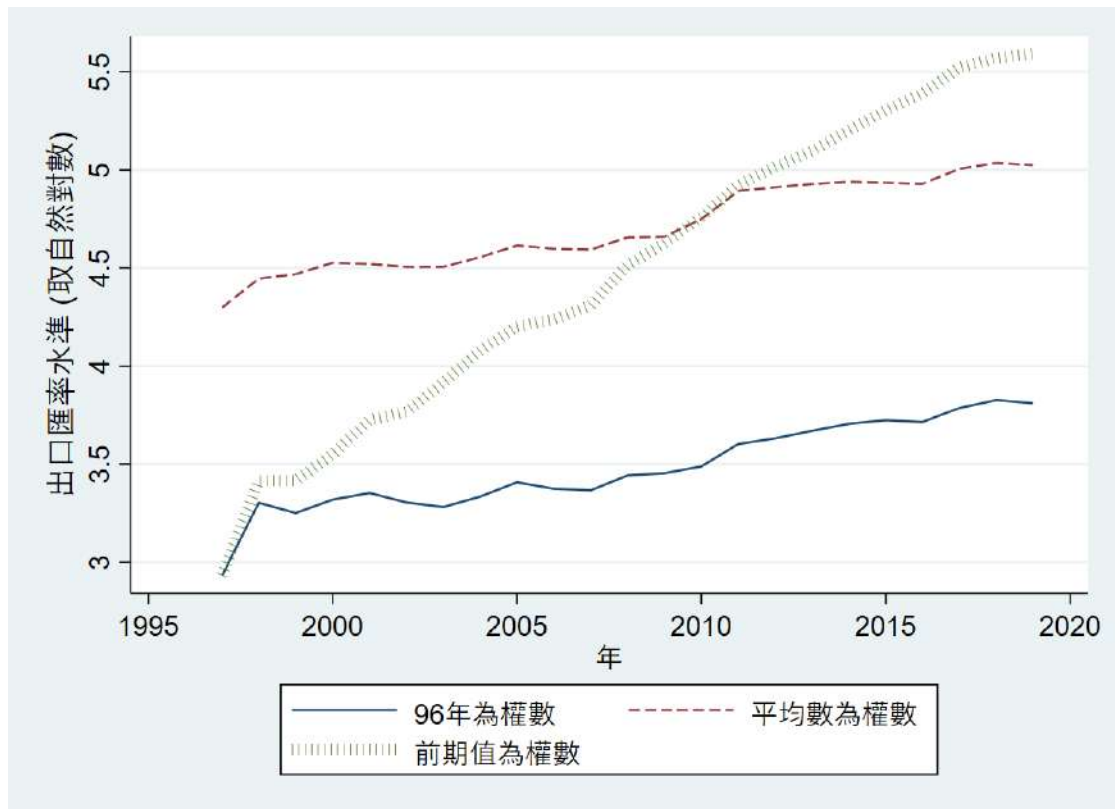


圖 11 出口匯率水準 (成衣及服飾業)

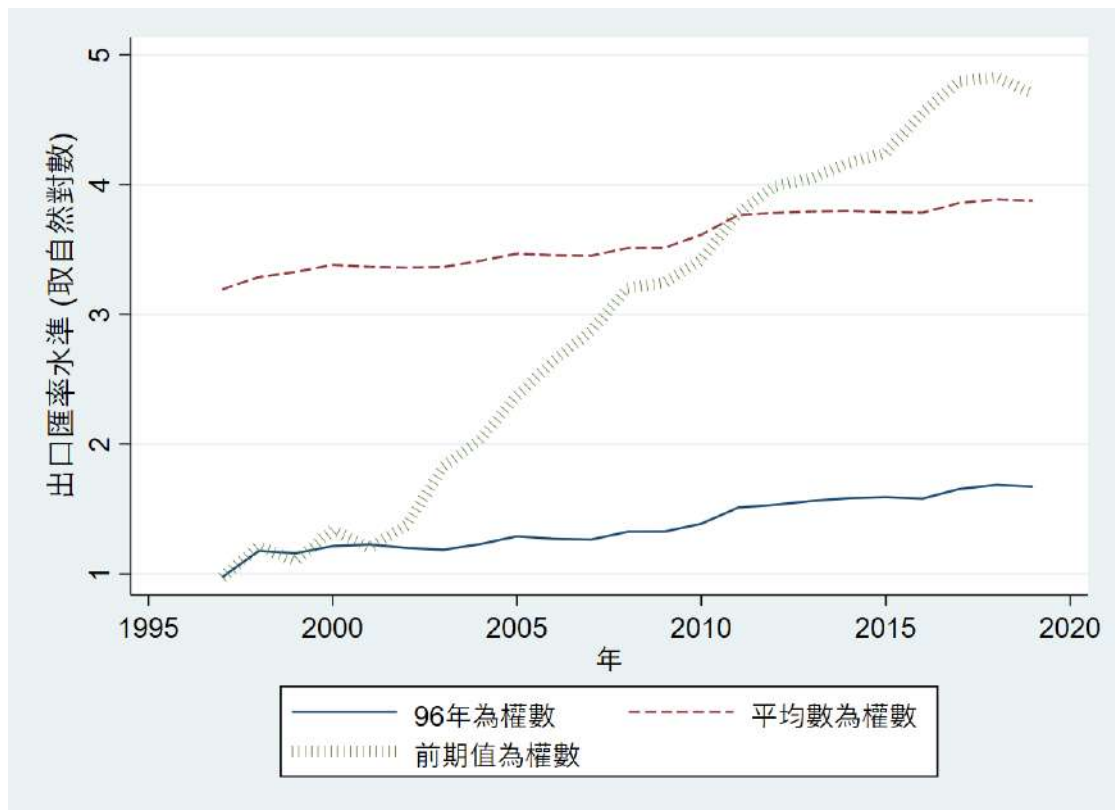


圖 12 出口匯率水準 (皮革毛皮業)

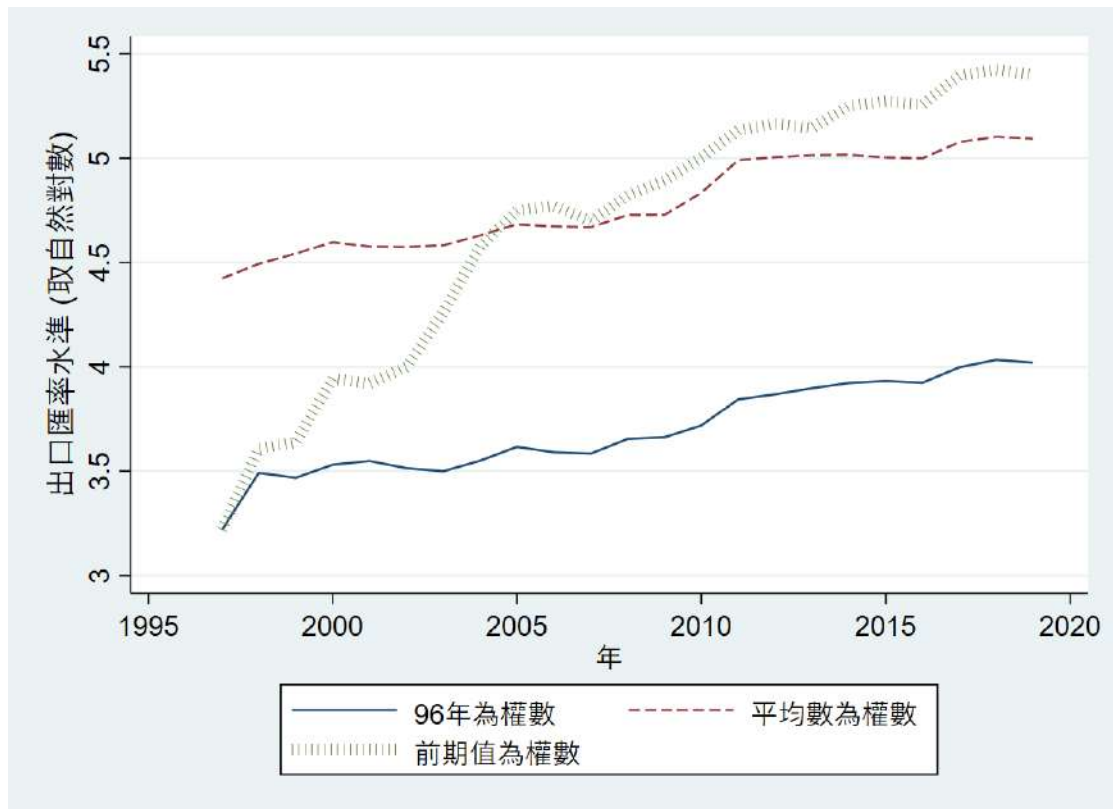


圖 13 出口匯率水準 (木竹製品業)

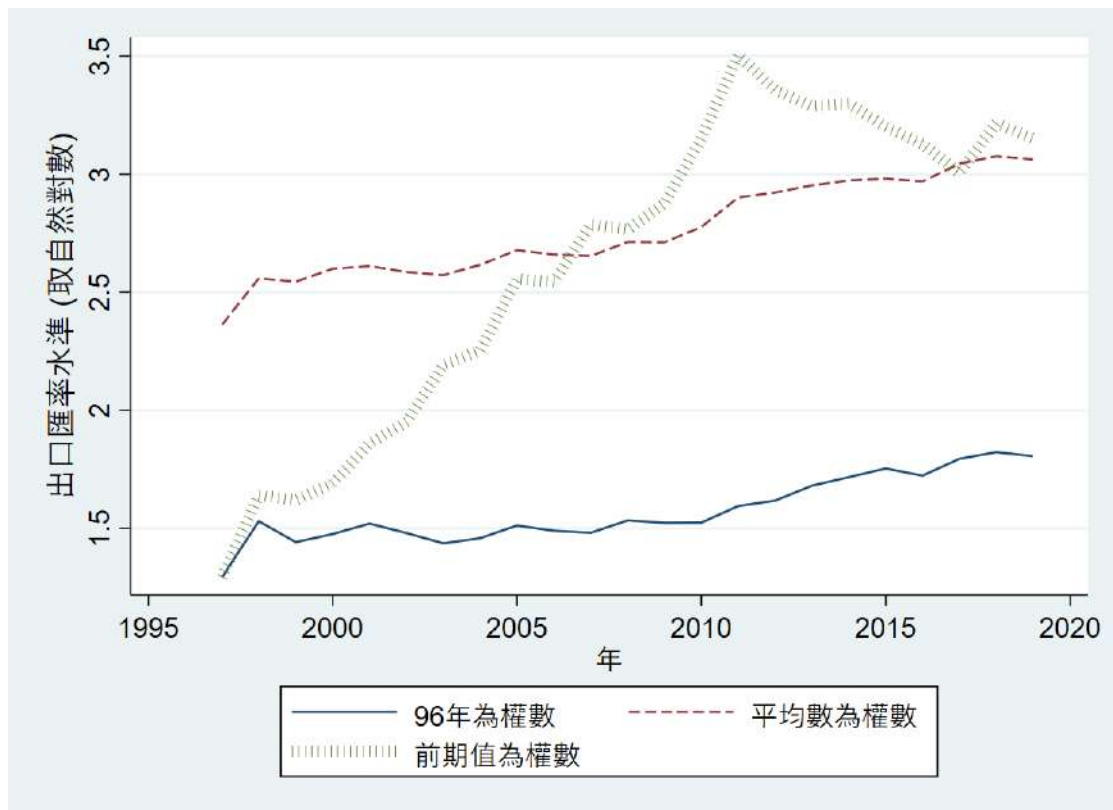


圖 14 出口匯率水準 (紙漿紙製品業)

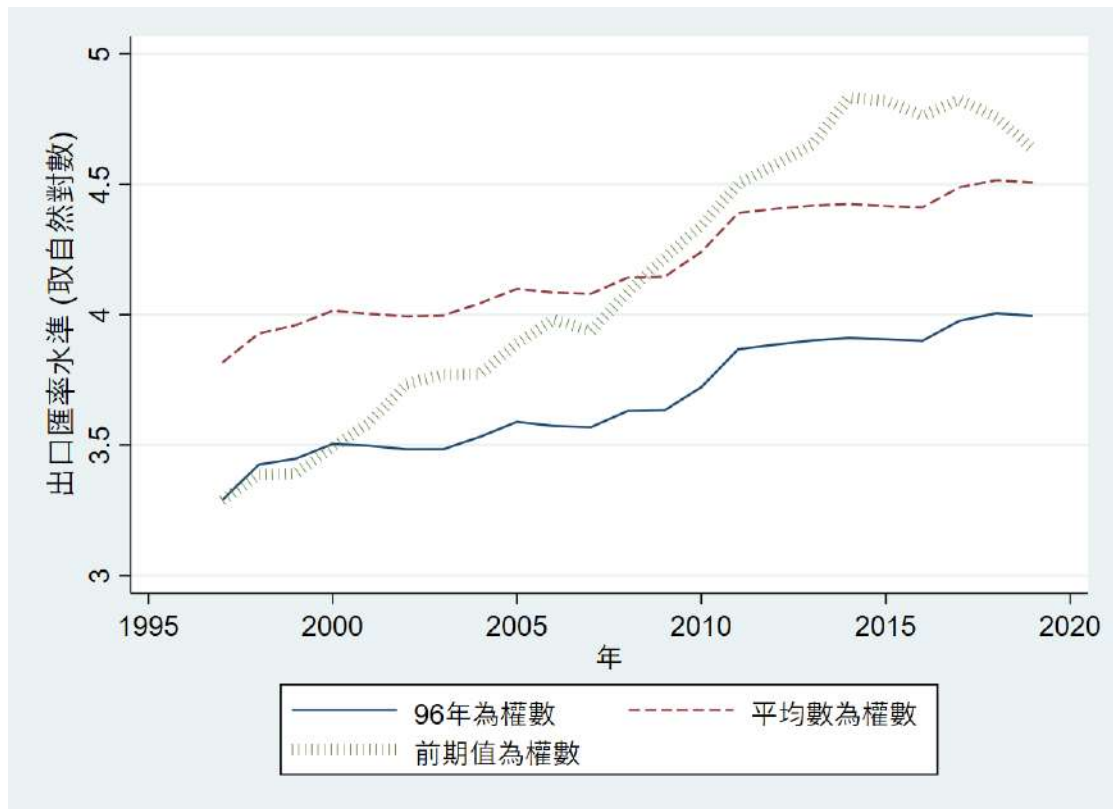


圖 15 出口匯率水準 (印刷業)



圖 16 出口匯率水準 (石油煤製品業)



圖 17 出口匯率水準 (化學原材料業)

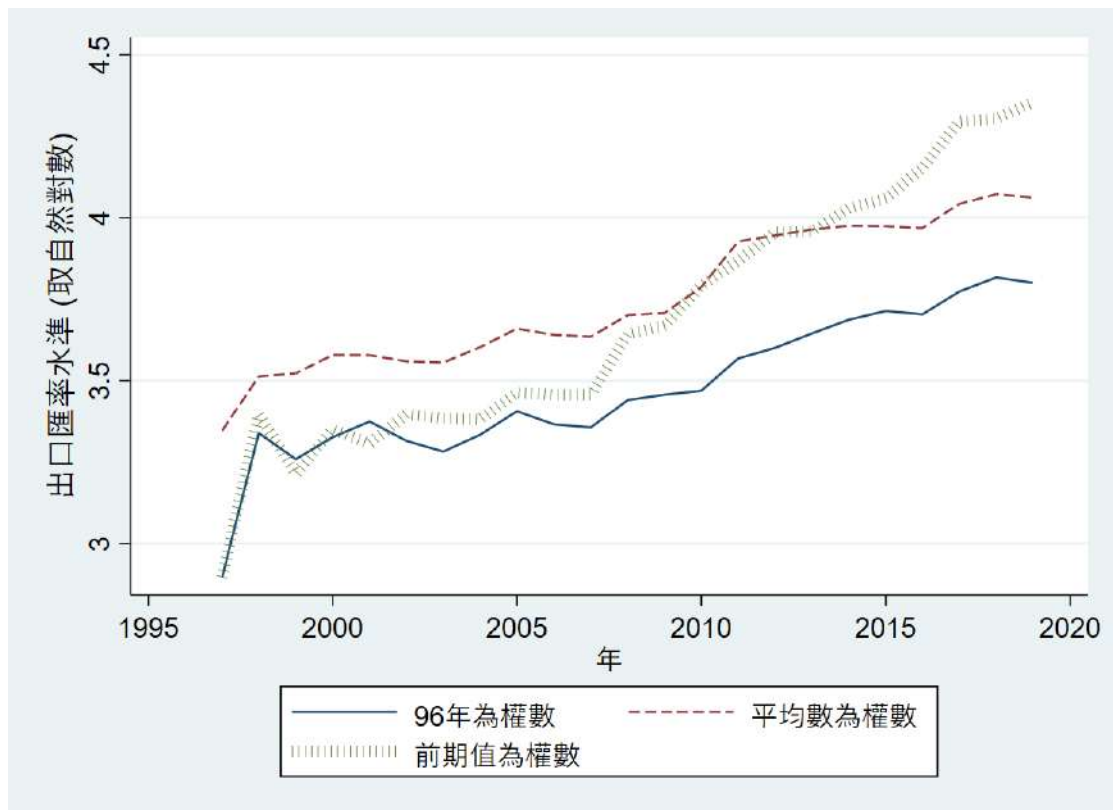


圖 18 出口匯率水準 (橡膠業)



圖 19 出口匯率水準 (塑膠業)

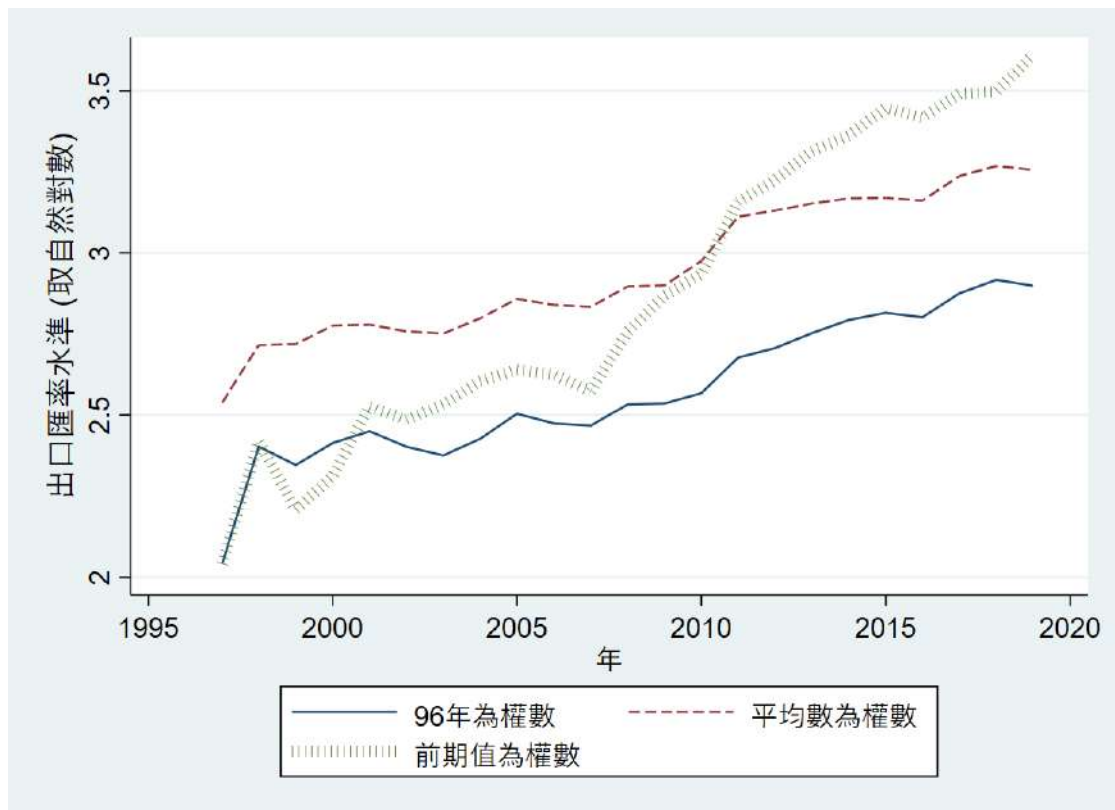


圖 20 出口匯率水準 (非金屬礦業)



圖 21 出口匯率水準 (基本金屬業)

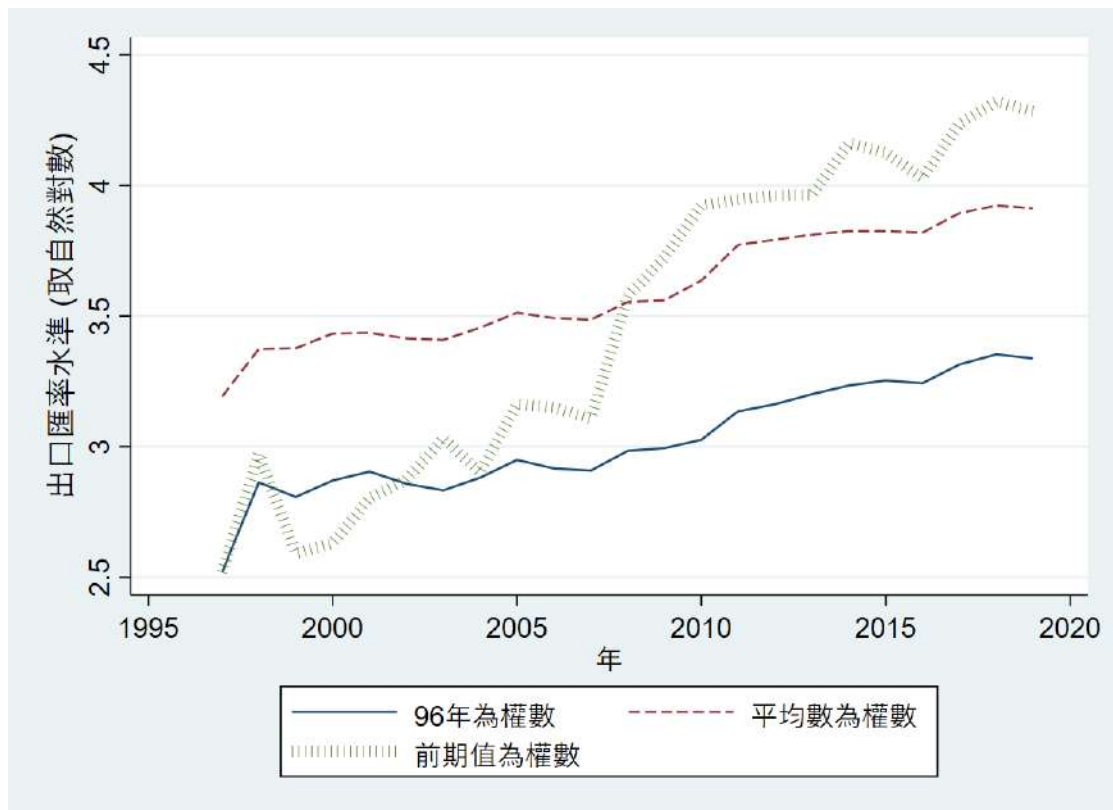


圖 22 出口匯率水準 (金屬業)



圖 23 出口匯率水準 (機械設備業)



圖 24 出口匯率水準 (電力設備業)

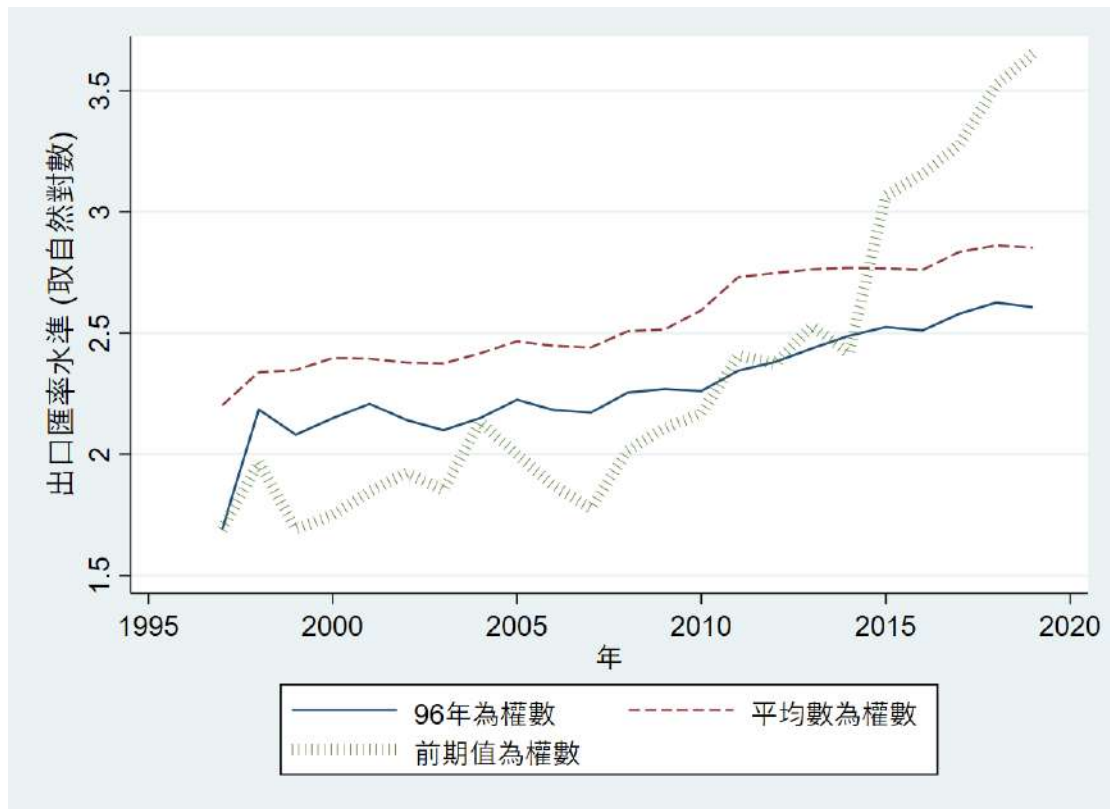


圖 25 出口匯率水準 (電腦電子業)



圖 26 出口匯率水準 (汽車業)



圖 27 出口匯率水準 (其他運輸業)



圖 28 出口匯率水準 (傢俱業)

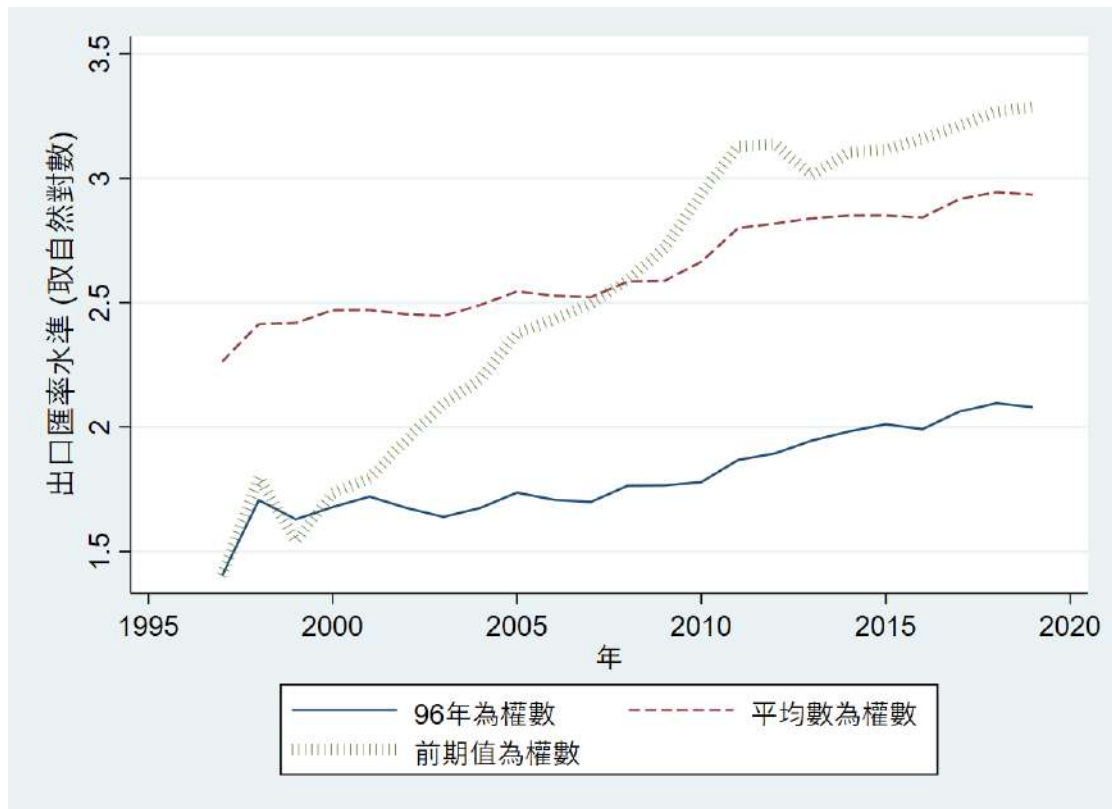


圖 29 出口匯率水準 (電子零組件業)

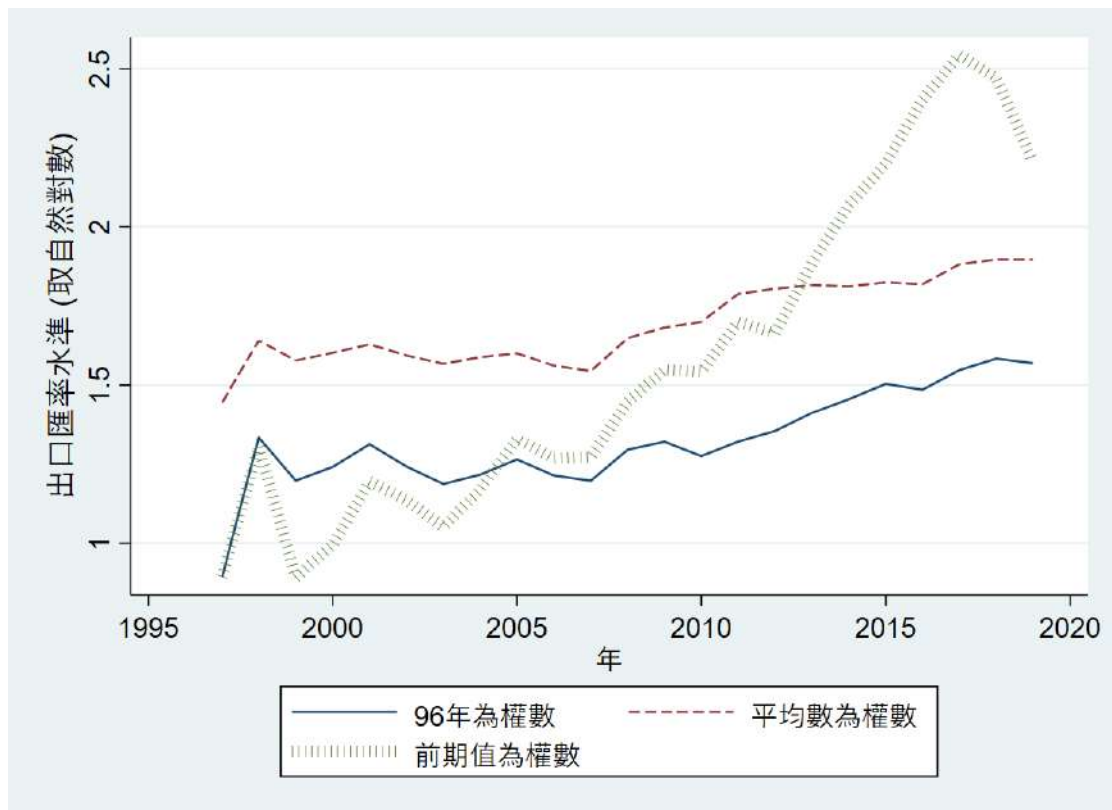


圖 30 出口匯率水準 (其他化學業)

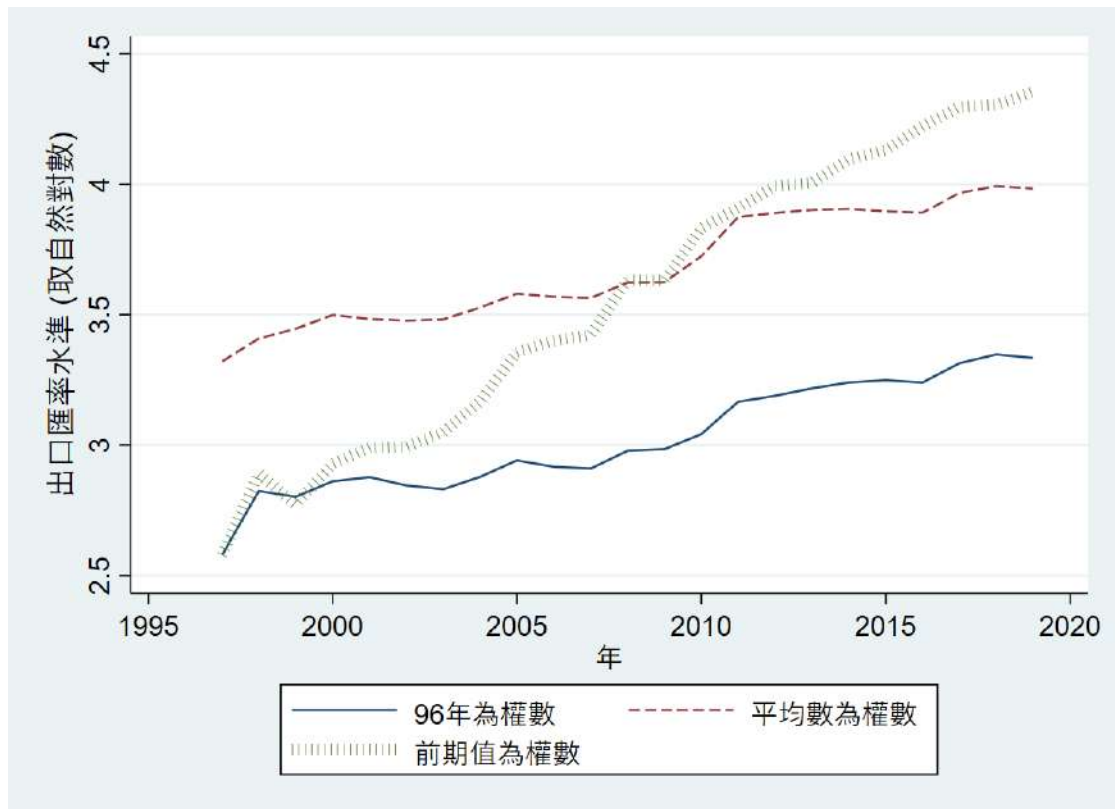


圖 31 出口匯率水準 (藥品業)

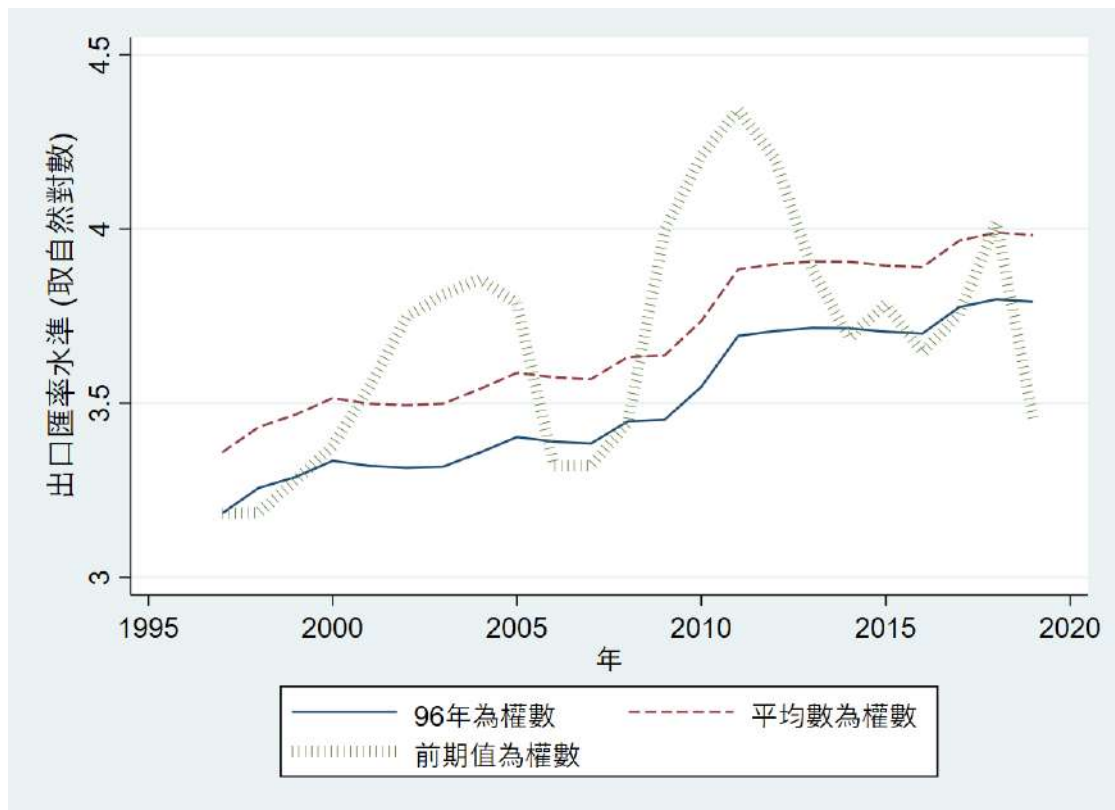


圖 32 進口匯率水準 (食品及飼品業)



圖 33 進口匯率水準 (飲料及菸草業)



圖 34 進口匯率水準 (紡織業)



圖 35 進口匯率水準 (成衣及服飾業)



圖 36 進口匯率水準 (皮革毛皮業)

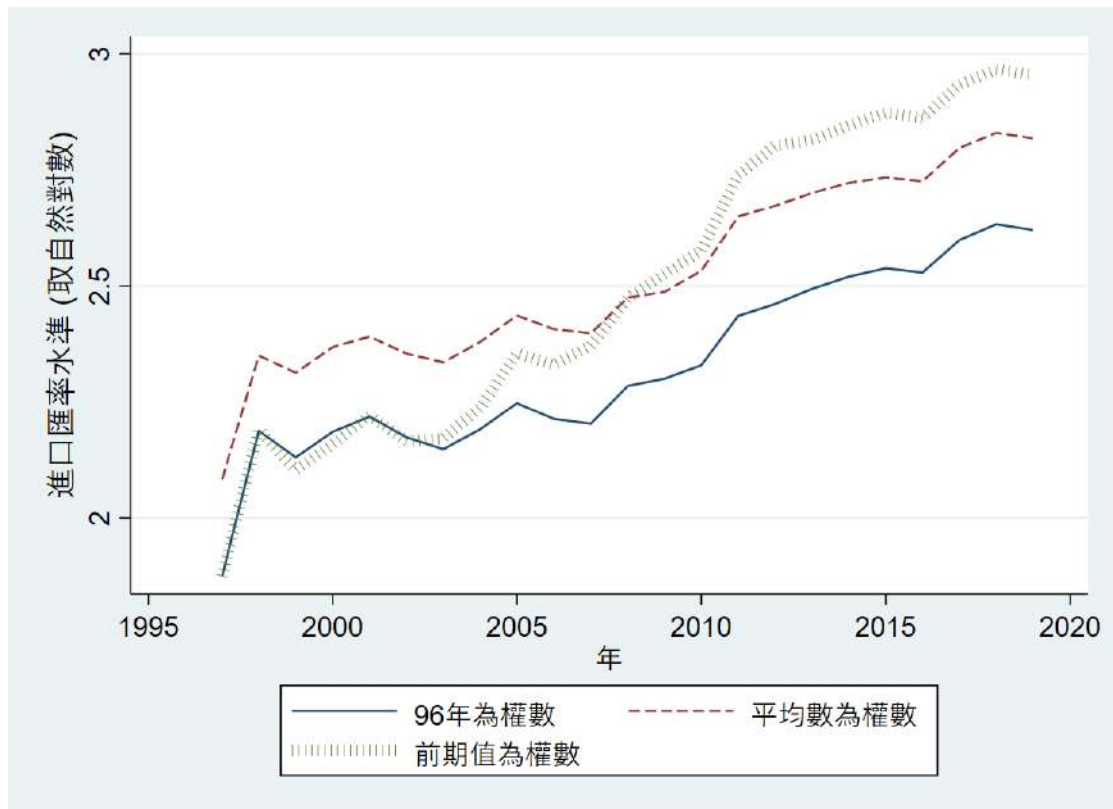


圖 37 進口匯率水準 (木竹製品業)

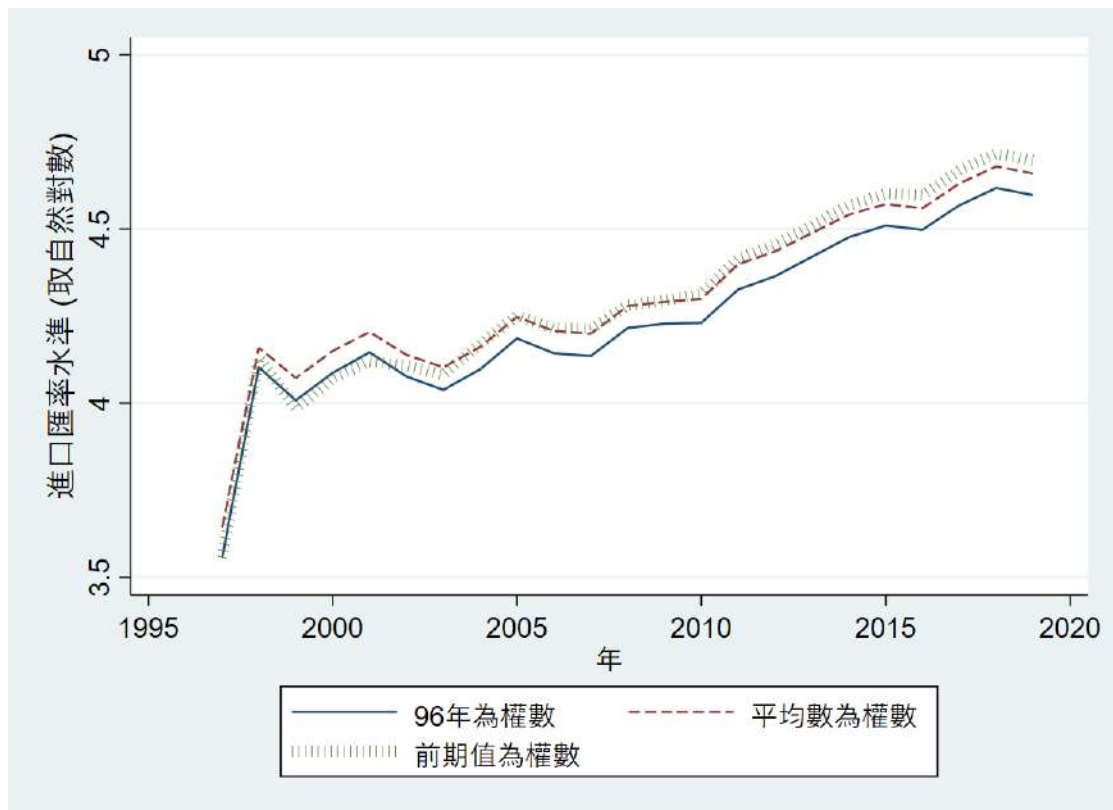


圖 38 進口匯率水準 (紙漿紙製品業)



圖 39 進口匯率水準 (印刷業)

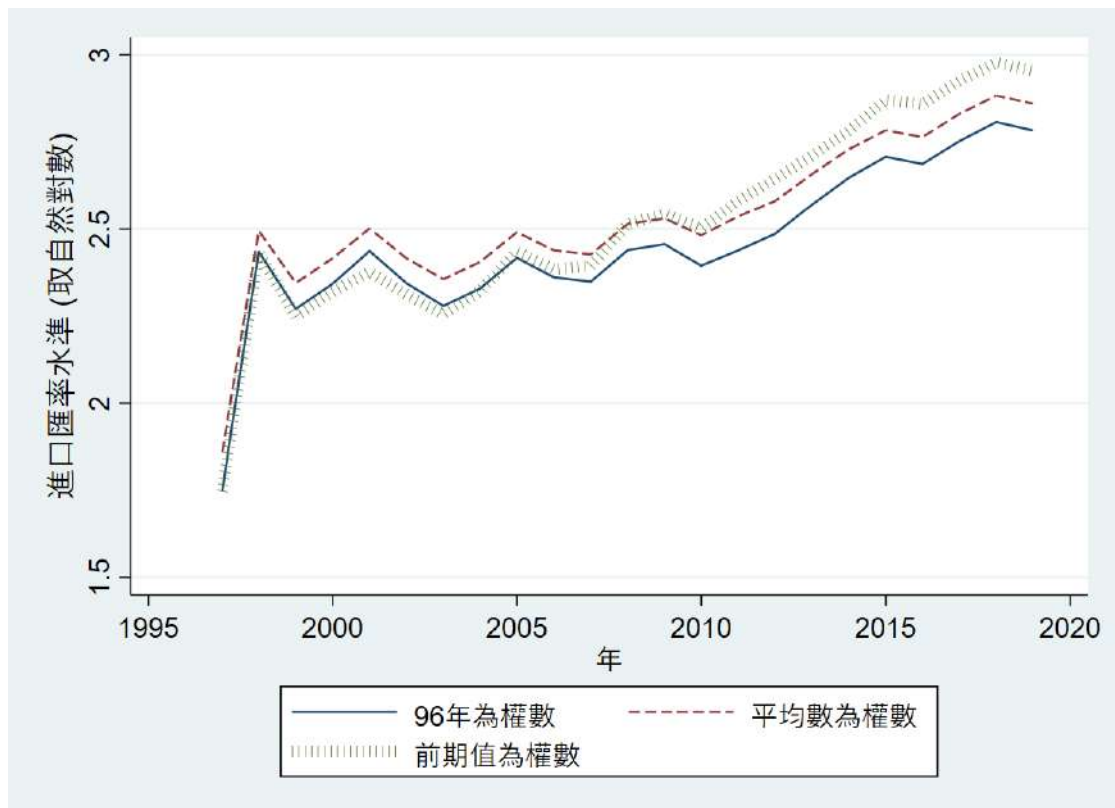


圖 40 進口匯率水準 (石油煤製品業)



圖 41 進口匯率水準 (化學原材料業)



圖 42 進口匯率水準 (橡膠業)



圖 43 進口匯率水準 (塑膠業)



圖 44 進口匯率水準 (非金屬礦業)



圖 45 進口匯率水準 (基本金屬業)



圖 46 進口匯率水準 (金屬業)



圖 47 進口匯率水準 (機械設備業)

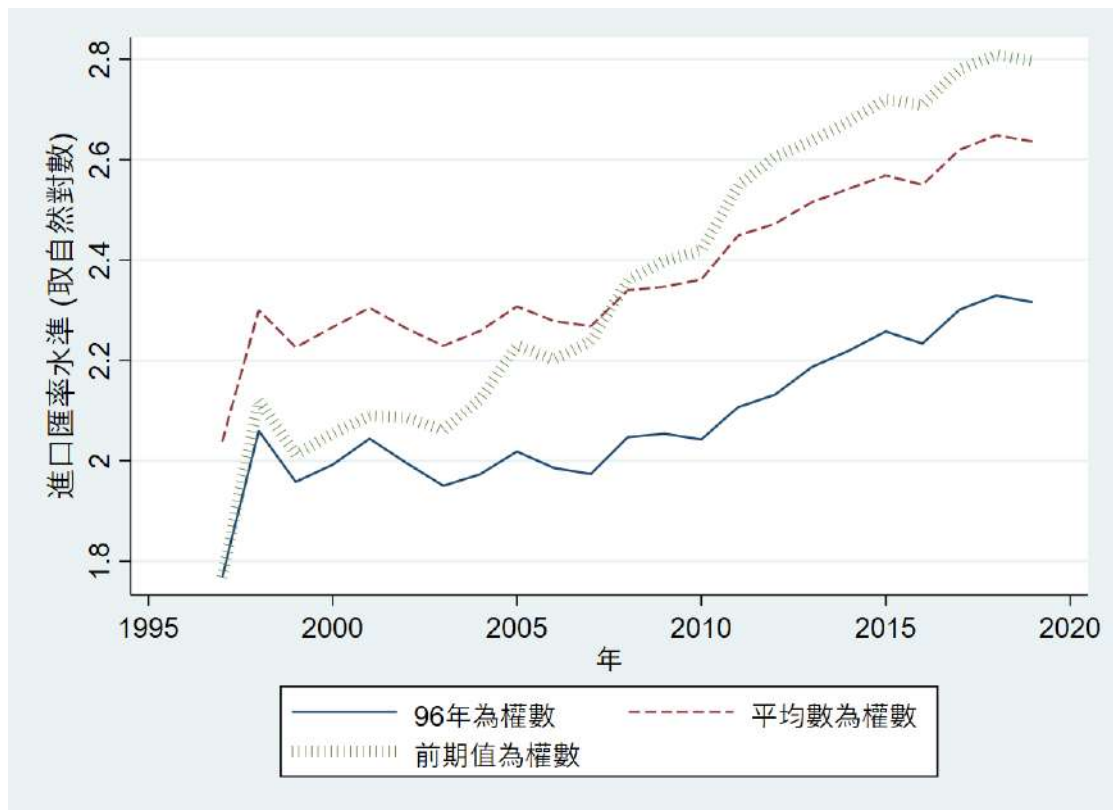


圖 48 進口匯率水準 (電力設備業)



圖 49 進口匯率水準 (電腦電子業)



圖 50 進口匯率水準 (汽車業)



圖 51 進口匯率水準 (其他運輸業)

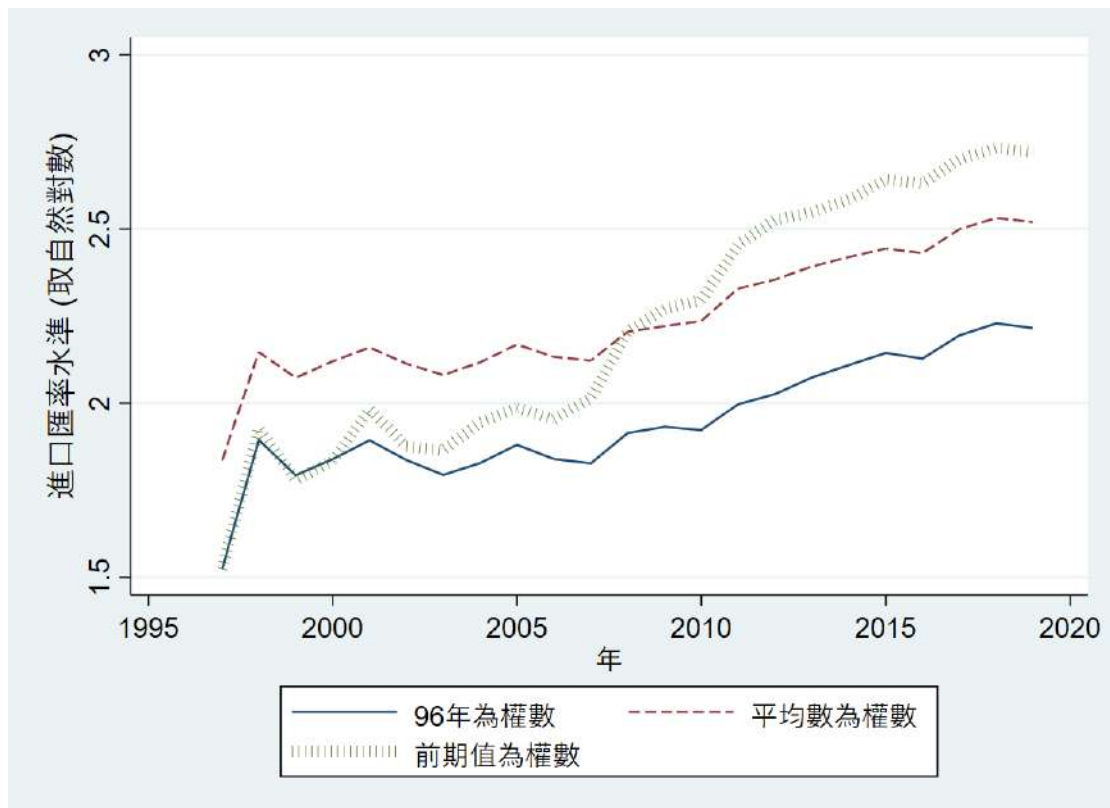


圖 52 進口匯率水準 (傢俱業)

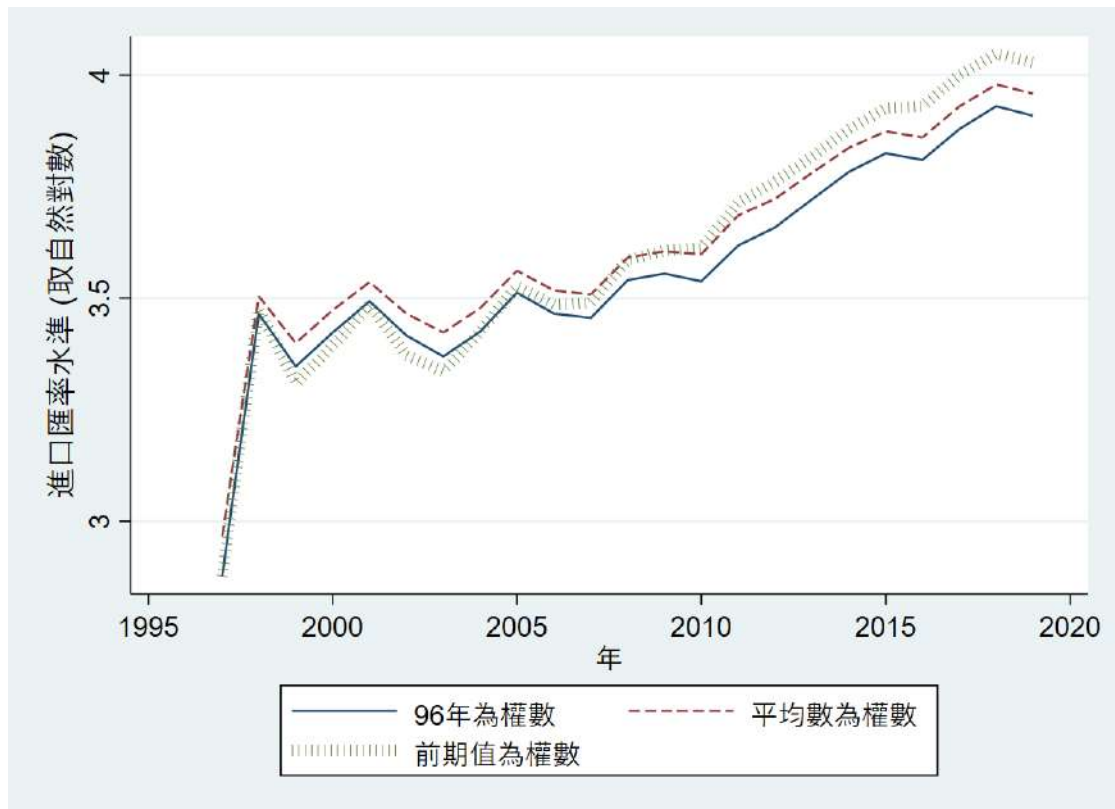


圖 53 進口匯率水準 (電子零組件業)



圖 54 進口匯率水準 (其他化學業)



圖 55 進口匯率水準 (藥品業)



圖 56 出口匯率波動 (食品及飼品業)



圖 57 出口匯率波動 (飲料及菸草業)



圖 58 出口匯率波動 (紡織業)



圖 59 出口匯率波動 (成衣及服飾業)



圖 60 出口匯率波動 (皮革毛皮業)

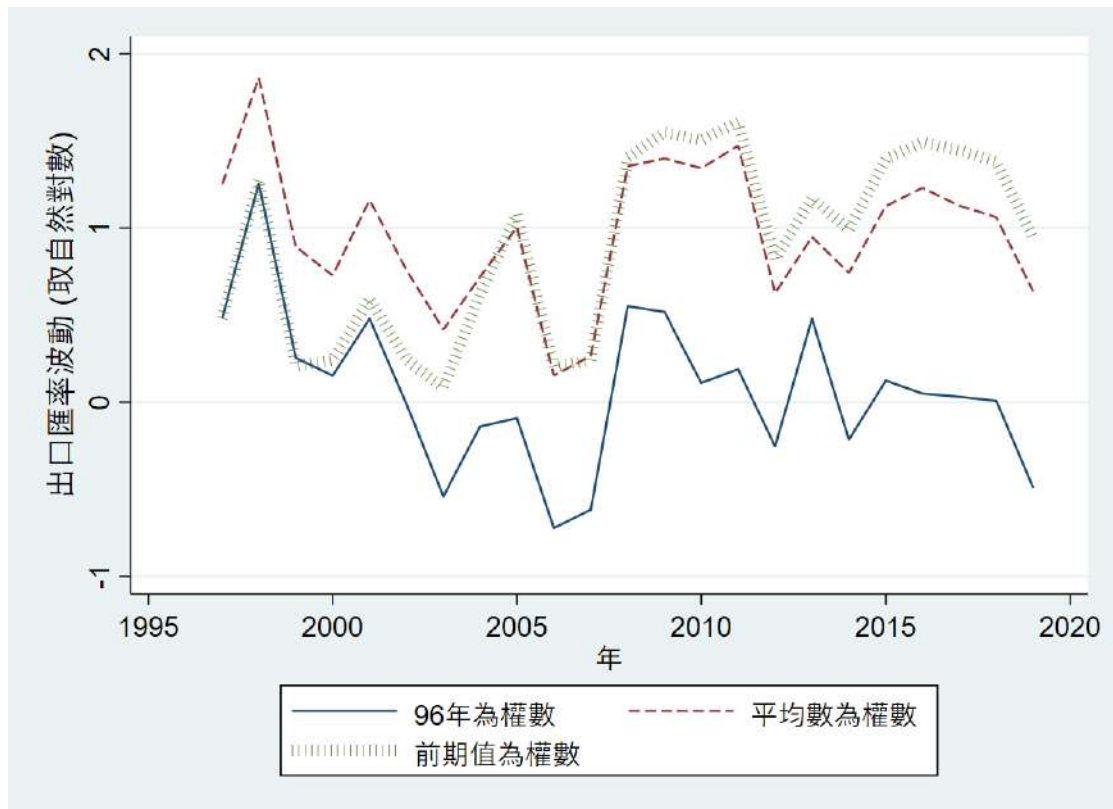


圖 61 出口匯率波動 (木竹製品業)

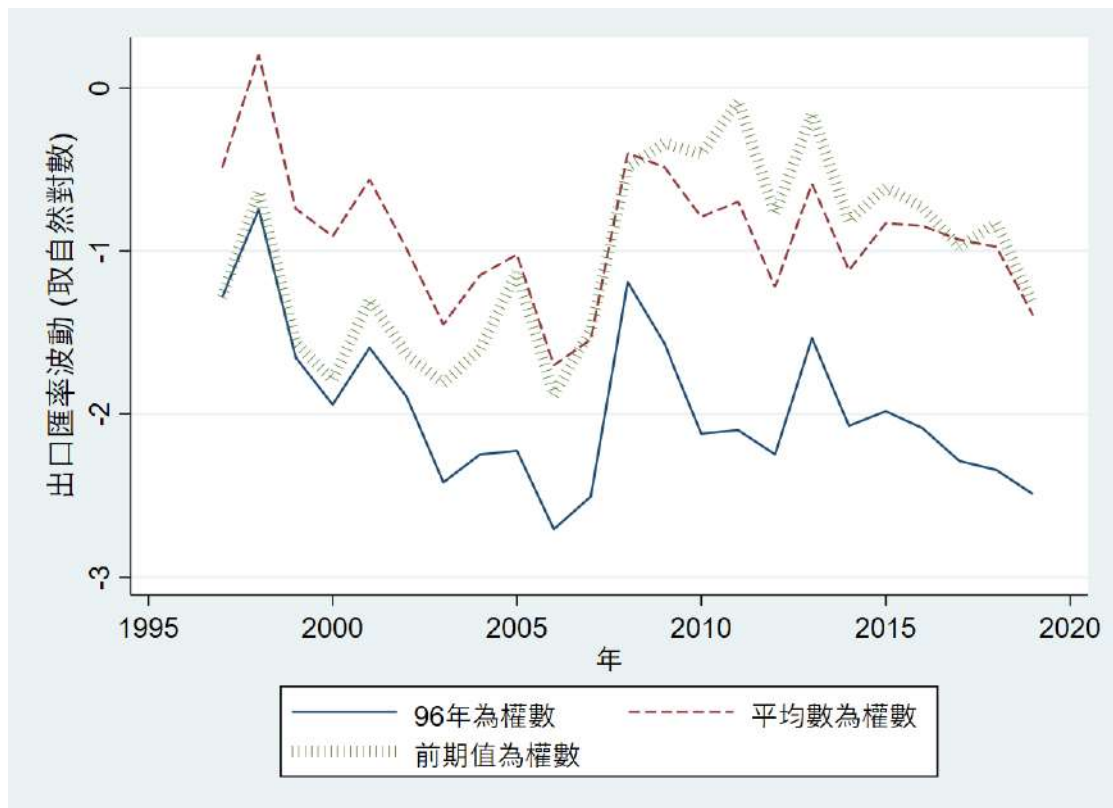


圖 62 出口匯率波動 (紙漿紙製品業)

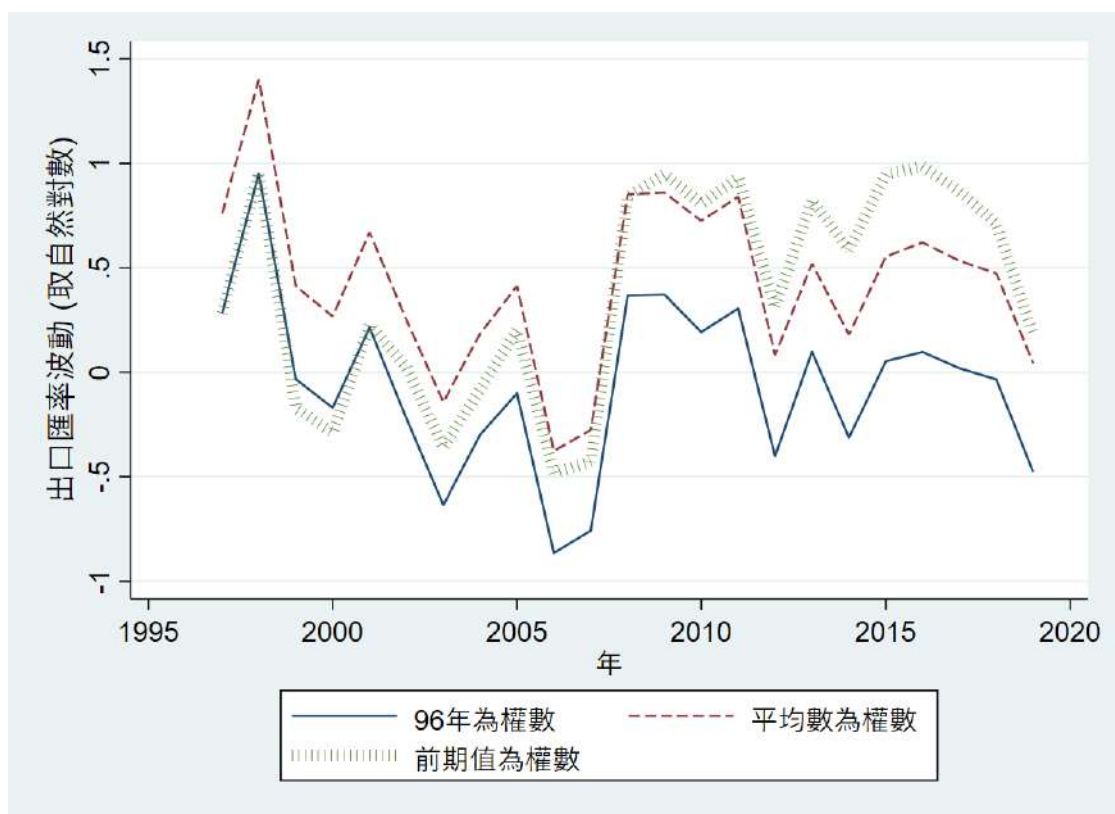


圖 63 出口匯率波動 (印刷業)



圖 64 出口匯率波動 (石油煤製品業)



圖 65 出口匯率波動 (化學原材料業)



圖 66 出口匯率波動 (橡膠業)



圖 67 出口匯率波動 (塑膠業)



圖 68 出口匯率波動 (非金屬礦業)



圖 69 出口匯率波動 (基本金屬業)



圖 70 出口匯率波動 (金屬業)

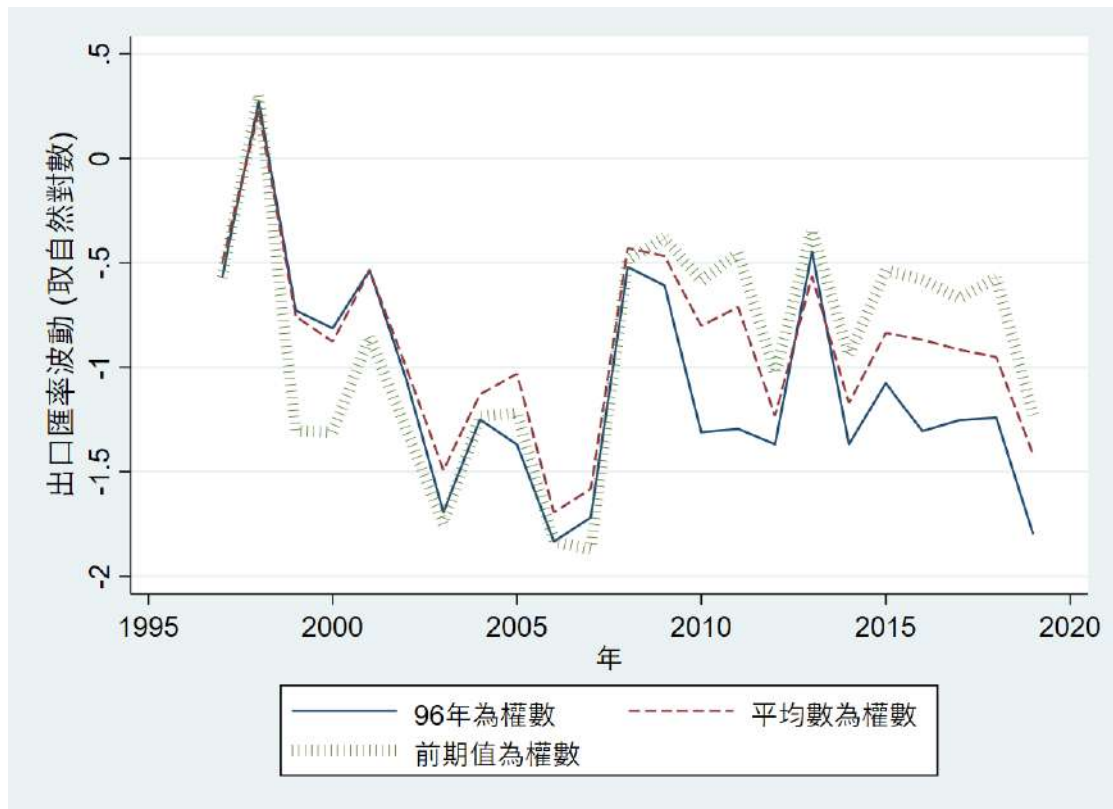


圖 71 出口匯率波動 (機械設備業)

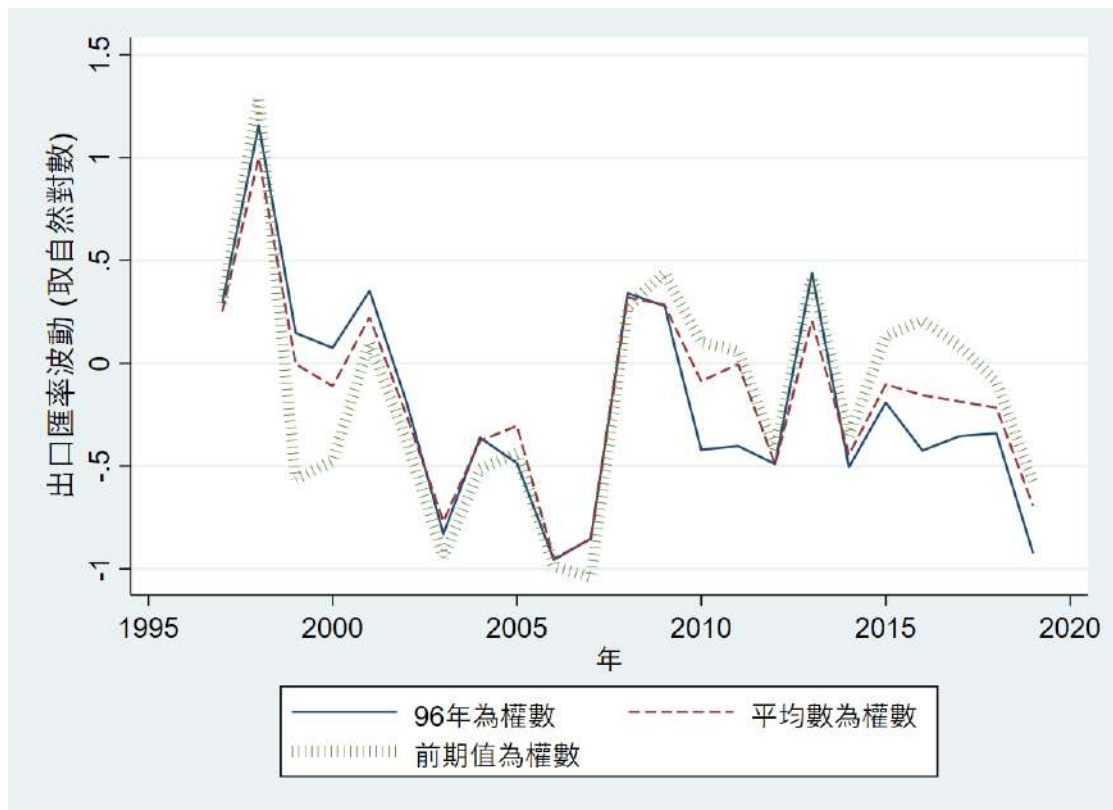


圖 72 出口匯率波動 (電力設備業)



圖 73 出口匯率波動 (電腦電子業)



圖 74 出口匯率波動 (汽車業)



圖 75 出口匯率波動 (其他運輸業)



圖 76 出口匯率波動 (傢俱業)



圖 77 出口匯率波動 (電子零組件業)

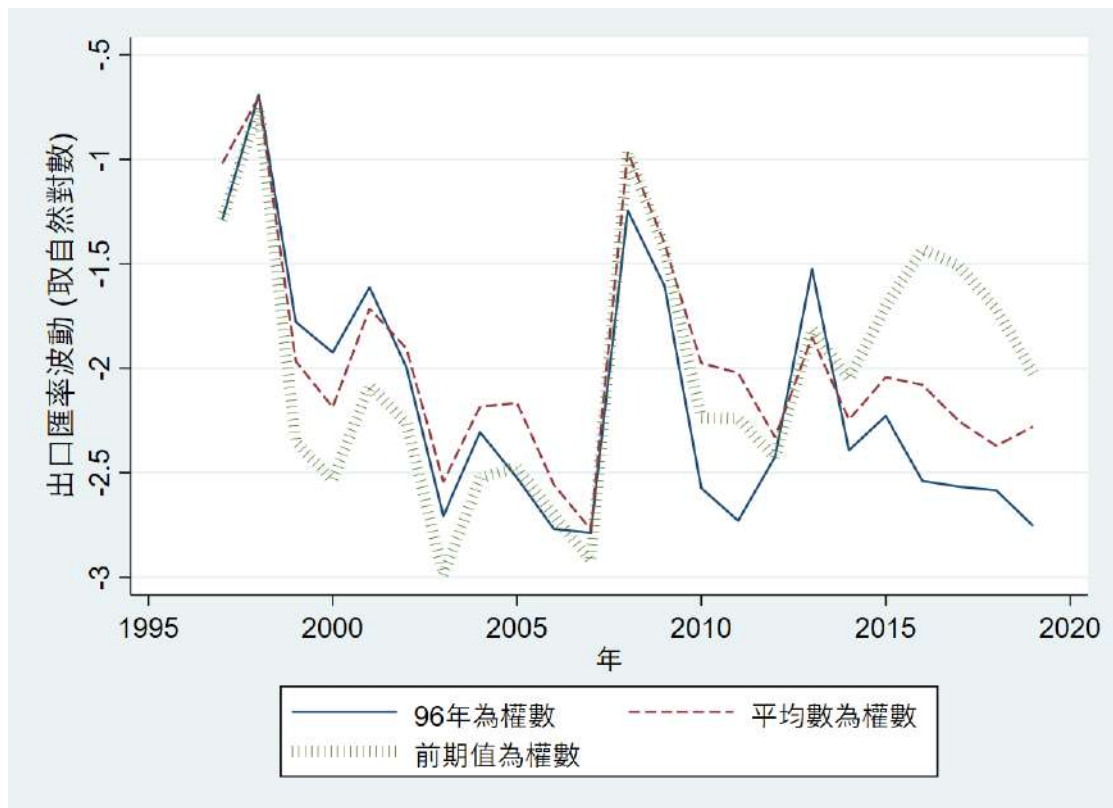


圖 78 出口匯率波動 (其他化學業)



圖 79 出口匯率波動 (藥品業)



圖 80 進口匯率波動 (食品及飼品業)

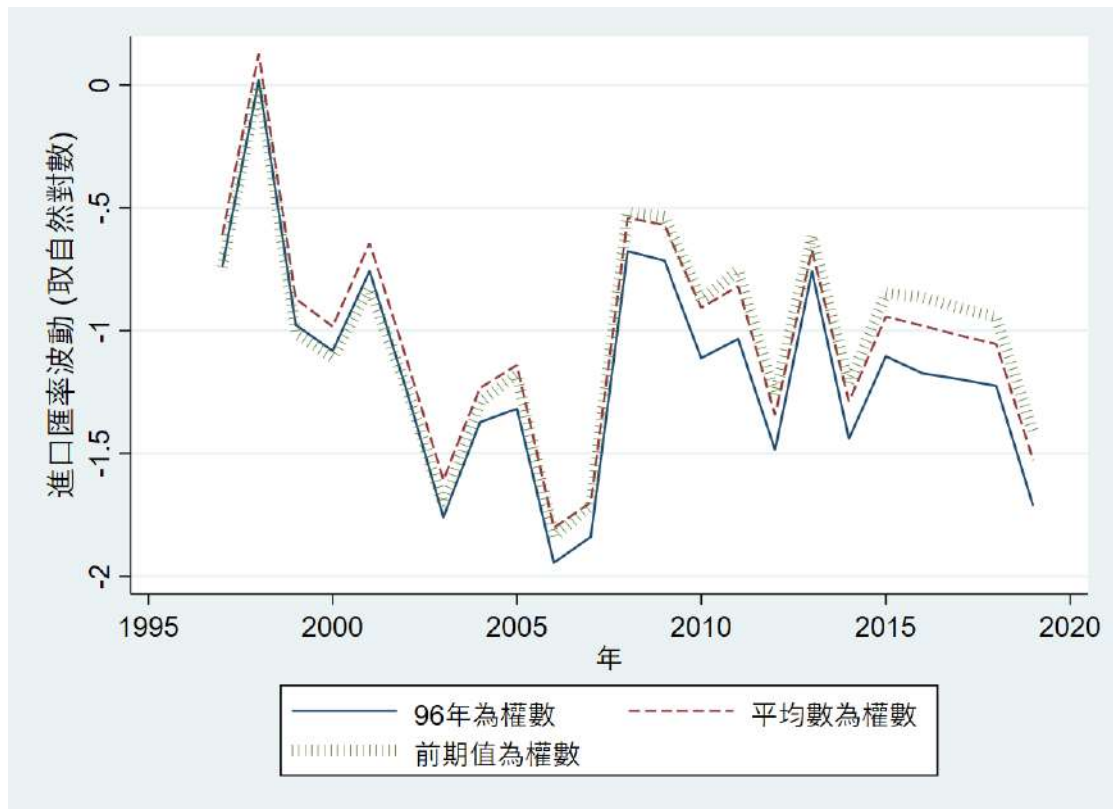


圖 81 進口匯率波動 (飲料及菸草業)

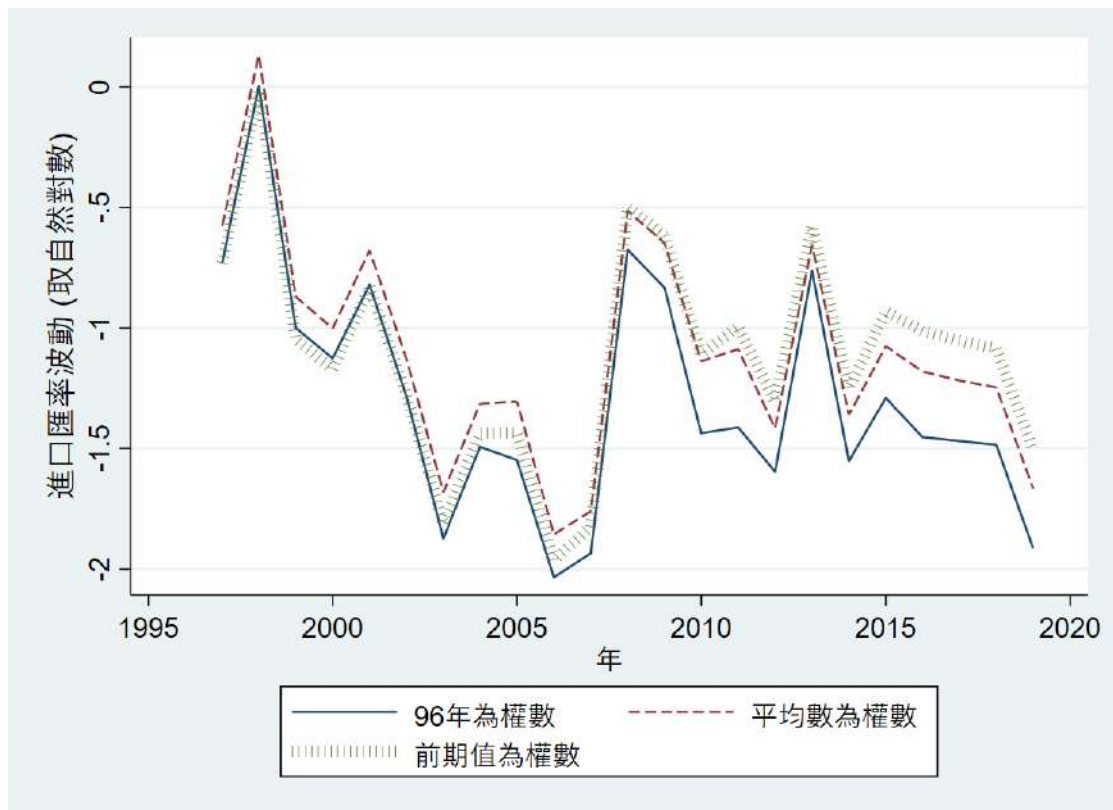


圖 82 進口匯率波動 (紡織業)



圖 83 進口匯率波動 (成衣及服飾業)

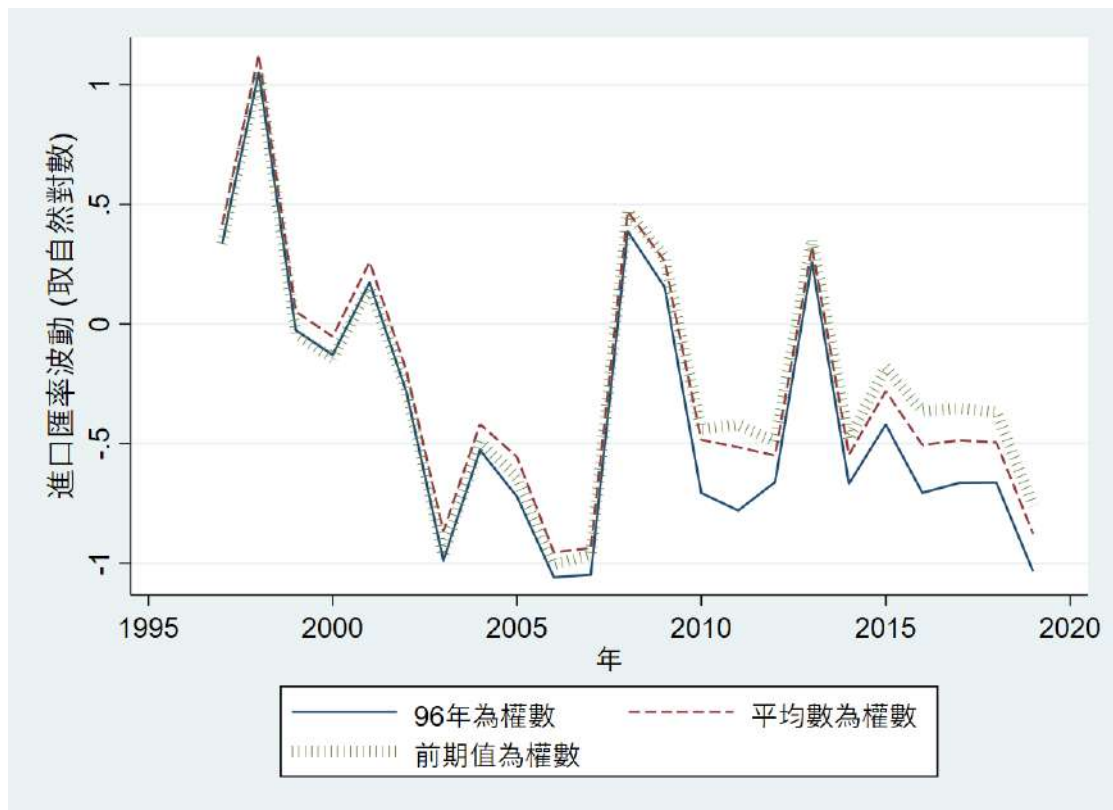


圖 84 進口匯率波動 (皮革毛皮業)



圖 85 進口匯率波動 (木竹製品業)

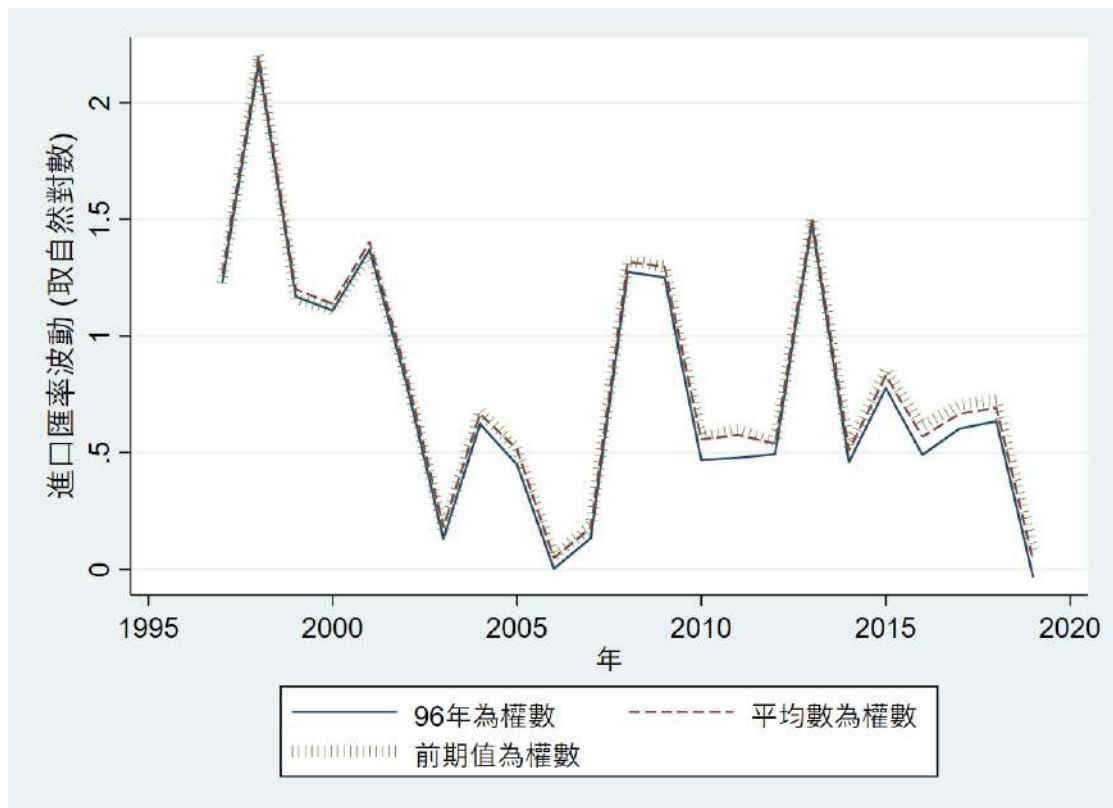


圖 86 進口匯率波動 (紙漿紙製品業)

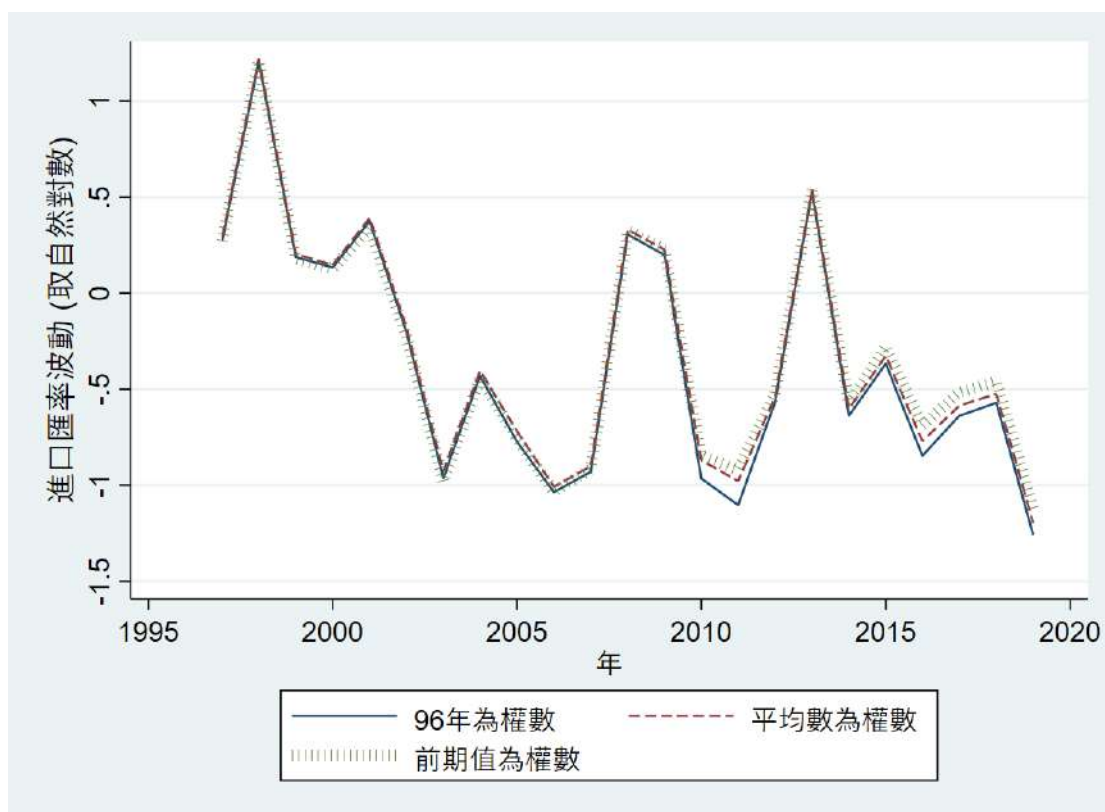


圖 87 進口匯率波動 (印刷業)

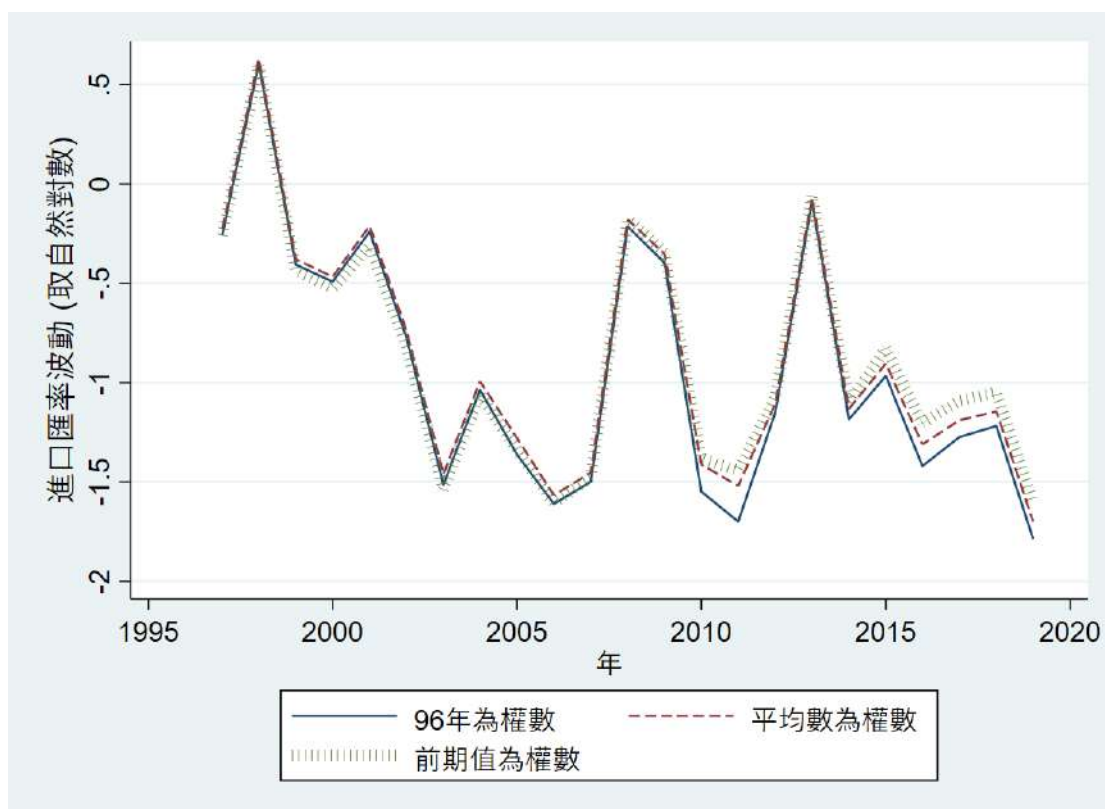


圖 88 進口匯率波動 (石油煤製品業)

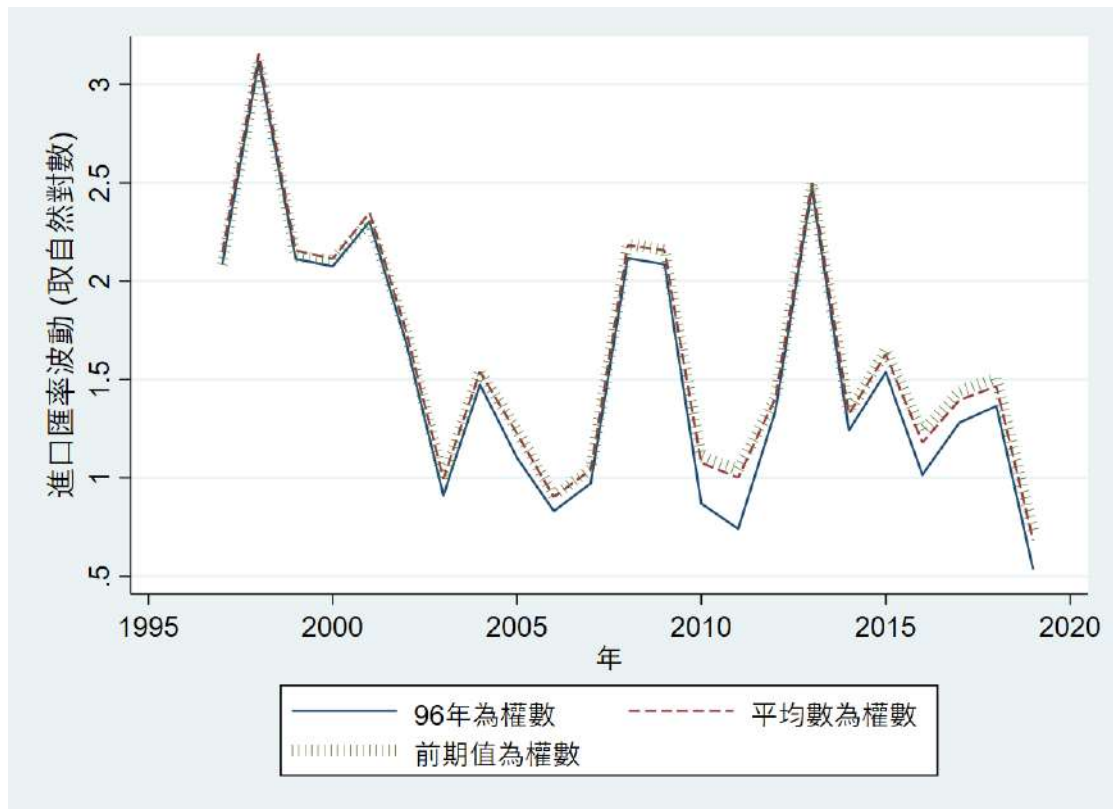


圖 89 進口匯率波動 (化學原材料業)



圖 90 進口匯率波動 (橡膠業)

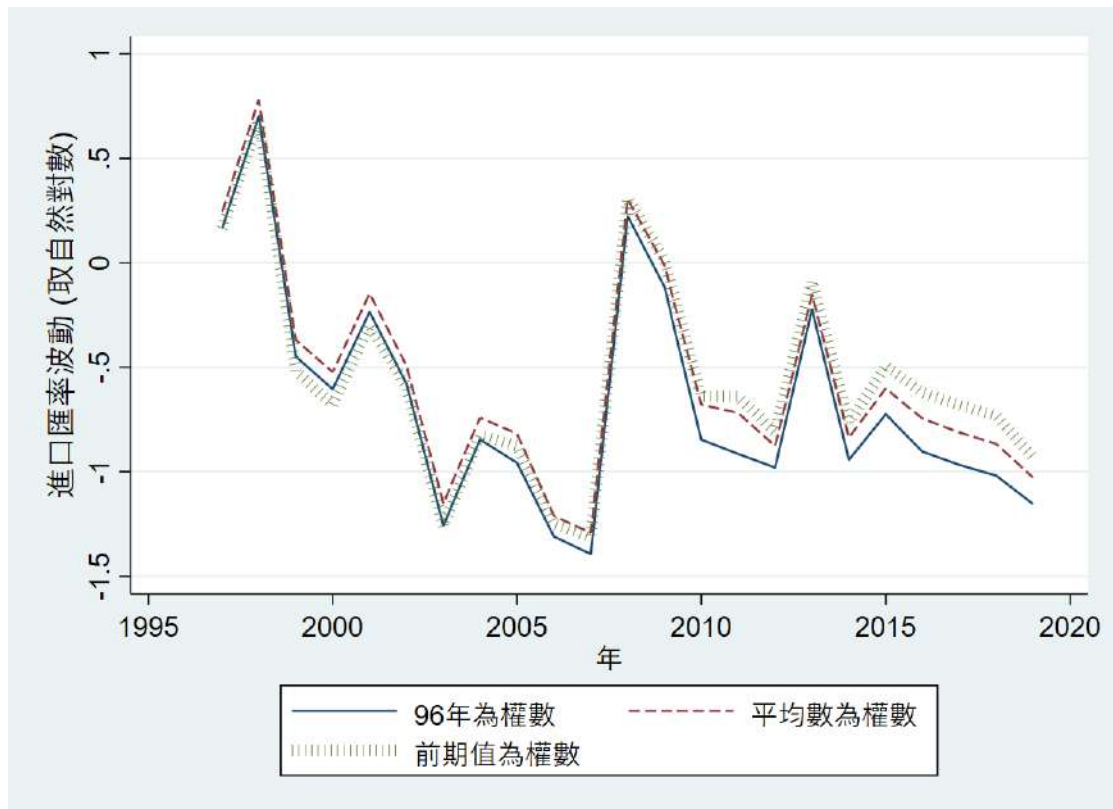


圖 91 進口匯率波動 (塑膠業)



圖 92 進口匯率波動 (非金屬礦業)

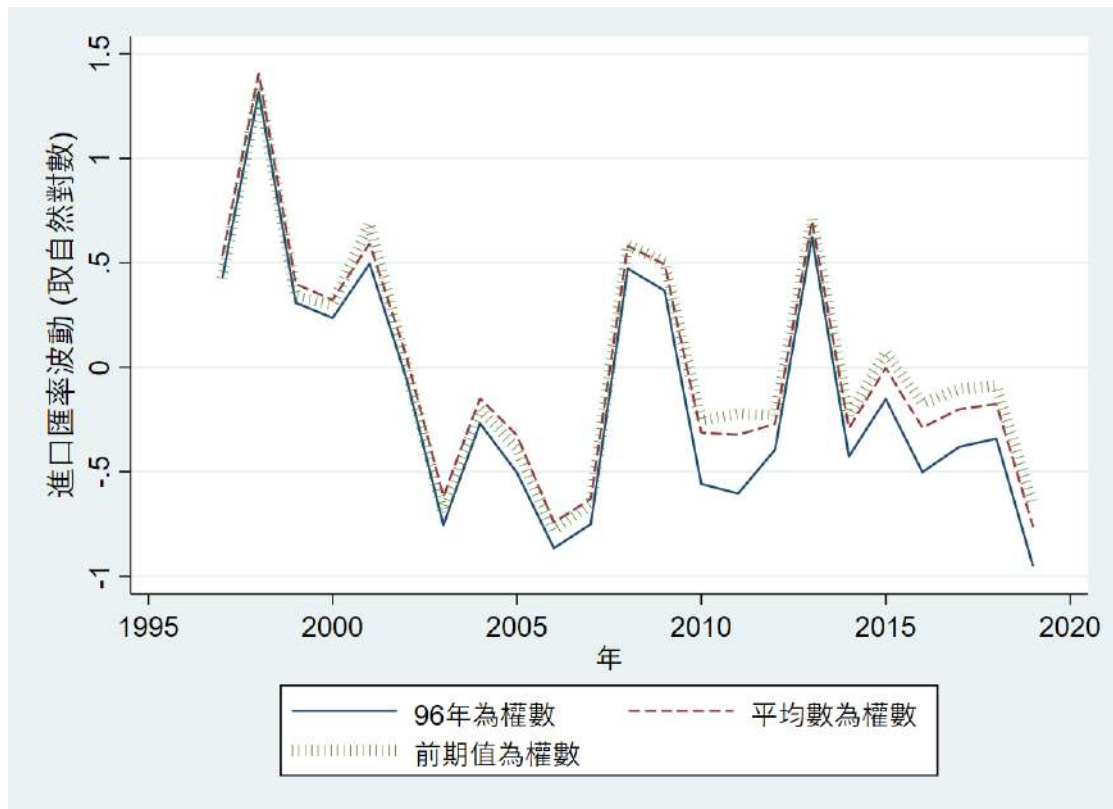


圖 93 進口匯率波動 (基本金屬業)



圖 94 進口匯率波動 (金屬業)

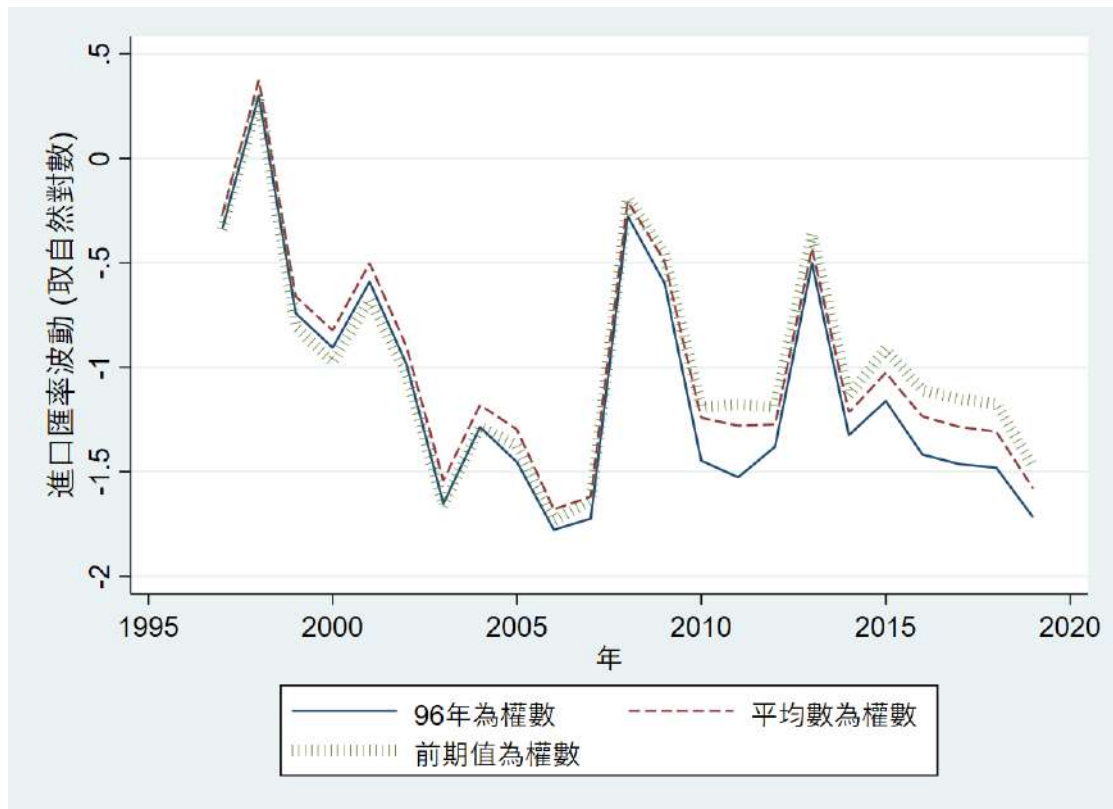


圖 95 進口匯率波動 (機械設備業)



圖 96 進口匯率波動 (電力設備業)



圖 97 進口匯率波動 (電腦電子業)

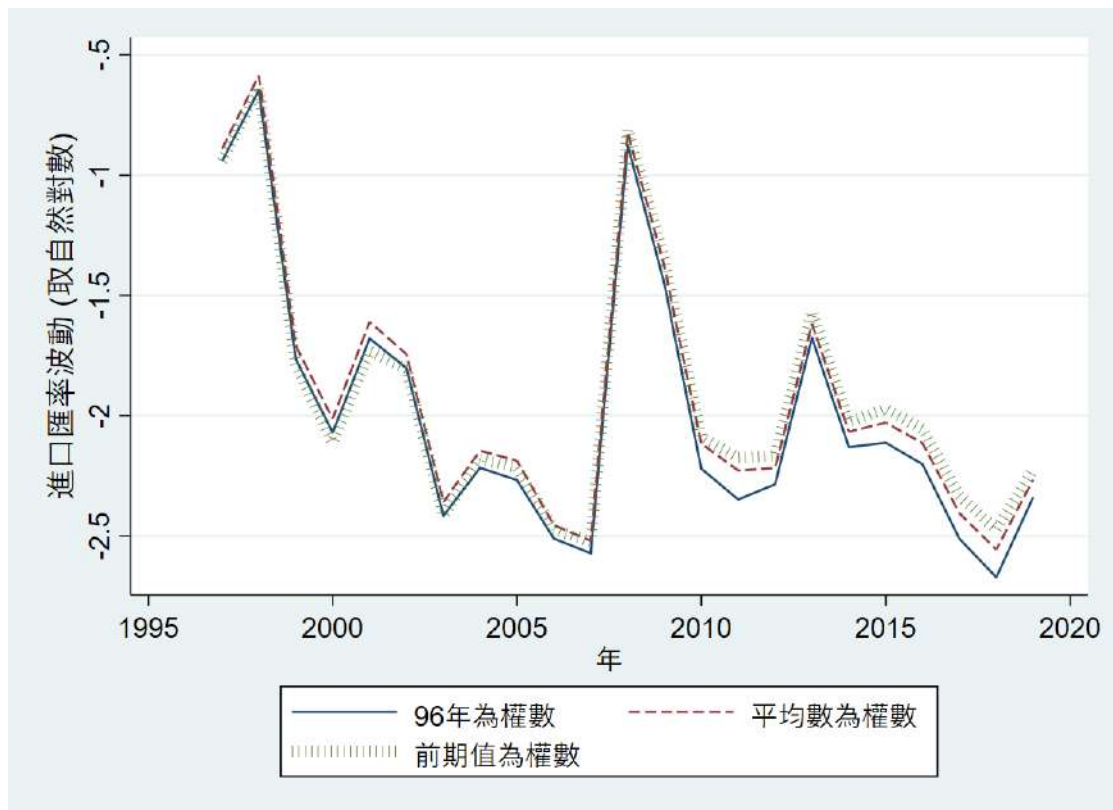


圖 98 進口匯率波動 (汽車業)

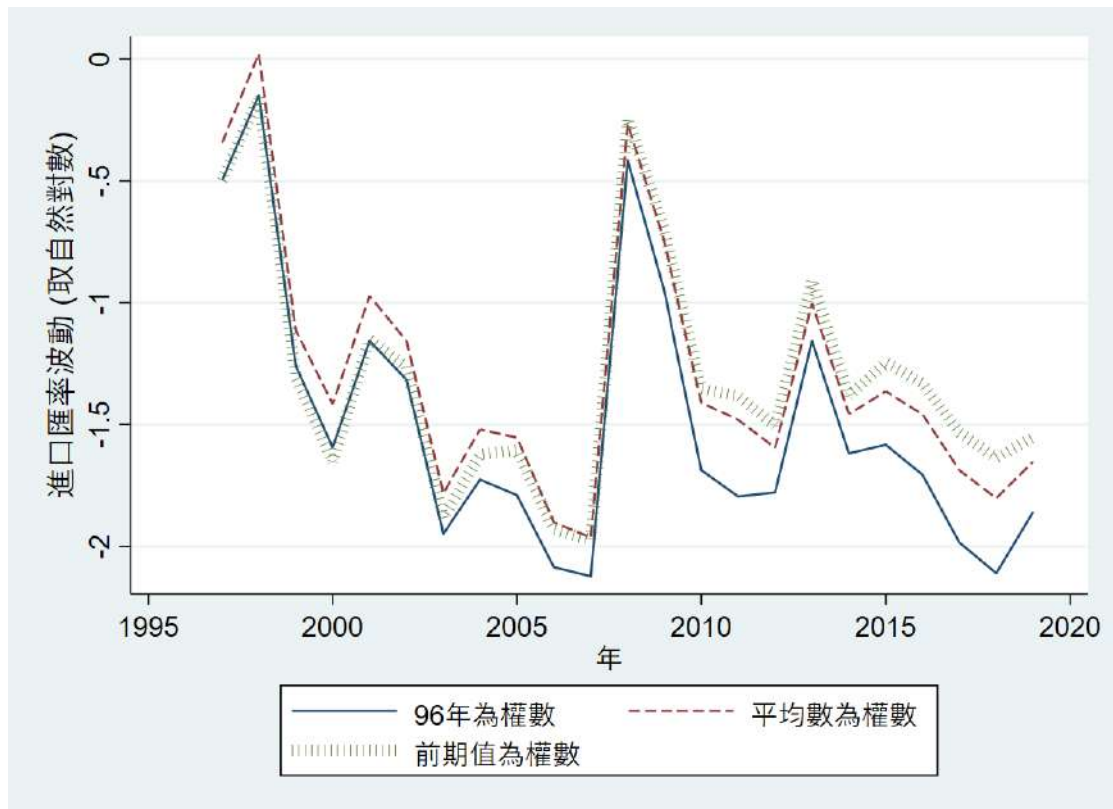


圖 99 進口匯率波動 (其他運輸業)



圖 100 進口匯率波動 (傢俱業)

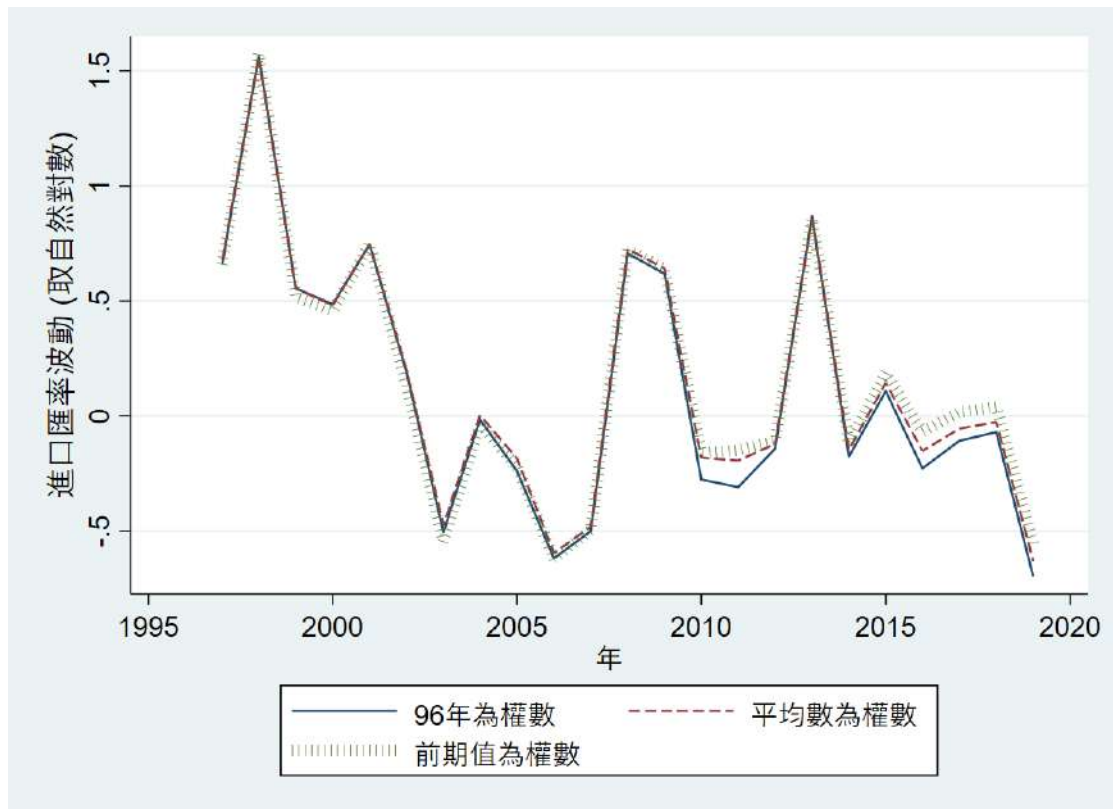


圖 101 進口匯率波動 (電子零組件業)

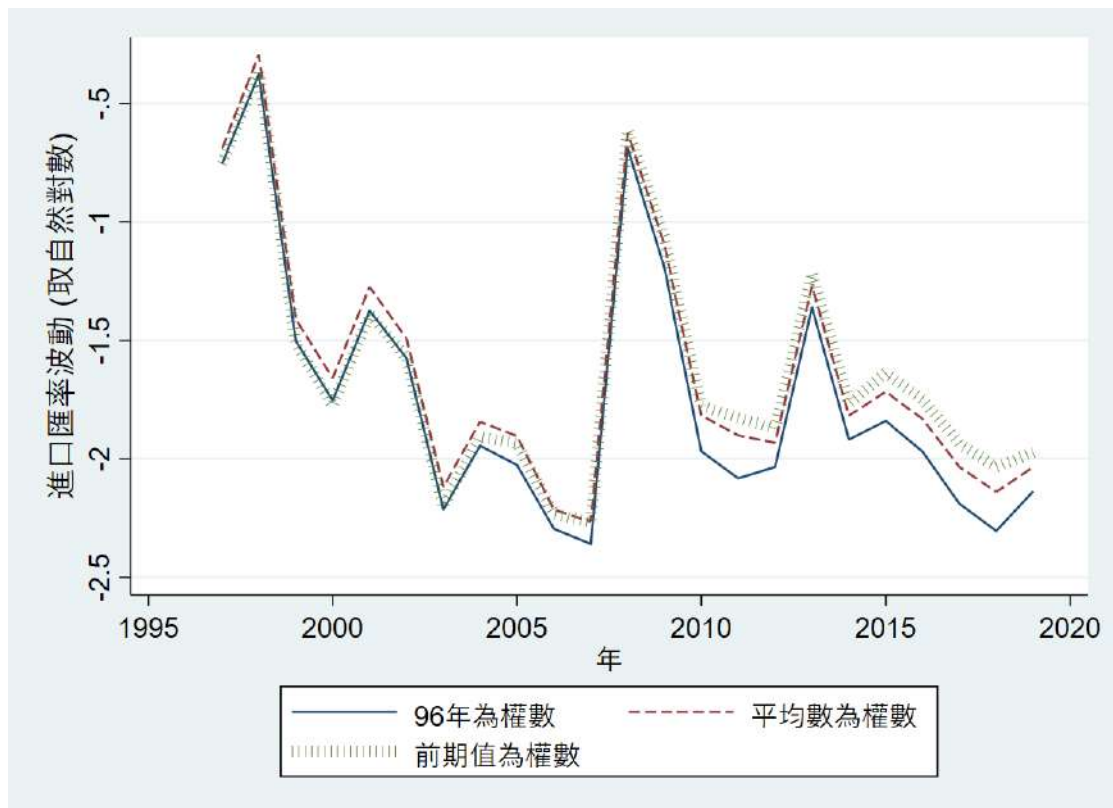
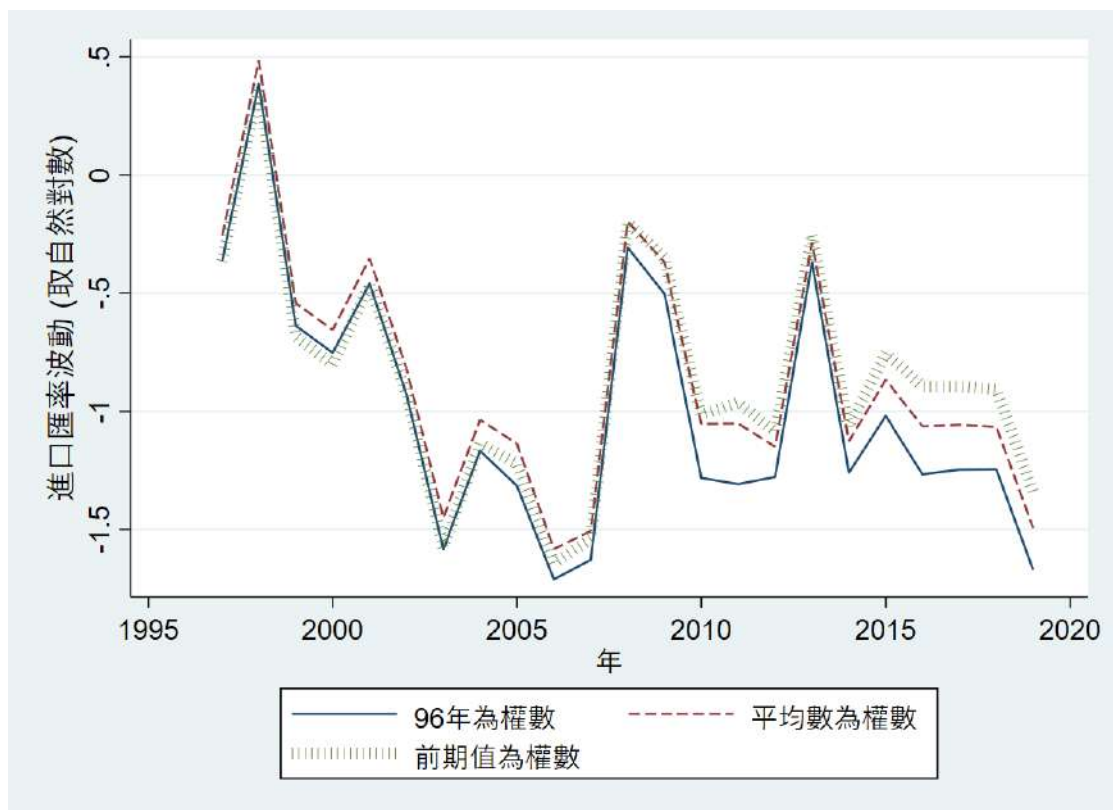


圖 102 進口匯率波動 (其他化學業)



圖 103 進口匯率波動 (藥品業)



附錄(四) 其它實證結果

表 24 生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (一)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dtfp			
dExEXC	-0.218** (0.0929)	-0.208** (0.0889)	-0.147** (0.0747)	-0.176** (0.0809)
dImEXC	-0.0385 (0.0440)	-0.0346 (0.0424)	0.000829 (0.0406)	0.0119 (0.0367)
dImEXC·R&D	-0.0892*** (0.0329)	-0.122*** (0.0356)	-0.0981*** (0.0307)	
R&DD		0.00789*** (0.00259)		
dImEXC·R&D				-4.580*** (1.591)
固定效果				
時間	V	V	V	V
產業			V	V
<i>N</i>	528	528	528	528
<i>R</i> ²	0.144	0.162	0.328	0.340
Adj. <i>R</i> ²	0.103	0.120	0.262	0.275

說明：(1)括弧內為 Robust Standard Errors。

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

圖 104 進口匯率水準邊際效果 -以平均貿易額為權數

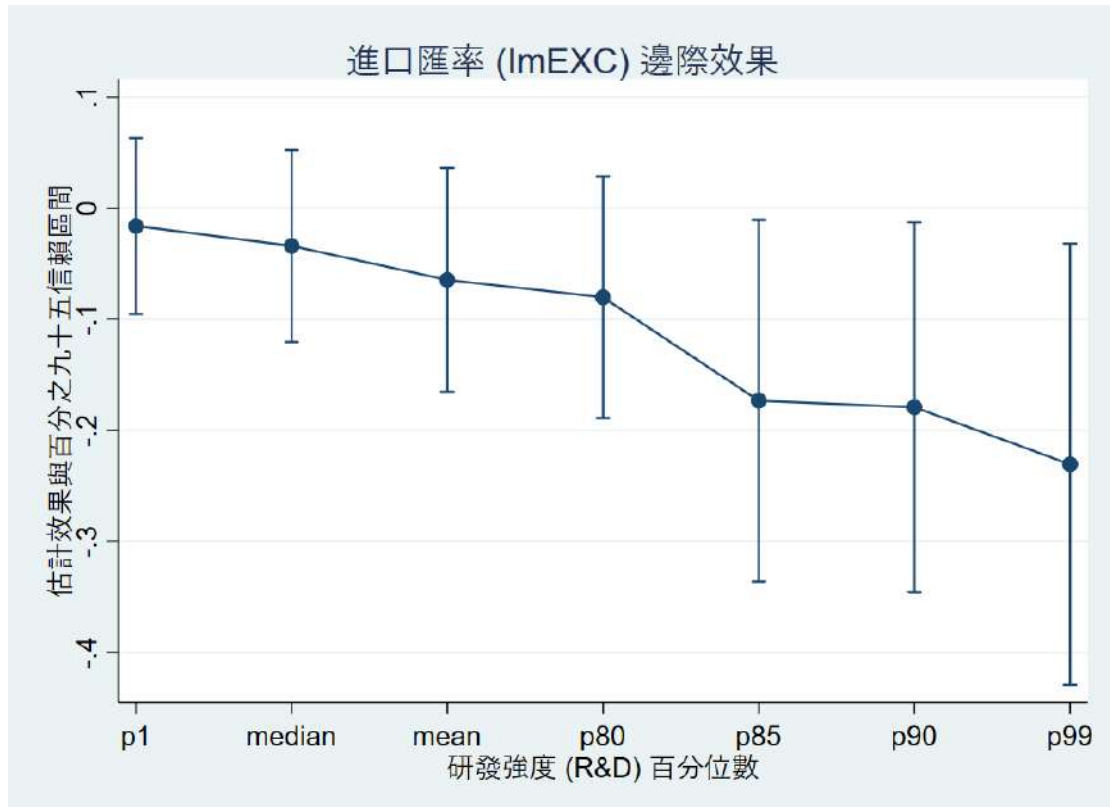


表 25 表生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (二)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dtfp			
dExEXC	-0.167** (0.0739)	-0.135* (0.0722)	-0.127* (0.0737)	-0.148** (0.0751)
dImEXC	-0.0196 (0.0434)	-0.00250 (0.0403)	0.00519 (0.0402)	0.00244 (0.0430)
dImEXC·R&D	-0.109*** (0.0312)	-0.0983*** (0.0303)	-0.0965*** (0.0302)	-0.0981*** (0.0307)
dPf	0.0123*** (0.00240)			
dCAP		0.198*** (0.0698)		
dExEXCs _d			-0.0162 (0.0163)	
dImEXCs _d				-0.00130 (0.00940)
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業	V	V	V	V
<i>N</i>	507	528	528	528
<i>R</i> ²	0.380	0.336	0.332	0.328
Adj. <i>R</i> ²	0.315	0.270	0.265	0.260

說明：(1)括弧內為 Robust Standard Errors。

(2)所有模型包含常數項。

表 26 生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (三)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dtfp			
dExEXC	-0.167** (0.0739)	-0.135* (0.0722)	-0.127* (0.0737)	-0.148** (0.0752)
dImEXC	-0.0196 (0.0434)	-0.00250 (0.0403)	0.00519 (0.0402)	0.00295 (0.0428)
dImEXC·R&DD	-0.109*** (0.0312)	-0.0983*** (0.0303)	-0.0965*** (0.0302)	-0.0982*** (0.0307)
dPf	0.0123*** (0.00240)			
dCap		0.198*** (0.0698)		
dExEXCsd			-0.0162 (0.0163)	
dImEXCsd				-0.00166 (0.00909)
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業	V	V	V	V
N	507	528	528	528
R ²	0.380	0.336	0.332	0.328
Adj. R ²	0.315	0.270	0.265	0.260

說明：(1)括弧內為 Robust Standard Errors。

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

表 27 生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (四)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dtfp			
dExEXC	-0.143 [*] (0.0773)	-0.158 ^{**} (0.0728)	-0.140 [*] (0.0718)	-0.135 [*] (0.0719)
dImEXC	-0.00756 (0.0420)	-0.0216 (0.0431)	-0.0167 (0.0428)	-0.0321 (0.0465)
dImEXC·R&DD	-0.0974 ^{***} (0.0304)	-0.109 ^{***} (0.0310)	-0.107 ^{***} (0.0305)	-0.107 ^{***} (0.0304)
dImEX·ElasD	0.00730 (0.0231)			
dPf		0.0116 ^{***} (0.00242)	0.0117 ^{***} (0.00243)	0.0122 ^{***} (0.00247)
dCAP		0.130 [*] (0.0689)	0.114 [*] (0.0680)	0.112 [*] (0.0674)
dExEXCsd			-0.0152 (0.0159)	-0.0176 (0.0152)
dImEXCsd				0.0117 (0.00891)
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業	V	V	V	V
<i>N</i>	528	507	507	507
<i>R</i> ²	0.328	0.383	0.386	0.389
Adj. <i>R</i> ²	0.260	0.317	0.319	0.321

說明：(1)括弧內為 Robust Standard Errors。

(2) ^{*} $p < 0.10$, ^{**} $p < 0.05$, ^{***} $p < 0.01$ 。

表 28 生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (五)

	(2)	(3)
	dtfp	
dExEXC	-0.127* (0.0716)	-0.156** (0.0773)
dImEXC	-0.0884** (0.0367)	-0.0717** (0.0343)
dPf	0.0120*** (0.00246)	0.0119*** (0.00240)
dCAP	0.116* (0.0670)	0.112* (0.0664)
dExEXCsD	-0.0170 (0.0153)	-0.0187 (0.0154)
dImEXCsD	0.0122 (0.00894)	0.0121 (0.00895)
dImEXC·Elas	0.00173*** (0.000497)	0.00169*** (0.000462)
dImEXC·R&DD	-0.109*** (0.0297)	
dImEXC·R&D		-4.786*** (1.612)
	固定效果	
時間	V	V
產業	V	V
<i>N</i>	507	507
<i>R</i> ²	0.396	0.408
Adj. <i>R</i> ²	0.327	0.340

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

表29 獲利迴歸 -以平均貿易額為權數 (一)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dPf			
dExEXC	0.00532 (1.187)	0.0707 (1.190)	-0.0368 (1.238)	0.0284 (1.241)
dImEXC	1.293** (0.657)	0.790 (0.751)	1.212* (0.676)	0.707 (0.782)
dExEXCsD	0.134 (0.171)	0.138 (0.171)	0.133 (0.171)	0.137 (0.171)
dImEXCsD	-0.580*** (0.211)	-0.574*** (0.209)	-0.579*** (0.211)	-0.573*** (0.210)
dImEXC·Elas		0.0156 (0.0256)		0.0156 (0.0257)
dImEXC·R&D			-10.37 (16.63)	-10.46 (16.63)
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業	V	V	V	V
N	507	507	507	507
R ²	0.161	0.162	0.161	0.163
Adj. R ²	0.073	0.072	0.071	0.071

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

表30 生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (六)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dtfp			
dPf	0.0117*** (0.00255)	0.0120*** (0.00250)	0.0111*** (0.00229)	0.0114*** (0.00224)
dCAP	0.142** (0.0713)	0.139** (0.0698)	0.0974 (0.0745)	0.0821 (0.0743)
L.dExEXC	0.0819 (0.0663)	0.0820 (0.0731)	0.0168 (0.0598)	-0.0143 (0.0748)
L.dImEXC	-0.0202 (0.0388)	0.00186 (0.0379)	0.00779 (0.0386)	0.0242 (0.0401)
L.dImEXC·R&D	1.162 (1.787)	1.158 (1.765)	-0.509 (1.583)	-0.470 (1.565)
L.dImEXC·Elas	0.0000497 (0.000814)	-0.0000178 (0.000809)	-0.000598 (0.000840)	-0.000655 (0.000844)
L.dExEXCsd		-0.00315 (0.0152)		0.0139 (0.0162)
L.dImEXCsd		-0.0164 (0.0107)		-0.0115 (0.0107)
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業	V	V	V	V
N	484	484	484	484
R ²	0.367	0.372	0.422	0.426
Adj. R ²	0.295	0.298	0.351	0.352

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ ；

(3) 模型 (3) 與模型 (4) 包含當期匯率相關變數。

表31 生產力迴歸 -以平均貿易額為權數 (表30續)

	(3)	(4)
	dtfp	
dExEXC	-0.339** (0.160)	-0.393** (0.183)
dImEXC	-0.0453 (0.0689)	-0.00256 (0.0691)
dImEXC·R&D	-8.117*** (2.691)	-7.887*** (2.666)
dImEXC·Elas	-0.00160 (0.00209)	-0.00185 (0.00210)

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ ；

表32 獲利迴歸 -以平均貿易額為權數 (二)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	dPf			
L.dExEXC	-1.991** (0.842)	-2.160*** (0.818)	-2.857*** (0.945)	-3.019*** (0.927)
L.dImEXC	-1.553* (0.922)	-0.0374 (1.101)	-1.156 (1.083)	0.233 (1.147)
L.dExEXCsd	-0.104 (0.175)	-0.114 (0.175)	0.0412 (0.170)	0.0339 (0.170)
L.dImEXCsd	0.356 (0.245)	0.332 (0.238)	0.146 (0.279)	0.141 (0.277)
L.dImEXC·R&D		6.491 (16.21)		4.448 (15.30)
L.dImEXC·Elas		-0.0457 (0.0301)		-0.0436 (0.0318)
	固定效果			
時間	V	V	V	V
產業	V	V	V	V
N	484	484	484	484
R ²	0.161	0.173	0.178	0.189
Adj. R ²	0.070	0.080	0.081	0.089

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ ；

(3) 模型 (3) 與模型 (4) 包含當期匯率相關變數。

表33 獲利迴歸 -以平均貿易額為權數 (表32續)

	(3)	(4)
	dPf	
dExEXC	-3.368* (2.032)	-3.385* (2.022)
dImEXC	1.809 (2.540)	1.576 (2.608)
dExEXCsd	0.0850 (0.177)	0.0880 (0.175)
dImEXCsd	-0.528** (0.209)	-0.500** (0.212)

說明：(1) 括弧內為 Robust Standard Errors；

(2) * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ ；