

國立政治大學 社會科學學院

經濟研究所碩士論文

如何解釋貿易要素內涵假說

What explain factor content of trade prediction?

指導教授 王信實 博士

指導教授 李浩仲 博士

研究生 許宇慧 撰

中華民國一零四年十二月

摘要

本研究採用 1995-2009 年的 WIOD 資料庫 World Input-Output Table(WIOT)、WIOD Socio Economic Accounts (SEAs)資料，將勞工使用教育程度分成三種技術勞工:高技術勞工、中技術勞工、低技術勞工與資本，五種要素的貿易要素內涵 (Factor Content of Trade, FCT)，利用 sign test 檢測貿易要素內涵假說 Vanek prediction，而不同於其他文獻，本文進一步討論貿易要素內涵假說 Vanek prediction 的 sign test 檢測結果與產業比例、貿易壁壘、國家地區別等因素之間的關聯性。實證結果為當討論貿易要素內涵時，將勞工要素使用教育程度細分，會與單一勞工要素有不同的影響，而地區的人力資本特性也是影響貿易要素內涵假說檢測結果之因素，美、歐洲相較於亞洲，對於勞工的貿易要素內涵假說檢測結果有正向的影響，區域性之經濟問題與貿易壁壘皆對於檢測結果有負向的影響，而供給面的附加價值中間投入量造成貿易要素內涵假說檢測結果正確性影響與預測有些許差異，此外，資本因要素特性移動自由性較高，不受到開放程度、做生意難易程度變數的影響，相反之，開放程度越高以及做生意難易度越容易，皆能增加勞工貿易要素內涵假說檢測結果的正確性；資本只易受到供給面影響，而勞工則供給面及需求面的因素皆會對其貿易要素內涵造成影響。

關鍵字:貿易要素內涵、中間投入、Vanek prediction

目錄

第一章、緒論	1
第一節、前言	1
第二節、文獻回顧	3
第二章、資料描述	5
第一節、資料來源	5
第二節、敘述統計	7
第三章、模型建立	11
第一節、變數的定義	11
第二節、實證模型建立	12
第四章、實證模型分析	16
第一節、Testing Vanek prediction	16
第二節、sign test 檢測結果討論	19
第三節、迴歸實證模型	30
第五章、結論與未來研究建議	34
參考文獻	36
附錄	38

表次

表一、WIOD SEA 技術定義.....	6
表二、敘述統計:出口值.....	7
表二、敘述統計(續):各國每年份進口平均值.....	8
表二、敘述統計(續):五種要素.....	10
表三、1995-2009 年 sign test.....	18
表四、分成各自洲別的 sign test 檢測符合的百分比.....	21
表五、分成高低所得國家的 sign test 檢測符合的百分比.....	22
表六、實證分析結果.....	33



圖次

圖一、研究流程示意圖	2
圖二、亞洲各國五種要素佔亞洲正確率之比例	23
圖二、亞洲各國五種要素佔亞洲正確率之比例(續)	24
圖三、美洲各國五種要素佔美洲正確率之比例	25
圖三、美洲各國五種要素佔美洲正確率之比例(續)	26
圖四、歐洲各國五種要素佔歐洲正確率之比例	27
圖四、歐洲各國五種要素佔歐洲正確率之比例(續)	28
圖四、歐洲各國五種要素佔歐洲正確率之比例(續)	29



壹、緒論

一、前言

國際貿易¹的緣由，是因為國與國之間有所差異，這種差異造就了國際分工的好處，若以生產能力不同或者技術水準不同來解釋分工型態，以李嘉圖(David Ricardo)²為代表，是最早貿易理論模型。以資源與要素不同來解釋國際分工型態的，則 Heckscher–Ohlin 模型和特定要素模型(Specific Factor Model)³為代表。

傳統的國際貿易，建立在 Heckscher–Ohlin–Vanek (HOV)模型理論之下，各國出口該國豐富的要素，進口該國稀少的要素，但在實際的貿易資料中，卻無法遵守要素價格均等、技術同質等嚴格假設。

貿易要素內涵假說中，Vanek prediction $F_i = V_i - s_i V_W$ ⁴，此式意義認為一國將淨出口該國豐富的要素內涵，但卻存在著評估值和預測值的差異性，當實際與模型不相符時，Trefler (1995)稱此現象為 Missing trade。

全球化的貿易型態，每樣產品都可能由不同國家的貢獻所組成，例如：一台 iPod 的組成，上游來自美國 Apple 總公司的設計，進一步在中國大陸加工製成，若單純以毛進出口來分析這樣的國際貿易型態，將會不夠縝密。近年來，著重於討論附加價值(value added)的內涵，在分析貿易議題中，考慮產品的中間投入，本文也會使用考慮中間投入的算法來計算貿易要素內涵，探討對整體模型的貿易要素內涵假說 Vanek prediction 的 sign test⁵檢測有何不同的影響，為預測值與評估值之間的差異性比較。

¹資料來源:劉碧珍、陳添枝、翁永和主編:國際貿易理論與政策第三版(2010)。

² 十八世紀末英國經濟學家李嘉圖(David Ricardo)提出的「比較利益法則」，修正了亞當史密斯的「絕對利益法則」。

³特定要素模型(Specific Factor Model):某一些生產要素為某一部門的專屬(特定)生產要素，其他部門不需雇用，即使雇用也無任何生產力，此模型稱為特定要素模型。資料來源:國際貿易理論與政策第三版

⁴ F_i 為i國的貿易要素內涵， V_i 為i國的要素稟賦， V_W 為全球的要素稟賦， $s_i = c_i / \sum_j c_{ij}$ 為i國的全球消費份額。

⁵ 為一項符號的檢測，本文中使用的 sign test 著重在正負號之間的關係，檢測貿易要素內涵假說的左式評估值以及右式預測值之間符號之同異號關係。

本文使用不同年份的 WIOD 資料，1995-2009 年，共 15 年的資料來測試貿易要素內涵的評估值與預測值之間的關係。要素不同與以往單純測試資本與單一勞工，本文更使用教育程度將勞工分成三個層級：高技術勞工、中技術勞工、低技術勞工，測試五種貿易要素內涵，討論不同要素間和貿易要素內涵假說之間的關係。

此外，不同於其他文獻，本文想了解 sign test 檢測結果正確性的影響原因，對於貿易要素內涵預測及評估的影響因素有興趣，因此將進一步的實證研究，討論本國的產業比例以及地區別，更加入開放程度、做生意的難易度以及國家規模大小，研究此些因素對於貿易要素內涵假說 Vanek prediction 的 sign test 檢測結果造成的影響。

如圖一所示，本文整體文章脈絡為，先利用 Stehrer (2014) 考慮中間投入方式計算出貿易要素內涵假說 Vanek prediction 左式評估值以及右式預測值之值，接著，對兩者進行符號 sign test 的檢測，而不同於其他文獻，本文想探討 sign test 的檢測結果與本文感興趣之解釋變數的關聯性，因此進一步進行迴歸實證分析。

圖一、研究流程示意圖



本文的架構為：本章第二節為相關文獻回顧；第二章說明研究使用的樣本和敘述統計，並且了解進出口量資料和各種要素資料；第三章變數解釋與基本模型的建立；第四章模型的檢測實證分析結果；最後一章為結論與建議。

二、文獻回顧

首先，最先使用要素來看國際貿易的 Heckscher–Ohlin–Vanek (HOV) model (Vanek,1968; Leamer,1980)為一國會出口該國相對豐富的要素，進口該國相對稀少的要素，而 H-O 理論必須建立在不同國家和產業技術同質以及要素價格均等的嚴格假設下，但實際資料難以符合。

貿易要素內涵假說 Vanek prediction 中，本文利用 Cassing and Nishioka (2015) 將貿易要素內涵分成兩大範疇討論，此篇文獻將 Vanek prediction 分成左式使用生產技術和貿易資料所計算的供給面以及右式使用要素稟賦使用量和全球消費份額計算的需求面，兩者之間有一誤差項的差異，此文更探討該誤差項造成供給面以及需求面出現的 missing trade 之原因。影響供給面的 HOV 假設為生產技術同質、中間投入使用同質；影響需求面的 HOV 假設為偏好同質、商品價格同質、無貿易障礙，而此篇文章發現需求面的影響將會比供給面更顯著。各文獻中將使用不同的方法來改變貿易要素內涵之計算方式，進一步改善 sign test 的檢測結果。

以改變左式供給面計算方式來看，Trefler (1993,1995) 和 Davis and Weinstein(2001)，建立在 HOV 模型下，但放寬其假設條件。Trefler (1993,1995)加入國家和要素間技術不同的考慮，而 Davis and Weinstein(2001)為了更符合 Vanek prediction 則是多加入產業面的考慮；Nishioka (2011)建立在 Davis and Weinstein 模型下，重新討論四種不同技術條件下的貿易要素內涵假說，探討加入不同國家、要素和產業層面的模型，發現檢測後的結果與 DW 不符，加入產業層面的考慮並不會增加整個模型的適合度。

以改變右式需求面計算方式來看，Choi and Krishna (2004)認為實際貿易資料將完全拒絕 HOV 理論，以考慮中間投入之 OECD⁶國家的生產和貿易資料來測試

⁶ OECD(Organisation for Economic Co-operation and Development)是經濟合作與發展組織，使命為推動改善世界經濟與社會民生的政策，擁有 34 個會員國。

Helpman restrictions⁷，發現在沒有消費者偏好及要素價格假設下討論要素的雙邊貿易，才能較符合實際貿易資料；Stehrer (2014)則是改變了全球消費份額的計算方式，進一步改善 sign test 檢測結果之正確性。

全球價值鏈的興起，因為跨國貿易合作關係的增加，專業分工深度廣度的提升，開始不僅僅是生產面以及最終消費的討論，更添加了中間投入的考慮。而貿易要素內涵中，近期文獻也將產業內外不同層面的貿易要素內涵做進一步的研究，開始重視產品的中間投入，考慮最終財中包含許多不同國家進口使用的附加價值內涵。Stehrer (2014)這篇文章的貢獻不僅僅在於考慮中間投入的貿易要素內涵計算，更加入更多的要素討論，將勞工使用教育分成三種，高、中、低不同的技術勞工，以及依照不同的最終消費模式分成不同結構的 HOV 技術模型，對預測值和評估值的差距做 sign test 檢測，而本文也將使用此種計算方式。

然而，Zeddies (2013)顯示歐洲國家為人力資本密集，也因此增加勞工的密集程度，和本文相同將勞工分成不同技術層面討論雙邊貿易要素內涵，發現西歐傾向進口高技術勞工，某些產業中東歐的低技術勞工提升會對西歐造成影響。

Stone, Cepeda, and Jankowska (2011)此文章也與本文相同，使用中間投入以及分成不同技術層面的勞工計算貿易要素內涵，發現加入中間投入會有不同於直觀的結果，將資料分成 OECD 和 SEMs⁸國比較，而此文進一步加入實質工資的探討，結論為貿易要素內涵分析方式會影響貿易與實質工資之間的關係。

此外，Cabral, Falvey, and Milner (2009)利用歐洲高所得國家與發展中國家的資料了解貿易要素內涵，將貿易分成產業間與產業內貿易⁹，又再進一步把產業內貿易細分水平和垂直¹⁰，探討不同的技術層級的勞工對整體貿易和產業內貿易

⁷ Helpman restrictions: $w^{c'} T_V^{c'c} + w^c T_V^{cc'}$ / $w^c T_V^{c'c} + w^{c'} T_V^{cc'}$ $\equiv \theta \geq 1$ 。 $T_V^{cc'}$ 、 $T_V^{c'c}$ 為雙邊毛進口。
 $w^{c'}$ 、 w^c 為 c' 、 c 國要素價格。

⁸ SEMs (Selected Emerging Markets) 為部分新興市場國家。

⁹ 從產品內容上看，可以把國際貿易分成兩種基本類型：一種是國家進出口的產品屬於不同的產業部門，這種國際貿易稱為產業間貿易 (inter-industry trade)；另外一種進出口相同產業產品的現象被稱為產業內貿易 (intra-industry trade (ITT))。資料來源:維基百科

¹⁰ Helpman and Krugman (1985) 認為進行產業內貿易若是生產產品屬性不同但品質相似的產

的影響，發現要素稟賦的不同對於淨貿易(net trade)與垂直型產業內貿易有顯著影響，但相對於水平產業內貿易影響則不顯著，也為另一種對於不同型態貿易的討論方式。

眾多文獻中，貿易要素內涵假說的討論可分為供給面和需求面，供給面為考慮生產技術方面的不同、各產業產品的中間投入差異，而需求面則為進出口貿易和本國對此要素內涵的消費偏好、本國的要素內涵稟賦使用量、貿易之間的障礙以及要素價格差異的考量等，許多因素皆會使貿易要素內涵評估之間的 sign test 檢測正確性有所不同，也將是本文希望討論之重點。

貳、資料描述

一、資料來源

計算貿易要素內涵所使用之進出口值和附加價值來自 1995-2009 年 WIOD input-output table 產業加總，分成不同產業不同國家的進出口值，本文使用 35 個產業¹¹以及 40 國的資料；勞工和資本等要素稟賦、毛產出來自 1995-2009 年 WIOD SEA (Socio Economic Accounts)，分成資本和勞工兩種，也將勞工如表一使用 1997 年 ISCED¹²分成三種不同技術階層的勞工：ISCED 種類 1、2 的低技術勞工(low skilled labor)、ISCED 種類 3、4 的中技術勞工(medium skilled labor)、ISCED 種類 5、6 的高技術勞工(high skilled labor)。

上述所提及使用的 40 個國家分別為¹³：澳大利亞、奧地利、比利時、保加利亞、巴西、加拿大、中國、塞浦路斯、捷克共和國、德國、丹麥、西班牙、愛沙尼亞、芬蘭、法國、英國、希臘、匈牙利、印度、印尼、愛爾蘭、義大利、

品，則可稱為水平型產業內貿易 (horizontal intra-industry trade, HIIT)。Falvey (1981) 認為進出口國相同產品，但產品因為國家間的要素稟賦差異而有產品差異化的情況，則稱為垂直型產業內貿易 (vertical intra-industry trade, VIIT)。

¹¹ 產業分類細項請參照附錄。

¹² 國際標準教育分類(international standard classification of education)，利用教育程度分類，而分類方式表示於表一。

¹³ 國家細項請參照附錄。

日本、韓國、立陶宛、盧申堡、拉脫維亞、墨西哥、馬爾他、荷蘭、波蘭、葡萄牙、羅馬尼亞、俄羅斯、斯洛伐克、斯洛維尼亞、瑞典、土耳其、台灣、美國，為加總佔全球 GDP85%的國家。35 個產業¹⁴包含 17 製造業與 14 服務業。

表一、WIOD SEA 技術定義

WIOD skill-type	ISCED	1997 ISCED level 定義
Low	1	Primary education or first stage of basic education
Low	2	Lower secondary or second stage of basic education
Medium	3	(Upper) secondary education
Medium	4	(Upper) secondary education
High	5	First stage of tertiary education
High	6	Second stage of tertiary education

資料來源: WIOD Socio-Economic Accounts (SEA): Sources and Methods

本文迴歸分析的解釋變數中，產業比例使用 WIOTs 資料庫，將各國的產業利用資源集中度方式¹⁵分類，而產業比例的計算方式¹⁶為，某一產業類型佔某國家全部產業的附加價值量之比例，並分成六種產業¹⁷:農林漁牧業、製造業勞力密集、製造業技術密集、製造業資本密集、服務業高技術和服務業低技術。

而國民人均產值(GNI per capita)的資料來自 The World Bank data，為 40 個國家的國民人均產值指數；開放程度使用的進出口值來自 WIOTs 之加總；國家規模變數 log GDP 與開放程度使用的 GDP 來源為 penn world data 8.1；做生意的難易度資料來自 Doing Business Database，使用 2004-2009 年的 Starting a Business 變數。

¹⁴ 產業分類細項請參照附錄。

¹⁵ 資源密集分類法是按照勞工、資本等生產要素的比重或對各生產要素的依賴程度對產業進行分類的方法。

¹⁶ Ex:R 國、I 產業: $I = \{ \text{農林漁牧業、製造業勞力密集、製造業技術密集、製造業資本密集、服務業高技術、服務業低技術} \}$, 產業比例 $r_i = \frac{I \text{ 產業種類之附加價值}}{R \text{ 國總附加價值}}$ 。

¹⁷ 資源集中度分類請參照附錄。

二、敘述統計

表二為本研究 1995-2009 年之出口、雙邊進口、資本、勞工以及分成三種技術的勞工資料的敘述統計，將有助於本研究的實證研究樣貌。

各國的出口平均值，逐年增加，標準差也有增加趨勢；各國進口量平均值也為逐年增加趨勢，顯示全球的貿易越來越活絡，美國、德國、日本、法國以及英國為進口值較多的國家，而拉脫維亞、愛沙尼亞、馬爾他以及塞浦路斯為進口值較少的國家。五種要素的平均值大致上也為逐年增加，值得一提的是，2008 年為例外，2008 年金融風暴對整體經濟影響，造成經濟嚴重蕭條，也會影響國家勞工層面的要素使用量，然而資本則沒有受到太大影響。

表二、敘述統計:出口值

年份	出國值(X^r)	
	平均值	標準差
1995	5596.07	14323.63
1996	5871.81	15018.33
1997	5902.69	15076.18
1998	5906.60	14894.58
1999	5893.53	15024.82
2000	6500.39	17366.09
2001	6216.81	16332.20
2002	6488.82	16754.50
2003	7632.77	19670.76
2004	9213.39	23978.91
2005	10582.25	28549.57
2006	12077.26	34016.26
2007	14254.15	38779.24
2008	16430.11	47254.09
2009	13394.36	35759.79

單位:百萬元美金 資料來源:本研究整理

表二、敘述統計(續):各國每年份進口平均值

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
AUS	50.35	54.45	59.08	53.45	60.98	59.69	53.69	61.23	73.74	94.00	108.17	115.55	145.44	159.99	137.73
AUT	53.76	55.13	52.16	54.74	55.26	54.18	56.37	58.61	72.85	87.64	95.57	105.13	124.47	141.03	109.59
BEL	110.97	108.93	102.72	103.17	101.39	105.16	104.82	106.21	125.02	150.31	157.97	175.82	209.21	253.57	196.53
BGR	3.92	4.41	3.79	3.80	5.15	4.72	5.10	5.71	7.81	10.34	10.14	14.70	21.91	27.04	17.79
BRA	45.45	47.21	52.37	50.33	42.86	51.02	50.86	44.50	45.46	56.46	69.15	84.56	109.59	150.98	120.70
CAN	131.19	136.99	153.65	156.32	170.35	188.13	179.57	177.34	198.36	225.61	253.90	281.99	307.14	332.36	272.16
CHN	101.53	102.83	108.91	108.59	126.61	167.67	182.09	220.33	301.44	407.67	478.61	572.95	695.45	832.26	749.20
CYP	2.79	2.99	2.87	2.88	2.92	3.03	3.14	3.38	3.93	4.56	4.76	5.42	6.88	8.15	6.19
CZE	19.71	21.86	21.24	22.51	22.62	25.26	28.17	31.56	39.22	51.65	58.17	70.39	88.46	106.58	78.74
DEU	360.02	355.93	345.08	364.48	372.14	391.87	387.97	390.74	479.04	563.59	618.31	716.94	836.41	945.01	717.83
DNK	38.44	38.22	36.32	37.48	37.53	40.22	40.28	43.06	49.96	59.50	69.24	82.71	96.75	111.81	83.89
ESP	89.12	95.64	96.70	107.43	117.34	125.48	126.94	136.21	170.55	209.78	233.52	269.96	324.01	345.68	250.23
EST	1.82	2.25	2.69	3.00	2.67	2.93	3.15	3.68	4.72	5.52	6.51	8.32	9.62	9.95	6.31
FIN	25.18	25.75	25.49	26.06	25.72	27.62	26.61	27.89	34.61	41.63	48.70	55.83	66.11	77.74	57.04
FRA	215.80	216.41	205.23	220.22	223.46	235.01	233.24	242.08	287.46	340.25	369.97	406.74	471.61	532.50	425.38
GBR	204.32	223.61	236.31	246.50	254.66	266.40	263.64	279.88	315.63	381.82	410.71	451.43	521.20	534.70	412.34
GRC	19.56	21.18	22.03	23.27	26.67	28.88	30.22	33.24	40.98	48.45	49.05	57.46	70.52	82.53	64.28
HUN	13.11	14.14	16.02	19.38	20.83	23.85	25.32	28.47	35.78	45.31	50.28	59.30	72.56	83.03	58.13
IDN	37.75	41.47	42.95	26.39	26.61	33.80	34.81	35.83	37.83	47.06	55.89	62.96	73.27	98.26	77.95
IND	31.24	32.81	35.02	37.84	42.69	47.67	46.92	53.49	61.90	91.52	121.37	152.41	191.68	210.60	191.41
IRL	27.00	30.00	33.01	39.38	45.35	51.87	55.45	57.48	68.83	84.12	93.67	102.83	122.74	129.99	110.69

ITA	163.04	166.01	166.21	175.60	177.86	189.33	190.44	200.27	238.90	282.61	306.94	355.00	412.78	452.48	340.11
JPN	258.18	270.18	260.21	218.42	237.84	281.33	260.11	252.22	281.20	334.09	379.10	422.37	456.52	559.17	406.48
KOR	100.42	112.51	112.62	75.87	92.98	123.68	109.46	117.64	138.54	171.80	201.22	236.44	275.27	338.42	251.79
LTU	2.52	3.15	3.97	4.04	3.47	3.81	4.37	5.05	6.57	7.92	10.32	12.69	15.91	20.98	13.08
LUX	11.22	11.83	12.10	13.46	15.41	16.33	16.27	17.30	20.63	27.44	30.37	36.90	46.19	52.90	45.54
LVA	1.44	1.83	2.05	2.46	2.26	2.42	2.74	3.06	3.89	5.10	6.16	8.13	10.96	11.63	7.18
MEX	51.22	64.12	77.81	88.97	100.46	123.66	119.82	120.19	121.46	139.42	157.02	178.66	198.31	210.34	158.10
MLT	2.20	2.14	1.97	2.09	2.24	2.53	2.11	2.20	2.60	2.91	3.12	3.68	4.45	4.90	4.00
NLD	131.08	131.67	124.69	127.65	132.14	130.98	127.69	131.90	158.69	184.20	197.33	220.98	255.71	313.29	258.72
POL	19.96	25.29	29.15	35.98	34.18	39.40	39.97	43.04	52.76	68.40	78.40	98.15	128.07	160.91	113.50
PRT	25.84	27.15	27.07	29.79	31.01	30.84	30.53	31.67	37.15	44.89	47.34	53.31	62.21	71.96	55.33
ROU	7.82	8.68	8.49	8.88	8.08	9.73	11.15	12.58	16.78	23.09	29.57	37.75	51.28	61.62	40.60
RUS	46.35	47.37	49.82	45.50	29.27	35.99	42.45	50.04	61.45	77.21	98.33	126.79	172.52	230.06	154.76
SVK	7.12	8.76	9.01	10.15	8.65	9.77	11.35	12.65	17.19	21.66	25.41	32.16	42.41	52.05	39.46
SVN	7.00	6.94	6.97	7.42	7.48	7.53	7.54	8.20	10.33	13.32	14.79	17.21	21.67	24.57	17.76
SWE	54.17	57.06	55.77	59.35	61.04	64.11	58.42	61.23	74.88	88.54	97.45	110.98	132.88	149.09	108.67
TUR	25.93	32.76	37.43	35.58	32.64	42.18	32.10	35.40	47.72	67.07	80.52	96.91	117.47	137.68	97.74
TWN	82.49	83.55	90.29	84.80	89.45	110.82	88.38	91.84	102.09	132.21	143.50	156.21	168.46	184.32	135.23
USA	597.32	637.33	692.85	705.53	794.15	940.03	894.80	915.51	993.70	1160.71	1310.61	1451.82	1543.86	1669.75	1271.27

單位:百萬元美金 資料來源:本研究整理

表二、敘述統計(續):五種要素

	資本		勞工		高技術勞工		中技術勞工		低技術勞工	
	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
1995	200492.40	535965.20	288474.60	644901.10	92946.24	207786.50	161365.30	444458.30	51719.79	115622.50
1996	216129.20	571332.00	300461.40	661198.30	98139.80	215967.40	168993.60	459153.50	52521.44	115579.20
1997	230802.70	602235.20	315067.00	713020.50	104925.60	237454.60	176689.80	472662.10	53931.56	122051.20
1998	241205.20	615943.80	331039.80	773882.50	114115.10	266770.60	183587.60	490698.30	53822.21	125821.90
1999	255546.40	649445.90	347466.70	835514.60	121270.60	291605.90	191649.10	509066.20	55389.31	133188.50
2000	272426.80	670013.50	369195.50	913211.80	132908.80	328752.30	201515.00	529865.90	56944.36	140852.90
2001	283815.20	682593.50	384666.90	966548.10	141340.50	355144.70	207222.30	538184.10	58894.16	147982.70
2002	302363.60	713511.40	399632.70	984467.10	148359.40	365473.00	212411.70	543545.50	61129.17	150587.40
2003	321340.80	743971.90	418354.30	971438.80	156372.40	363104.10	218454.60	557353.60	66353.36	154075.70
2004	352070.90	802939.10	438969.60	977339.70	168824.90	375878.50	229703.10	570198.80	65387.58	145581.50
2005	379764.00	866485.50	459037.20	1007567.00	178124.30	390975.30	240547.20	592320.60	68389.78	150112.60
2006	410869.40	919048.30	483916.20	1041656.00	190170.30	409351.70	252751.00	611522.40	72225.66	155469.60
2007	443148.80	968034.20	515087.20	1045303.00	201887.40	409704.50	269631.00	642451.50	78251.90	158802.10
2008	467573.30	996523.00	3723537.00	7218587.00	1473189.00	2855979.00	280192.90	645382.10	574031.30	1112839.00
2009	463611.70	996643.70	534239.20	1076255.00	213702.20	430515.20	276149.60	621358.30	82731.23	166666.70

單位:百萬元美金 資料來源:本研究整理

參、模型建立

一、變數的定義

模型建立在 R 個國家、F 個要素和 I 產業，以考慮中間投入方式計算貿易要素內涵假說，其中會使用到的變數如下：

先使用 WIOD 全球投入產出表進行計算，全球投入產出表係數矩陣 (international input-output coefficient matrix) A ¹⁸，維度為 $RI \times RI$ ，以本文資料為例 $R = 40$ 、 $I = 35$ ，將會形成一個 1400×1400 維度的矩陣。

要素稟賦分成資本、勞工兩種要素，進一步將勞工依照教育程度分為高技術勞工、中技術勞工、低技術勞工；直接投入矩陣 (direct input coefficient matrix) D ，維度為 $F \times RI$ ，由不同要素的 d_f (r 國 f 要素，維度皆為 $1 \times RI$) 所組成 ex: d_k 、 d_{hl} ， d_f 的計算方式為 r 國 f 要素之要素稟賦使用量 (V_f^r) 與毛產出 (gross output, GO) 的相除。

$$D = \begin{bmatrix} d_k \\ d_L \\ d_{hl} \\ d_{ml} \\ d_u \end{bmatrix} \quad d_f = V_f^r / GO \quad b_f = d_f(I - A)^{-1}$$

再將 d_f 乘上里昂梯夫逆矩陣 (Leontief inverse) 得到 $b_f = d_f(I - A)^{-1}$ ，維度為 $1 \times RI$ 。接著，使用 Trefler and Zhu (2010) t^r ，維度 $RI \times 1$ 之 r 國的貿易向量 (trade vector)， t^r 為令 r 國出口值 (X^r) 為正值以及令 r' 國進口至 r 國的進口值 ($M^{rr'}$) 之雙邊進口為負值來建構此向量，進而計算出考慮中間投入之 r 國貿易要素內涵實際評估值 (measured): $t_f^r = d_f(I - A)^{-1}t^r = b_f t^r$ 。

$$t^r = \begin{pmatrix} -M^{rr'} \\ -M^{rr'} \\ \vdots \\ X^r \end{pmatrix}$$

¹⁸ 詳細 A 計算方式，附於附錄資料處理。

貿易要素內涵假說 Vanek prediction r 國貿易要素內涵預測值(predicted): $t_f^r = V_f^r - s^r V_f^r$ ，則是利用 V_f^r r 國 f 要素的要素稟賦使用量， V_f 各國的同一要素稟賦使用量總和($V_f = \sum_r V_f^r$)， s^r 為 r 國之國內生產總額佔全球國內生產總額的份額 ($s^r = GDP^r / GDP^w$ ¹⁹)所計算出。

迴歸分析之解釋變數中的產業比例，利用資源密集度分類成六種類型，而計算方式為某一類型產業佔某國家全部產業的附加價值量之比例；地區別則是使用 40 個國家的資料，利用虛擬變數分成亞、美、歐的三個洲別²⁰討論。

$$\text{產業比例}_i^r = \frac{I \text{ 產業種類之附加價值}}{R \text{ 國總附加價值}}$$

開放程度變數為國家進出口加總除以 GDP，評估國家規模之變數 $\log GDP$ 為將 GDP 取對數；做生意的難易度利用 Doing Business Database 2004-2009 年的資料，以分數評估表示，當分數越高時，代表越容易在此國開創新的生意環境。

$$\text{開放程度}^r = X^r + M^r / GDP^r \quad \text{國家規模}^r = \log GDP^r$$

二、實證模型建立

Testing Vanek prediction

$$t_f^r = b_f t^r \quad (\text{MFCT})$$

$$t_f^r = V_f^r - s^r V_f^r \quad (\text{PFCT})$$

使用 40 國家的 $d_f(I - A)^{-1}t^r$ ，計算出每一國的貿易要素內涵的評估值，此評估值是利用貿易值和生產技術矩陣真正的資料，文獻上歸類為供給面的計算，稱為貿易要素內涵評估值(Measured Factor Content of Trade, MFCT)；預測值則是利用國家要素稟賦使用量以及該國的消費的份額來做臆測，文獻上歸類為需求面的計算，稱為貿易要素內涵預測值(Predicted Factor Content of Trade, PFCT)。 t_f^r 的

¹⁹詳細 s^r 計算方式，附於附錄資料處理。

²⁰40 國家的洲別分配附於附錄。

正負號，代表貿易要素內涵該要素之進出口， $t_f^r > 0$ 代表 r 國出口 f 該項要素， $t_f^r < 0$ 則代表 r 國進口 f 該項要素。

對 Vanek prediction 進行檢測，sign test 測試著預測值和評估值之間的差異性，當值越靠近 1 時，越高代表有較高的正確性，也表示該要素有較佳的貿易要素內涵解釋能力。 $\text{sign}(\text{MFCT}) = \text{sign}(\text{PFCT})$ ，研究兩者之間的正負號一樣的可能性，當完全符合時，以 100% 表示。此檢定可看出一國使用生產技術和真正的貿易資料計算出的評估值，是否與我們使用要素稟賦使用量和消費偏好計算的預測值之進出口方向一致。

迴歸實證模型

本文進一步將上述測驗中的結果 FCT 兩方同號 $\text{sign}(\text{MFCT}) = \text{sign}(\text{PFCT})$ 設定為 1，FCT 兩方異號 $\text{sign}(\text{MFCT}) \neq \text{sign}(\text{PFCT})$ 設定為 0，將之作為被解釋變數，將五種要素分開討論，每一項要素將會有 600 個樣本點。考慮地區的洲別、每國的不同產業型態等解釋變數對此被解釋變數(sign test 檢測結果正確性)的影響以及相關性。本樣本形式為追蹤資料 panel data(重複觀察國家 15 年)，本文也針對此些影響因素做預測，式(1)為考慮地區性質不同，式(2)考慮產業比例情況與 sign test 檢測結果正確性的關聯性，式(3)為研究評估一國的競爭力的國民人均產值和貿易要素內涵假說檢測結果正確性的互相影響，而迴歸如下：

$$(\text{sign test 檢測結果})_{it} = \sum \beta_{1i} \text{國家地區}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中， i 代表國家； t 代表時間， $t = \{1995, 1996, \dots, 2009\}$ 。

sign test 檢測結果: FCT 同號為 1，FCT 異號為 0，為被解釋變數。

國家地區_{it}: 此變數為虛擬變數，本研究將國家地區分成三類，亞、美、歐洲三洲，

而固定亞洲的效果。

ε_{it} : 殘差項。

$$(\text{sign test 檢測結果})_{it} = \alpha + \sum \beta_{2j} \text{產業比例}_{ijt} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中， j 代表產業。

產業比例_{it}: 將一國利用資源的密集程度分成六種產業種類，且計算佔此國的附加價值比例，而固定農林漁牧業的效果。

本文希望了解供給面，不同的中間投入附加價值量，以及不同產業之間所使用之重要的要素，是否也將造成貿易要素內涵的檢測結果正確性有所差異。勞力密集產業特性為使用大量的勞動力，勞力需要的程度大於資本設備，而此勞動力偏向為工資低廉的低技術勞工，當勞力密集產業比例高時，預計低技術勞工的要素使用量也會越高，對此要素正確性將會有正向的影響。技術密集型製造業，對專業人才需求大，對勞工的依賴度較其他製造業更高，預期將會對勞工以及高技術勞工有正向影響。資本密集型產業，單位成本資本佔的比例與勞工相比，比重較大，當此產業比例高時，預測也將會有較好的資本要素的貿易要素內涵預測能力。服務高技術與低技術，預測與勞工有正向之關係，其中，服務業高技術與高技術勞工之間，預測將更有影響力。

然而，上述為貿易要素內涵供給面的影響，生產技術以及中間投入附加價值等原因，本文預測不同產業種類，當此產業在國家佔有較大的比例時，使用較多的附加價值，這樣的中間投入多寡會進一步影響不同要素評估 sign test 檢測結果之正確性，預測當要素對此產業為重要的要素使用時，將會有正向的反應，相反之，當要素對於此產業較不重要時，將會對於正確性有負向影響或無顯著影響。 ε_{it} : 殘差項。

$$(\text{sign test 檢測結果})_{it} = \alpha + \beta \text{GNI per capita}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中，

$\text{GNI per capita}_{it}$: 國民人均產值。國民人均產值(GNI)和 GDP 內涵有些差異，某

些國家將會有極大差異，另外也有些國家兩者相近，其中差異為，利用國民人均產值與本資料來研究相關性，能考慮到國外收支的部分，將預測勞工，特別是非技術型勞工之貿易要素內涵較為容易受到這些國外的因素造成波動。

ε_{it} :殘差項。

另外，本研究想探討要素移動自由度以及要素貿易壁壘等因素，對於貿易要素內涵解釋能力之影響力。式(4)迴歸因 *Doing Business*_{it} 資料庫的限制，使用 2004-2009 年，共七年的資料進行分析。

$$\begin{aligned} (\text{sign test 檢測結果})_{it} = & \alpha + \beta_1 \text{Openess}_{it} + \beta_2 \log \text{GDP}_{it} \\ & + \beta_3 \text{Doing Business}_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

其中，

*Openess*_{it}:利用一國出口加上進口除以 GDP，想探討一國的開放程度對於貿易要素內涵的解釋能力影響。本文預測當國家開放程度高時，代表此國對於資本限制較少，當此要素的移動性越高，將會預測對於貿易要素內涵解釋能力會有正向的影響；當國家開放程度越高，代表此國對於勞工限制較少，當此要素的貿易壁壘越低，也將會預測對於貿易要素內涵解釋能力會有正向的影響。

*log GDP*_{it}:想利用此變數研究一國的國家規模大小是否能對貿易要素內涵產生影響。本文認為當 *log GDP* 值越大，國家規模越大，可能為資本流動性較強的已開發國家，對要素資本有較好的貿易要素內涵的解釋能力；而國家規模越大時，預測此國家的貿易要素內涵比較不易受影響，遇到經濟問題的處理純熟度較規模小的國家更佳，將會有較好的貿易要素內涵的解釋能力。

*Doing Business*_{it}: 為做生意難易度的變數，當分數越高，代表越容易進入該國做生意。本文推測當此國有較小的貿易障礙，方便各國投資、進駐設廠等，預測會有較好的貿易要素內涵的解釋能力，並且為正向之影響。當此國有越小的進入障礙，代表勞工的限制性也較小，資本的可使用程度高、自由度高，直觀

方面，對於勞工和資本貿易要素內涵的解釋能力皆有正向的影響。

ε_{it} :殘差項。

以上為實證模型建立與預測，將實證結果分析，再下一章節做細節的解釋。

肆、實證模型分析

一、Testing Vanek prediction

表三為 15 年間、40 個國家的資料，使用考慮中間投入計算方式的貿易要素內涵，將評估值和預測值進行 sign test，並且得出五種要素在不同年份中，兩者正負號符合同向的比例，同向代表檢測為正確，評估值和預測值的進出口方向一致。

此檢定可看出一國使用生產技術和真正的貿易資料計算出的評估值，是否與我們使用要素稟賦使用量和消費偏好計算的預測值之進出口方向相同，當我們能使用原有的要素稟賦正確評估出對一國的某種要素之進出口方向，又利用考慮中間投入的計算方式評估，將能知曉此國的要素競爭力所在，進一步了解不同的國家的產業競爭力。

表三顯示，細分的勞工要素中，中技術勞工為其中平均正確性最高者，低技術勞工次之，高技術勞工則最差，推測其原因為勞工移動的特性造成。文獻上顯示²¹，有較高學歷者傾向勞工移動，高學歷者能在移動時，獲得更多的資訊，擁有較小的正確決策成本，而做出最適的決策，使得他們移動的自由度較高，也容易成功。整體而言，資本的 Vanek prediction 表現最差，細分勞工要素中，又為高技術勞工表現最差，本來以直觀來講，貿易自由度較高的要素，應該會有較好的解釋能力，但移動能力較好的資本和高技術勞工相較之下，都是表現較差的要素，顯示本文之結果和此直觀不同。

²¹ 此文獻為林季平, & 柯音如. (2004). 勞工流動及資訊流動的初探研究. 資訊社會研究, 6, 283-312.文中提及教育程度高者，較能克服資訊限制，教育對勞工移動有正向影響。

其中，資本與高技術勞工隨著時間的正確性波動皆較大，兩者正確性也都與 Stehrer (2014) 文獻中相同，有較差的結果，而能使此兩項要素正確性改變的重點為進一步考慮全球消費模式 s^r 的不同偏好 (Preferences)、本土偏好 (Home bias)²² 以及區域消費模式 (Geographic consumption patterns)，當設定各國有不同偏好、本土偏好中考慮國家及產業層面，則會使得此兩項要素有更好的正確率。

另外，表三顯示單一要素勞工的估計與分成高、中、低技術勞工時的情況有差異性，因此若將勞工細分成不同的技術程度時，會影響貿易要素內涵假說檢測的正確性。

以時間的趨勢來看，資本為逐漸正確性變差、低技術勞工則為正確性變好，值得一提的是，1997 年份發生亞洲金融風暴，整體經濟衰退，使得此年份的正確性較差，本文發現區域性的經濟問題，對於貿易要素內涵有所影響；2004 年為正確性平均最低，原因來自於 2003 年下半年開始經濟復甦，而 2004 年則世界經濟強力復甦，國際商品市場價格上揚、通貨膨脹、跨國直接投資增加等經濟現象，全球性的經濟情況將會造成五項要素的正確率出現些微波動。1997、2004 年份皆是某些國家經常帳上相對波動較大的年份，可能對於貿易要素內涵的計算與估計之貿易向量 t^r 造成影響，進一步導致此年份之檢測正確性降低。

綜合上文，時間序列的比較中，不管是整體世界經濟變化，或者是區域性的經濟大波動，都將會對考慮中間投入的貿易要素內涵解釋能力有負向的影響，特別是勞工以及資本此兩項要素，容易受到影響。移動自由度較高的要素，反而與直觀相反，會有較差正確率。

²² 本土偏好是指投資者傾向投資於本土而非海外市場的現象。

表三、1995-2009 年 sign test

要素 \ 年份	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
資本	0.675	0.75	0.775	0.775	0.825	0.8	0.75	0.775	0.75	0.7	0.825	0.85	0.8	0.8	0.8
勞工	0.85	0.875	0.85	0.875	0.85	0.8	0.85	0.85	0.8	0.75	0.8	0.825	0.875	0.925	0.925
高技術勞工	0.875	0.9	0.875	0.875	0.825	0.875	0.9	0.875	0.85	0.725	0.825	0.8	0.875	0.825	0.875
中技術勞工	0.85	0.85	0.85	0.9	0.875	0.85	0.875	0.85	0.875	0.925	0.875	0.95	0.95	0.975	0.925
低技術勞工	0.875	0.9	0.85	0.85	0.9	0.9	0.925	0.9	0.925	0.8	0.85	0.825	0.8	0.825	0.875

單位:百分比 資料來源:本研究整理

二、sign test 檢測結果討論

表四為五種要素分成亞洲、美洲和歐洲三個洲別來看，各自佔此要素的 sign test 檢測符合 $\text{sign}(\text{MFCT})=\text{sign}(\text{PFCT})$ 之結果的百分比；表五為要素分成高低所得國家²³來看 sign test 檢測符合的百分比；資本整體來講表現度最差，其次差則為勞工。

表四顯示亞洲的資本和勞工之正確率都較美、歐洲差，本文認為是由於亞洲和美、歐洲的勞工人力資本特色不相同所造成此計算的差異性，選擇的亞洲國家和美、歐洲國家相比，包含較多開發中國家，而開發中國家的勞工特性和已開發國家有許多不同的地方，勞工的教育程度、產業的勞力密集度、勞工的工資等，而表五的低所得國家在勞工要素相較於高所得國家也有較低的 sign test 檢測結果正確率，發現不僅僅是洲別的分類中的亞洲和美、歐洲，高、低所得分類的低所得國家也因為開發程度造成的人力資本特性差異，而影響貿易要素內涵假說的 sign test 檢測結果。

此外，表四中的歐洲只考慮勞工要素時的正確率，相較於細分勞工後，貿易要素內涵的解釋能力表現較好，但是亞洲則情況相反，美洲則是差異性不大，勞工特性影響此情況，可以看出亞洲勞工細分與否，會有較大差異，代表這樣的教育程度分類方式對於亞洲的要素之貿易要素內涵假說影響較大，相對於美、歐洲則此分類影響力較細微。

對於不同洲別의 各國佔該洲正確率的比較，以圓餅圖示意，為圖一至三。由圖二、圖三看出，美、歐地區的各國正確性差異性不大，因此，只進一步討論亞洲各國的 sign test 檢測結果正確性的內涵原因。圖一顯示，亞洲資本要素為印尼和澳洲正確性較低，勞工為澳洲、中國和日本正確性較低，高技術勞工為日本正確性 0%，中技術勞工為韓國有較低的正確率，低技術勞工則為印尼正確性較低。

²³ 40 國家除了巴西、保加利亞、中國、印度、印尼、匈牙利、墨西哥、波蘭、俄羅斯、土耳其為低所得國家外，其他皆包含在高所得國家內。

日本在高技術勞工有極端的表現，本文發現和需求面的貿易障礙有關聯，日本在 2010 年前為 OECD 國²⁴中，引進高教育外籍勞工最少的國家，總進口外籍勞工數為 220 萬，而高技術勞工佔外籍勞工的 9%，約 19 萬 8 千人，此進口的高技術勞工只佔了日本科技勞動人口的 1%，原因是日本內部政策的貿易壁壘所造成，日本外匯匯出不易、不易升遷、難以適應日本傳統產業文化形式等原因，這樣需求面的問題，使得日本產生高技術勞工評估與預測相符性受到嚴重影響。在中技術勞工方面，本文資料顯示，韓國從 2005 年接下來的五年皆出現 sign test 檢測結果錯誤的問題($\text{sign}(\text{MFCT}) \neq \text{sign}(\text{PFCT})$)，認為與韓國積極簽定與歐盟和亞洲國家等自由貿易協議 FTA 有關，打擊到國內勞工市場，進而影響到中技術勞工的貿易解釋能力。低技術勞工方面，印尼在 2004 年後皆為 sign test 檢測結果錯誤，在此年第一屆民選總統上任，實施 2003 年時印尼國會通過的勞工法，此勞工法以保護印尼非技術勞工為主，要求提高最低工資，導致勞工成本增加，使得外資投資環境改變，進而嚴重影響到印尼的低技術勞工。文中顯示貿易壁壘越嚴重時，sign test 正確率也將會越低，推論某國的貿易自由的開放程度、國家政策將會對於貿易要素內涵有所影響，下一小節會進一步討論。

本文以 1995-2009 年份的資料研究亞洲時，也和 Cassing and Nishioka (2015) 具有受到貿易障礙及貿易的自由程度等需求面影響的發現。日本在 2012 年後，因人口老化問題，開始轉換政策，改為吸引高技術勞工，因此使用接下來更多年份研究時，或許將可以在高技術勞工方面有較好的貿易要素內涵的解釋能力，這亦是未來可以再深入探討的議題之一。

²⁴ 2011 年行政院勞工委員會出席亞洲開發銀行研究所與 OECD 合辦「金融危機後亞洲勞工遷徙之趨勢與展望會議」之文章顯示。

表四、分成各自洲別的 sign test 檢測符合的百分比

資本 (Capital)	亞洲	82.50
	美洲	81.67
	歐洲	89.05
勞工 (Labor)	亞洲	66.67
	美洲	90.00
	歐洲	89.05
高技術勞工 (High-skilled Labor)	亞洲	82.50
	美洲	90.00
	歐洲	85.24
中技術勞工 (Medium- skilled Labor)	亞洲	92.50
	美洲	90.00
	歐洲	88.10
低技術勞工 (Low-skilled Labor)	亞洲	90.83
	美洲	95.00
	歐洲	84.29

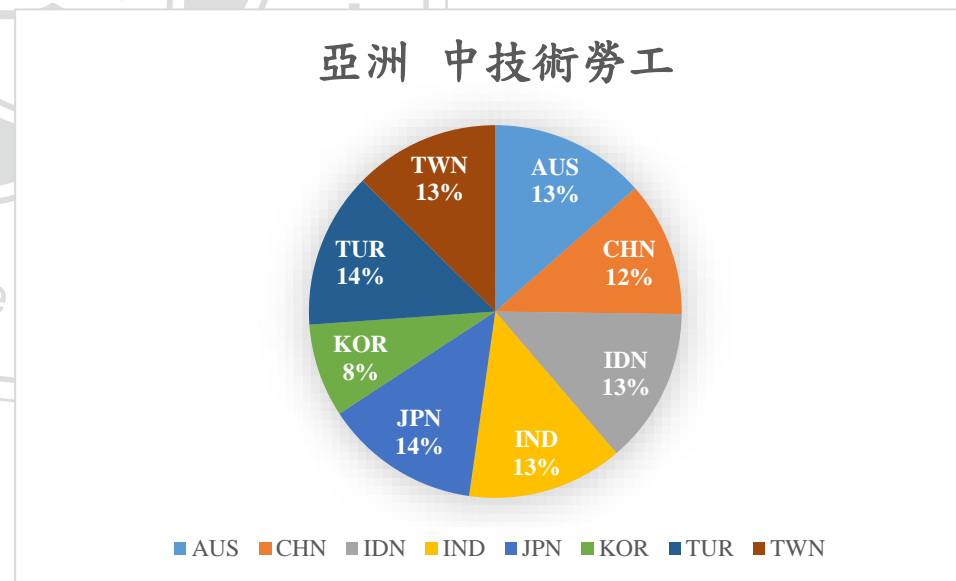
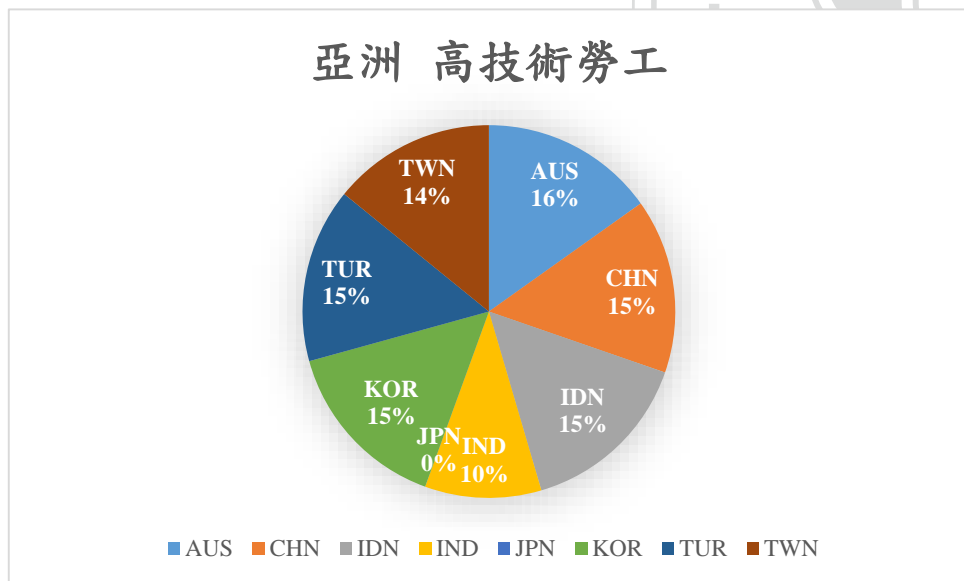
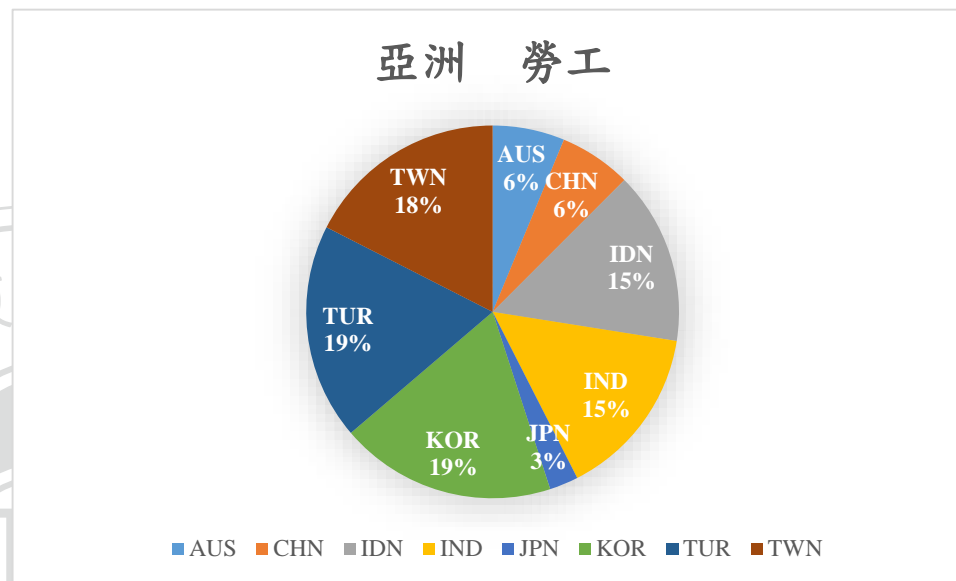
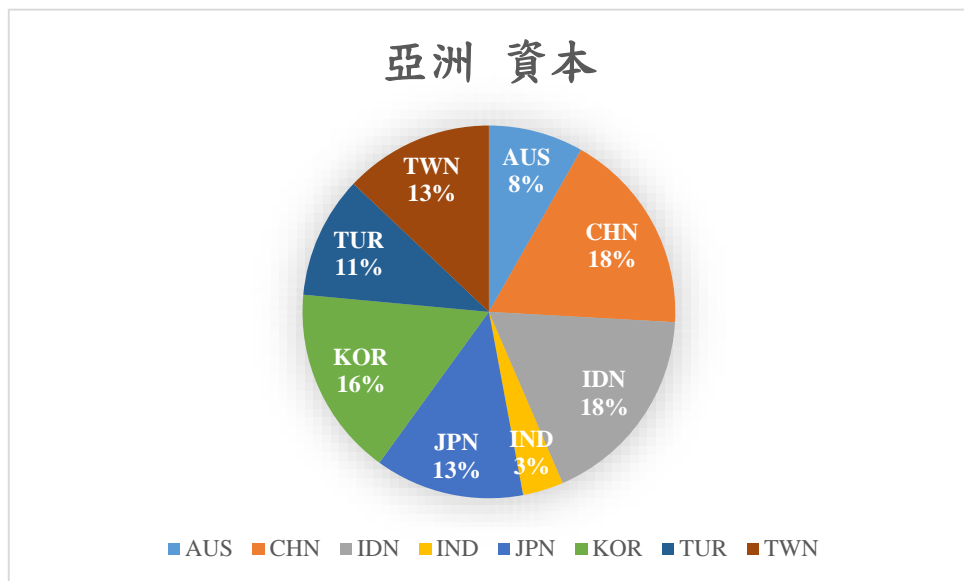
單位:百分比 資料來源:本研究整理

表五、分成高低所得國家的 sign test 檢測符合的百分比

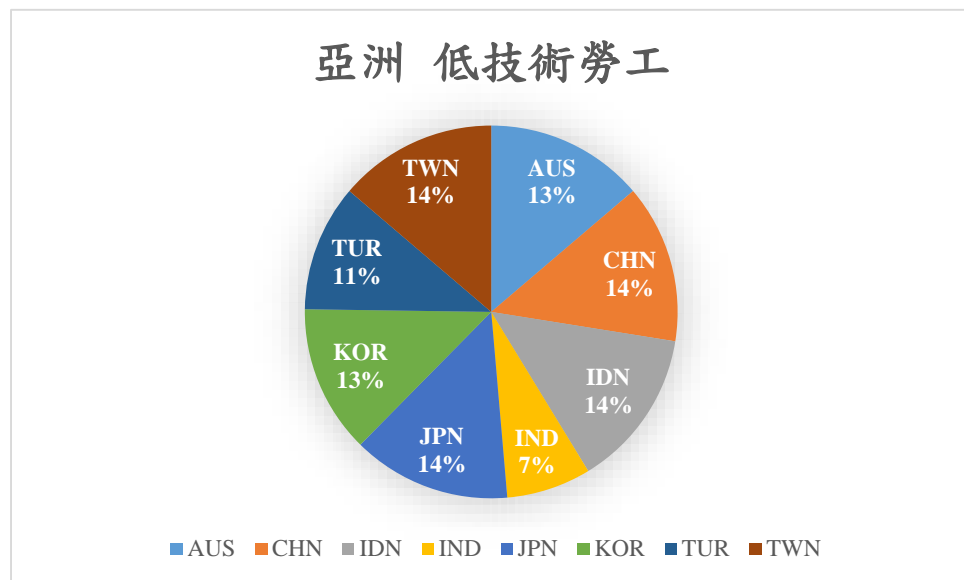
資本 (Capital)	高所得國家	78.16
	低所得國家	76.36
勞工 (Labor)	高所得國家	88.05
	低所得國家	75.76
高技術勞工 (High-skilled Labor)	高所得國家	85.29
	低所得國家	84.85
中技術勞工 (Medium-skilled Labor)	高所得國家	88.05
	低所得國家	92.12
低技術勞工 (Low-skilled Labor)	高所得國家	85.75
	低所得國家	89.09

單位:百分比 資料來源:本研究整理

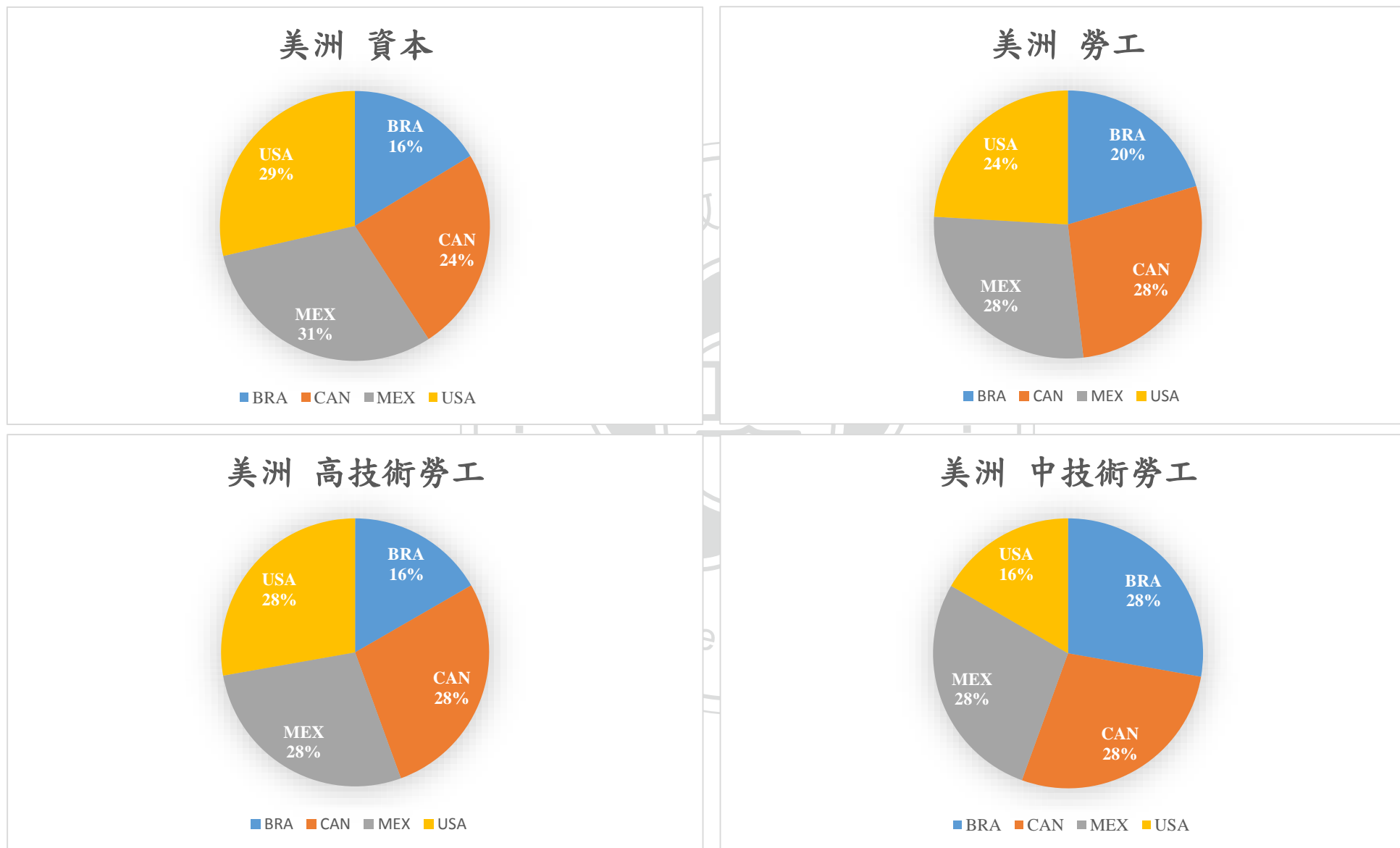
圖二、亞洲各國五種要素佔亞洲正確率之比例



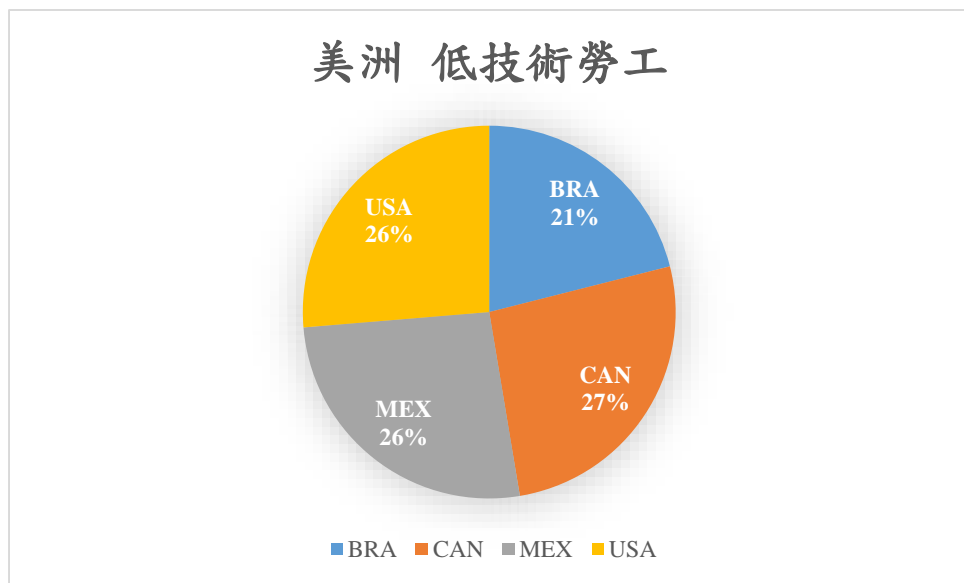
圖二、亞洲各國五種要素佔亞洲正確率之比例(續)



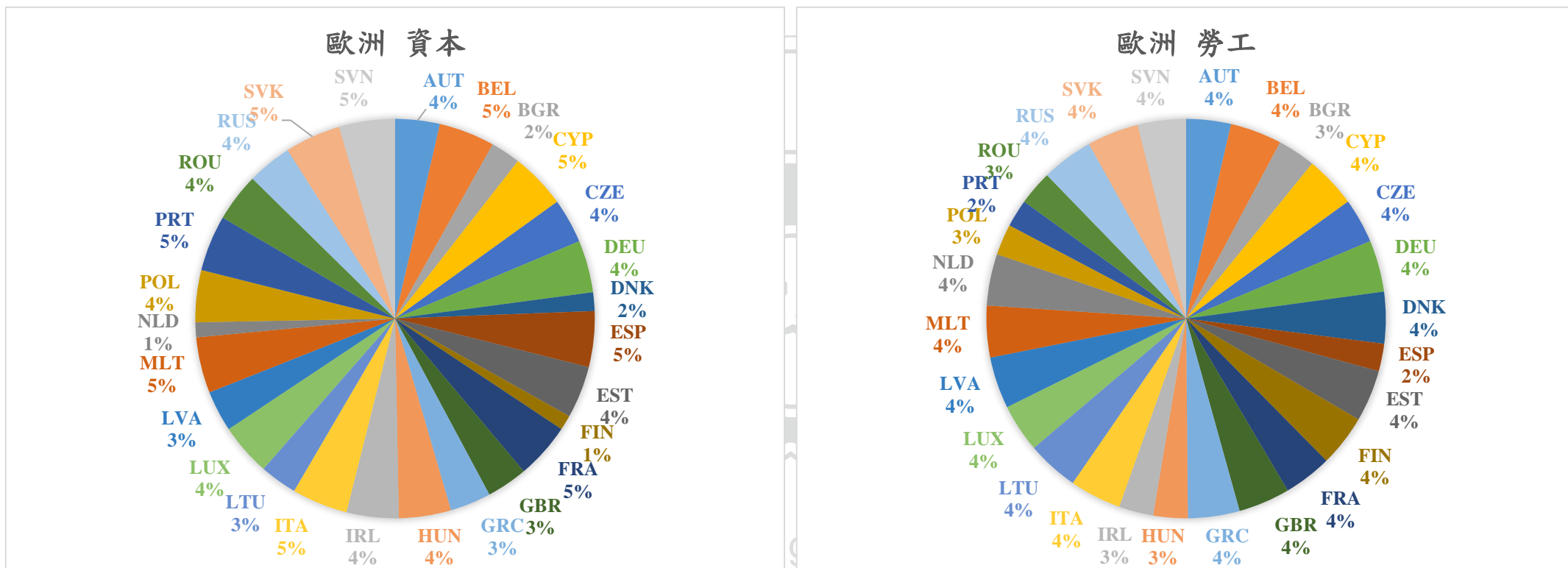
圖三、美洲各國五種要素佔美洲正確率之比例



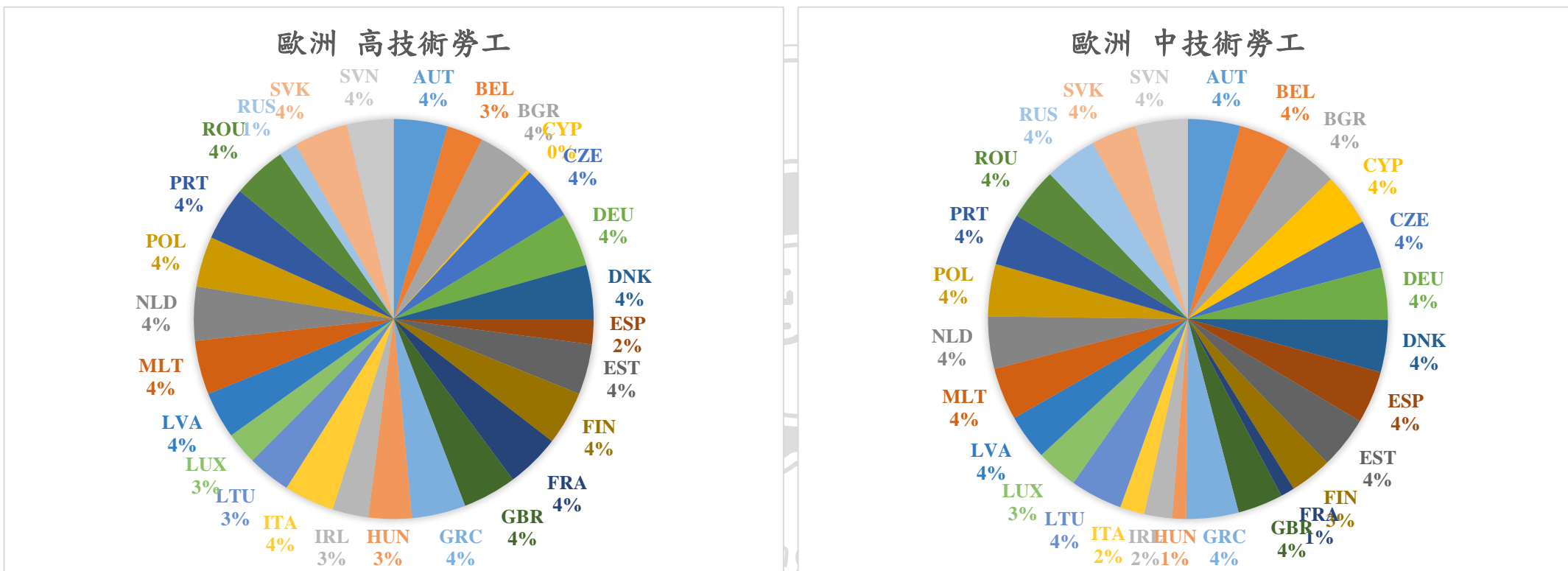
圖三、美洲各國五種要素佔美洲正確率之比例(續)



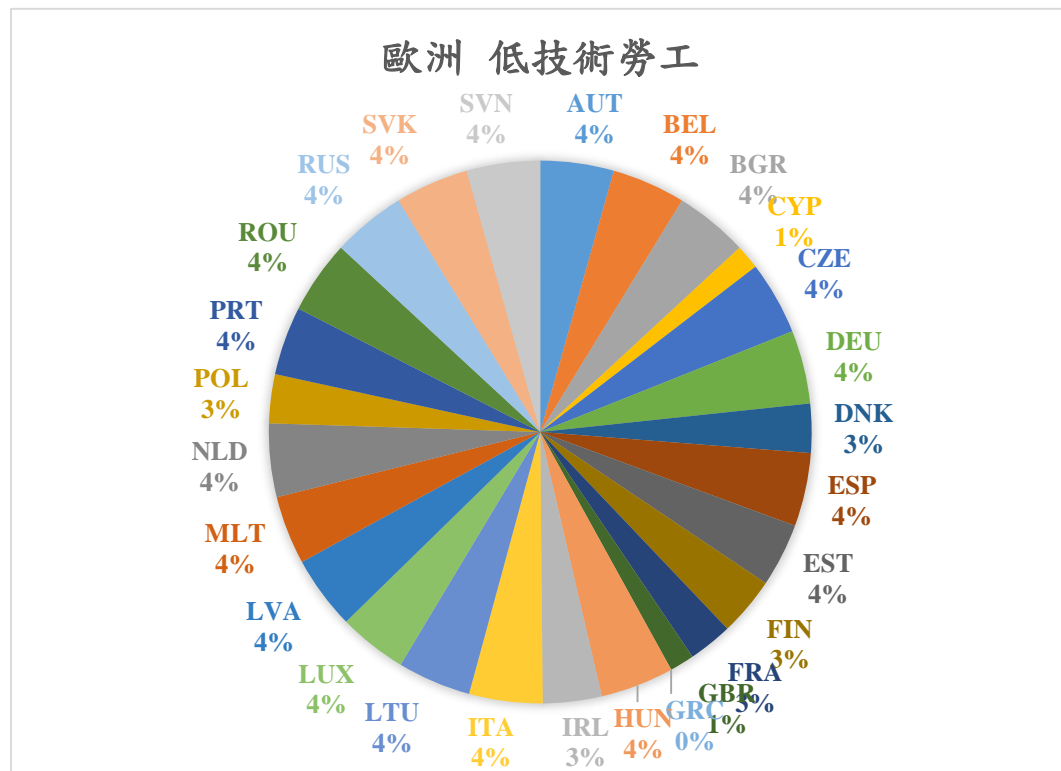
圖四、歐洲各國五種要素佔歐洲正確率之比例



圖四、歐洲各國五種要素佔歐洲正確率之比例(續)



圖四、歐洲各國五種要素佔歐洲正確率之比例(續)



三、迴歸實證模型

表七則是分別解釋五種要素受到國家地區所在、國家產業比例、國民人均產值、國家開放程度、國家規模大小、某國做生意的難易度之解釋變數對於 sign test 檢測結果的影響。分別檢測式(1)-式(4)迴歸式的影響顯著與否。

上一小節提及勞工要素在亞洲有較低的檢測正確率，原因為勞工特性不同，而此節式(1)研究地區性的檢測正確率，發現美、歐洲相對於亞洲，勞工要素檢測的正確率有顯著的正向作用，但分為高、中、低技術勞工，結果表現變得不顯著，本文考慮與 Stehrer (2014)相同，將勞工以教育程度分類後，會造成原本國家的貿易要素內涵的計算差別影響力消失，發現討論貿易要素內涵時，將要素細分將會影響評估值和預測值的正確率，因此，在計算一國的貿易要素內涵，使用不同技術層面的勞工，會對整體估計造成影響。

式(2)為測試不同產業佔國家總附加價值的比例，對於貿易要素內涵的影響力，然而，預測與實證分析之間卻存在差異性。勞力密集產業中，中技術勞工非預期的出現負向影響，勞動力偏向為工資低廉的低技術勞工，當勞力密集產業比例高時，低技術勞工的要素使用量也會越高，但中技術勞工使用的附加價值量則受到壓縮，相對較少，因此勞力密集產業比例越高時，對中技術勞工有負向影響。

技術密集型製造業，對專業人才需求大，對勞工的依賴度較其他製造業更高，預期將會在高技術勞工有正向影響，但實證上並無得到此結果，而一國製造業技術密集產業比例越高，代表此國的技術密集製造業所使用的中間投入之附加價值佔較多，也代表對勞工的依賴性越高，而本研究發現製造業技術密集比例越高將會對勞工要素有顯著的正向影響能力，對中技術勞工貿易要素內涵的正確性有負向影響，而低技術勞工則有正向影響，皆受到勞工相關要素所影響，此情況與技術密集製造業產業特性有關，包含在其中的石化化工、光電因為製程關係，近年來以降低勞工工資成本為主，海外設廠製工資低廉的地區，並且對低技術勞工要素的使用量增加所造成。

資本密集型產業，單位成本資本佔的比例與勞工相比，比重較大，當此產業比例高時會有較好的資本要素的貿易要素內涵預測能力，當資本密集型產業比例高時，也將會有較高的資本使用的附加價值，預測與直觀的影響方向相同，而實證上比預測多了高技術勞工的負向影響，代表資本密集型產業比例越高，對於高技術勞工的需求將有所影響。服務業高技術對於產業比並沒有顯著影響；服務業低技術所影響的要素貿易內涵評估，與預測相同，將和勞工的貿易要素內涵有正向關係，而教育程度細分的勞工，對於服務業低技術較無分別，效果皆不顯著，實證上資本和服務業低技術將產生正向影響力，原因或許為服務業低技術的產業，將會有更多的資本投入所造成。

此外，式(3)研究貿易要素內涵的符合度是否受國民人均產值所影響。在表七的顯著性發現，GNI指數會對於細分勞工的中、低技術勞工造成影響，其中高技術勞工就不受影響，值得一提的是，GNI往往受國外投資、國外收入、外國進口勞工、本國住民在國外短期工作之薪資收入而變動，然而，與預測相同的為，非技術型勞工較容易受到這些國外的因素造成波動，例如：國外短期工作之薪資收入部分，短期的勞工聘請大多以非技術勞工為主，因此國民人均產值與中技術勞工和低技術勞工貿易要素內涵表現分別正向和負向關係，顯示當某國家國民人均產值越高時中技術勞工的正確率將會越高，但低技術勞工正確率卻越低。

國民人均產值反映整體經濟，當國民人均產值越高，國家有較好的整體經濟情況，國家使用較少低技術勞工，低技術勞工附加價值投入相對少，也將會有較差貿易要素內涵的評估計算。

由式(4)本實證研究發現，代表國家規模之 $\log GDP$ 對於各國貿易要素內涵解釋能力沒有顯著的影響，雖然國際貿易的推論為大型經濟體，將會對於國際貿易所受的影響較小，處理經濟問題也較為純熟，但此推論實證上並沒有有一定根據，大型的經濟問題，也時常由大型經濟體所引發，當國家規模越大時，將會出現一體兩面的情況，所以當此國為規模較大的經濟體時，對於所預測資本以及其他要

素，皆沒有顯著影響。

然而，Openess 開放程度，根據本文預測，開放程度的要素移動自由度與貿易壁壘為影響本研究正確性的一大關鍵，而要素資本、低技術勞工對於此變數也為不顯著的影響，相較之下，勞工則受到某國開放程度的正向影響，當國家開放程度越高，勞工限制較少時，勞工的要素解釋能力則有較好的表現。

Doing business database 當此國越容易令其他國進駐國內做生意，本文推測受到勞工層面影響，因限制較少，將會有正向影響，實證結果也證實高技術勞工與勞工皆對於貿易要素內涵有正向的影響；資本要素因可使用度高的因素，預測為正向影響，但實證卻無此表現。

實證發現資本要素的解釋能力，不受需求面的要素移動自由度以及貿易壁壘等原因影響，相反之，勞工易受到此些因素影響。資本的反應與本文上述相同，雖直觀上，自由度會對此要素產生影響，但是實證上卻無法證明，本文認為資本的要素性質，不僅僅是使用的方便性或移動的自由性都較勞工來的大，較不容易受這些外在的因素顯著影響。

本文實證分析發現，貿易要素內涵中，資本因為本身要素性質，有較高的自由度，只受到供給面的中間投入及產業面的產業比例變數影響，產業比例的影響為貿易要素內涵計算的中間投入部分，當此要素對於此產業為重要使用要素時，直觀上，對此要素的貿易要素內涵解釋能力有正向的影響。而勞工則易受到影響，地區別的國家面及產業面與供給面的中間投入及需求面的貿易壁壘等因素，皆會造成勞工貿易要素內涵有所影響。

表六、實證分析結果

式(1)應變數: sign test 檢測結果					
	K	L	HL	ML	LL
美洲	0.1624	0.2333*	0.0750	0.1264	0.1407
歐洲	0.1357	0.2238**	0.0274	-0.0440	-0.0976

式(2)應變數: sign test 檢測結果					
	K	L	HL	ML	LL
製造業 勞力密集	0.5414	1.0405	1.7764	-2.3090**	0.6957
製造業 技術密集	1.1530	2.7150***	-0.6105	-1.7911**	1.5871*
製造業 資本密集	5.1450**	-0.9376	-3.5719**	-0.9130	0.2722
服務業 高技術	0.5959	0.8711	0.4734	-0.6088	-0.4373
服務業 低技術	2.1627***	2.3436***	-0.7503	0.2384	-0.8213

式(3)應變數: sign test 檢測結果					
	K	L	HL	ML	LL
GNI per capita	1.14E-06	9.17E-07	-1.43E-06	3.34E-06**	-4.12E-06***

式(4)應變數: sign test 檢測結果					
	K	L	HL	ML	LL
開放程度	0.3058	1.8473**	0.1158	0.4989	-0.6860
國家規模	-0.0795	-0.1686	0.15587	-0.1472	-0.3757
Doing Business	-0.0116	0.0550**	0.0453**	-0.0139	-0.0320

資料來源：本研究估計整理

說明：

1. 迴歸使用 panel data 並且控制其他國家和年份。
2. 資本用 K 表示、勞工 L 表示、高技術勞工 HL 表示、中技術勞工 ML 表示、低技術勞工 LL 表示。
3. ***、**與*分別表示 0.01、0.05 與 0.10 顯著水準。

伍、結論與未來研究建議

本文利用 Stehrer (2014)之模型，考慮中間投入之貿易要素內涵的計算方式，使用 1995-2009 年 WIOD 資料，分成五種要素:資本、勞工、高技術勞工、中技術勞工、低技術勞工，首先進行 sign test 檢測貿易要素內涵假說 Vanek prediction，接著分析貿易內涵要素中，預測值與評估值受影響的因素，本研究進一步探討不同要素間貿易要素內涵假說的正確性與國家地區、國家產業比例、貿易壁壘等因素之間的關聯性。

本文實證結果發現，將勞工使用教育程度細分後，與單純勞工要素的檢測會出現不同的效果，由國家地區的洲別分類，亞洲與美、歐洲的人力資本特性的不同，美、歐洲對於勞工要素內涵貿易的檢測有正向的正確性效果；然而細分勞工，對於亞洲的影響力較大，顯示此教育程度的細分，對於亞洲的影響效果較顯著。由於亞洲國家間的分歧較大，進一步的分析亞洲各國間的差異性。

文獻中鮮少探討影響貿易要素內涵假說檢測的因素，因此本文將影響貿易要素內涵的原因，分成供給面以及需求面討論。供給面的部分，當產業比例高時，代表使用其產業重要的要素中間投入之附加價值也相對較多，此時會對此要素貿易要素內涵假說評估有正向的影響，但預測與評估有些許差異，實證結果不如預期；而需求面的部分，當貿易壁壘越高、政策越封閉時，對 sign test 檢測結果有負向的關聯性。

值得一提的是，在需求面中，解釋變數國家規模對於貿易要素內涵並無顯著影響，而國家開放程度與進入此國做生意的難易度，也對資本無顯著影響，但對於勞工卻造成正向的效果，本文認為此原因為資本要素本身特性為移動自由度較勞工高許多，並不易受這些因素所影響，相反之，當國家開放程度較高以及進入此國做生意較容易時，將會提高勞工貿易要素內涵假說檢測結果之正確性。

貿易要素內涵中，資本因本身要素性質，有較高的自由度，只易受到供給面影響貿易要素內涵內在計算的中間投入部分影響，而勞工則易受影響，供給面及

需求面的因素皆會對勞工貿易要素內涵造成影響。

此外，違反於直觀，資本與高技術勞工，移動自由度較高的要素，卻沒有較好的貿易要素內涵假說的正確性；以時間趨勢來看，整體的經濟波動、大型的金融事件發生、區域經濟的整合與改變，皆會有負向的影響；利用 GNI 反映經濟，發現經濟情況越好，也會對於低技術勞工有負向影響。

本研究礙於 WIOD 的資料限制，只分析 1995-2009 年的資料，以及 Doing Business database 的資料限制，討論到解釋變數做生意難易程度時，也只使用 2004-2009 年的資料，若能使用更多資料，將會有較長的趨勢可以分析。分類產業時，使用的資源密集度分類法，此方法尚未考慮生產要素在生產過程要素之間的可替代性質，同樣的產業在不同國家之地區對於各要素的需求強度的有所差異，因此此方法還不夠完善，造成產業比例與貿易要素內涵之關聯性和預測有所差異，有待進一步的改進。期待能探討更多的影響因素，嘗試加入更加豐富的解釋變數，使其實證能更完善的分析貿易要素內涵假說。

參考文獻

翁永和、陳添枝、劉碧珍 (2010)，《國際貿易理論與政策第三版》台北：雙葉書廊。

Cassing, J., and Nishioka, S. (2015). Per capita income and the mystery of missing trade. *Review of International Economics*.

Choi, Y.-S., and P. Krishna (2004). The factor content of bilateral trade: an empirical test. *Journal of Political Economy* 112, 887-914.

Davis, D. R., and D. Weinstein (2001). An account of global factor trade. *American Economic Review* 91(5), 1423–1453.

Erumban ,A, A,Gouma, R,Vries, G, Vries, K., and Timmer, M. (2012). WIOD Socio-Economic Accounts (SEA): Sources and Methods. *Groningen, April*.

Foster, N., and Stehrer, R. (2001). On the bilateral factor content of trade with traded intermediates.

Lai, H., and Zhu, S. C. (2007). Technology, endowments, and the factor content of bilateral trade. *Journal of International Economics*, 71(2), 389-409.

Leuven, E., Oosterbeek, H., and Van Ophem, H. (2004). Explaining international differences in male skill wage differentials by differences in demand and supply of skill*. *The Economic Journal*, 114(495), 466-486.

Milner, C.R., Cabral, M., and Falvey, R. (2009). Does skill content explain total trade

and intra-industry trade?*. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 71(5), 601-619

Nishioka, S. (2012). International technology differences in production techniques: Implications for the factor content of trade. *Journal of International Economics*, 87(1), 98–104

Reimer, J. J. (2006). Global production sharing and trade in the services of factors. *Journal of International Economics*, 68(2), 384-408.

Stehrer, R. (2014). *Does the Home Bias Explain Missing Trade in Factors?* (No. 110). The Vienna Institute for International Economic Studies, wiiw.

Stone, S., Cepeda, R. C., and Jankowska, A. (2011). *The Role of Factor Content in Trade: Have Changes in Factor Endowments Been Reflected in Trade Patterns and on Relative Wages?* (No. 109). OECD Publishing.

Trefler, D. (1995). The case of missing trade and other HOV mysteries. *The American Economic Review*, 1029–1046.

Trefler, D., and S. Zhu (2010). The structure of factor content predictions. *The Journal of International Economics*, 82(2), 195–207.

Zeddies, G (2013). Skill Content of Intra-European Trade Flows. *European Journal of Comparative Economics*, 10(1).

附錄

WIOD 貿易資料的國家

國家	ISO 代碼	英文縮寫	國家	ISO 代碼	英文縮寫
澳大利亞	036	AUS	愛爾蘭	372	IRL
奧地利	040	AUT	義大利	380	ITA
比利時	056	BEL	日本	392	JPN
保加利亞	100	BGR	韓國	410	KOR
巴西	076	BRA	立陶宛	440	LTU
加拿大	124	CAN	盧申堡	442	LUX
中國	156	CHN	拉脫維亞	428	LVA
塞浦路斯	196	CYP	墨西哥	484	MEX
捷克共和國	203	CZE	馬爾他	470	MLT
德國	276	DEU	荷蘭	528	NLD
丹麥	208	DNK	波蘭	616	POL
西班牙	724	ESP	葡萄牙	620	PRT
愛沙尼亞	233	EST	羅馬尼亞	642	ROU
芬蘭	246	FIN	俄羅斯	643	RUS
法國	250	FRA	斯洛伐克	703	SVK
英國	826	GBR	斯洛維尼亞	705	SVN
希臘	300	GRC	瑞典	752	SWE
匈牙利	348	HUN	土耳其	792	TUR
印度	360	IDN	台灣	158	TWN
印尼	356	IND	美國	840	USA

資料來源: <http://www.wiod.org>

WIOD 貿易資料的產業分類

Industry	Description	Industry	Description
1	Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	19	Sale, Maintenance and Repair of Motor Vehicles Retail Sale of Fuel
2	Mining and Quarrying	20	Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles
3	Food, Beverages and Tobacco	21	Retail Trade, Except of Motor Vehicles; Repair of Household
4	Textiles and Textile Products	22	Hotels and Restaurants
5	Leather, Leather and Footwear	23	Inland Transport
6	Wood and Products of Wood and Cork	24	Water Transport
7	Pulp, Paper, Paper, Printing and Publishing	25	Air Transport
8	Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	26	Other Supporting and Auxiliary Transport Activities
9	Chemicals and Chemical Products	27	Post and Telecommunications
10	Rubber and Plastics	28	Financial Intermediation
11	Other Non-Metallic Mineral	29	Real Estate Activities
12	Basic Metals and Fabricated Metal	30	Renting of M&Eq and Other Business Activities
13	Machinery, Nec	31	Public Admin and Defence; Compulsory Social Security
14	Electrical and Optical Equipment	32	Education
15	Transport Equipment	33	Health and Social Work
16	Manufacturing, Nec; Recycling	34	Other Community, Social and Personal Services
17	Electricity, Gas and Water Supply	35	Private Households with Employed Persons
18	Construction		資料來源: http://www.wiod.org

資源密集度產業分類

1 農林漁牧業	5 低技術服務業
<u>1</u> Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	<u>17</u> Electricity, Gas and Water Supply
<u>2</u> Mining and Quarrying	<u>18</u> Construction
2 勞力密集製造業	<u>19</u> Sale, Maintenance and Repair of Motor Vehicles and Motorcycles; Retail Sale of Fuel
<u>3</u> Food, Beverages and Tobacco	<u>20</u> Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles
<u>4</u> Textiles and Textile Products	<u>21</u> Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods
<u>5</u> Leather, Leather and Footwear	<u>22</u> Hotels and Restaurants
<u>6</u> Wood and Products of Wood and Cork	<u>23</u> Inland Transport
<u>7</u> Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	<u>26</u> Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies
<u>16</u> Manufacturing, Nec; Recycling	<u>31</u> Public Admin and Defence; Compulsory Social Security
3 技術密集製造業	<u>34</u> Other community, social and personal service activities
<u>9</u> Chemicals and Chemical Products	<u>35</u> Private Households with Employed Persons
<u>13</u> Machinery, Nec	6 高技術服務業
<u>14</u> Electrical and Optical Equipment	<u>24</u> Water Transport
<u>15</u> Transport Equipment	<u>25</u> Air Transport
4 資本密集製造業	<u>27</u> Post and Telecommunications
<u>8</u> Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	<u>28</u> Financial Intermediation
<u>10</u> Rubber and Plastics	<u>29</u> Real Estate Activities
<u>11</u> Other Non-Metallic Mineral	<u>30</u> Renting of M&Eq and Other Business Activities
<u>12</u> Basic Metals and Fabricated Metal	<u>32</u> Education
	<u>33</u> Health and Social Work

資料來源:本研究整理

國家洲別分類

亞洲	美洲	歐洲
澳大利亞	巴西	奧地利
中國	加拿大	比利時
印度	墨西哥	保加利亞
印尼	美國	塞浦路斯
日本		捷克共和國
韓國		德國
台灣		丹麥
土耳其		西班牙
		愛沙尼亞
		芬蘭
		法國
		英國
		希臘
		匈牙利
		愛爾蘭
		義大利
		立陶宛
		盧申堡
		拉脫維亞
		馬爾他
		荷蘭
		波蘭
		葡萄牙
		羅馬尼亞
		俄羅斯
		斯洛伐克
		斯洛維尼亞
		瑞典

資料來源:本研究整理

資料處理

全球投入產出表係數矩陣(international input-output coefficient matrix) A ，維度為 $RI \times RI$ ，將 WIOTs 1995-2009 年資料的每一欄同除以最後一欄的毛產出(gross output)，每一年將會形成一個 1435×1435 的矩陣。

直接投入矩陣(direct input coefficient matrix) D ，維度為 $F \times RI$ ，分成不同要素的 d_f ，使用 WIOD SEAs 資料，將不同國家不同產業的資本與勞工等要素稟賦量分別除 GO (gross output) 所得出。

$(I - A)^{-1}$ ，先製造一個維度 1435×1435 的單位向量 I ，再將 $I - A$ 做逆矩陣 (inverse matrix)，即可得 $(I - A)^{-1}$ 。

s^r 為 r 國 Gross Domestic Product(GDP) 佔全球 GDP 的份額，將各國附加價值加總除以全部國家的總附加價值，將能得出 $s^r = GDP^r / GDP_w$ 的份額。