

全球人口移動之決定因素 — 引力模型與網絡分析之應用

The determinant factor of global migration flows : The application of gravity model and networks analysis

郭迺鋒
世新大學財務金融系
kkkuuu@mail.shu.edu.tw

熊漢琳¹
景文科技大學財務金融系
hanlin@just.edu.tw

林崑峯
世新大學財務金融系
fon1228@hotmail.com

摘要

近三十年來，國際移民人口數量大幅增加。根據聯合國經濟社會事務部的最新統計數據，2010年時，國際移民人數將增加為2億1千3百萬餘人，佔全球總人口數達3.1%。但在1976年以前，多數國家並不關注移民問題，不過1996年後，有越來越多的國家體認到國際移民或能作為人口赤字的解決管道，因此積極制定移民政策施加引導。

臺灣近年來正面臨少子化與人口老化之困境，在全球移民人口數量呈上升趨勢的情況下，如何瞭解並引導這股“人流”對臺灣來說是挑戰，但亦是機會。因此在引導這股人流替國家注入新的活力之前，應對何種因素影響全球人口移動有更進一步的探討與認知。

職是之故，本研究利用包含226個國家，共51076筆的雙邊移民資料，建構全球人口移動引力模型，並運用社會網絡分析中的網絡中心性指標，進行跨領域研究應用。模型中分別從地理與文化層面(如兩國首都距離、兩國是否有共同母語、國土是否相鄰、人口密度)、國際貿易層面(進、出口)、社會與經濟層面(人均GDP、失業率、和平程度、經濟自由度)等三個層面，探討國際人口移動的正、反向決定因素。

¹ 熊漢琳為本文之通訊作者。

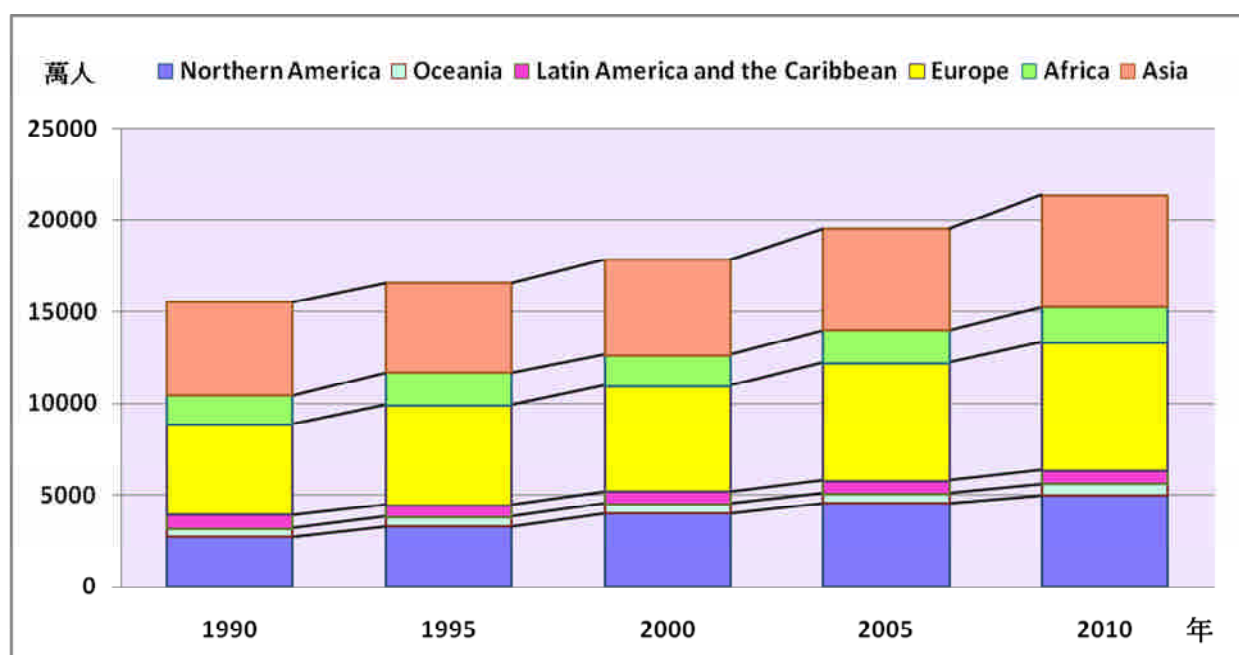
而實證結果發現地理與文化因子、社會與經濟因素以及國際貿易因子，皆顯著影響國際人口移動；在社會網絡中心性指標的應用上，亦發現一國在進、出貿易網絡及通訊網絡中所扮演的角色，同時也會影響該國在全球人口移動網絡中扮演的角色。

關鍵字：人口移動、引力模型、網絡分析、NodeXL軟體

1. 前言

1.1 研究背景與動機

近三十年來，國際移民人口²數量大幅增加。根據聯合國經濟社會事務部 (United Nations Department of Economic and Social Affairs; DESA) 的最新統計數據(見圖 1.1)，1990 年時全球國際移民人數約為 1 億 5 千 5 百萬餘人，到了 2010 年時，國際移民人數將增加為 2 億 1 千 3 百萬餘人，佔全球總人口數達 3.1%。20 年內國際移民人口總量成長了 37.57%。而由圖 1.1 可以發現，全球主要區域的移民人口變化。



資料來源：United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2009).

圖 1.1 全球主要區域移民人口趨勢(存量)

另據 OECD 2007 年 9 月發布的 1975 年至 2005 年國際人口移動流量與存量趨勢 (Trend in International Migration Flows and Stocks, 1975~2005) 研究報告指出 1985 年至 1995 年人口移動存量成長 62%，是國際間人口移動最快速的階段；而近 10 年 (1996 至 2005 年) 來成長幅度雖然明顯趨緩，但仍有 15%。

這些快速增長的國際移民人口流向全球先進工業國家後(各國移民存量變化見圖 1.2)，牽動了這些工業先進國家經濟、政治、文化的變遷，其中甚至對移入

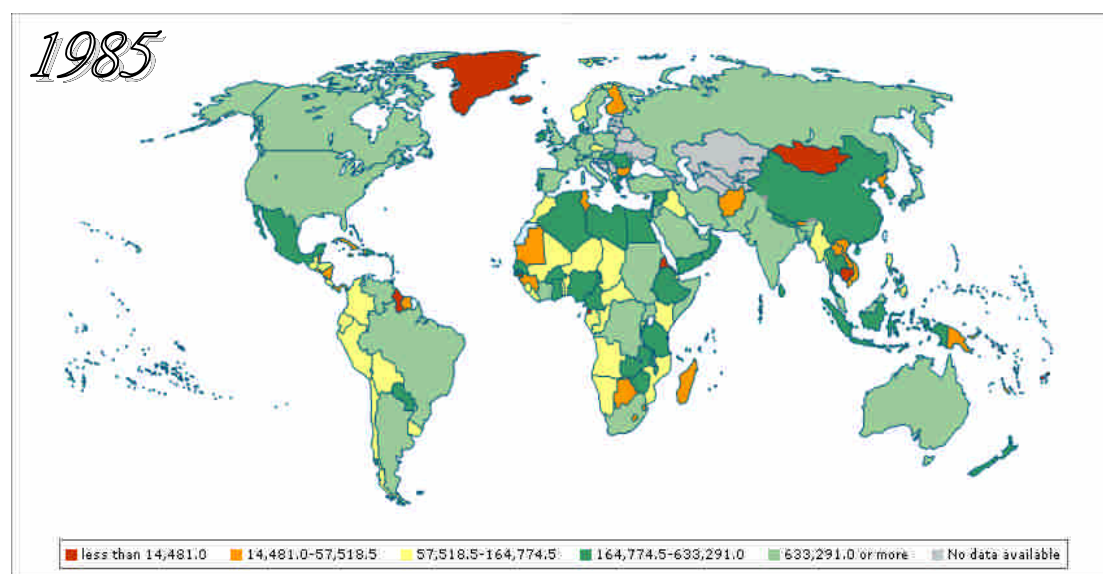
²國際人口移動有多種樣態，在進行國際比較或引用國際資料時必須注意資料的定義。例如聯合國與 OECD 的統計數據皆僅限於長期移動人口，並不包含短期移動人口。至於長期移動的定義，聯合國係將在遷入國停留時間超過一年者皆視為長期移動，而 OECD 則是將長期移動界定為在遷入國取得永久居留權，或居留期限可以無限次展延者。本文研究對象採用聯合國定義，國際移動人口數量係指在遷入國停留時間超過一年者為限。

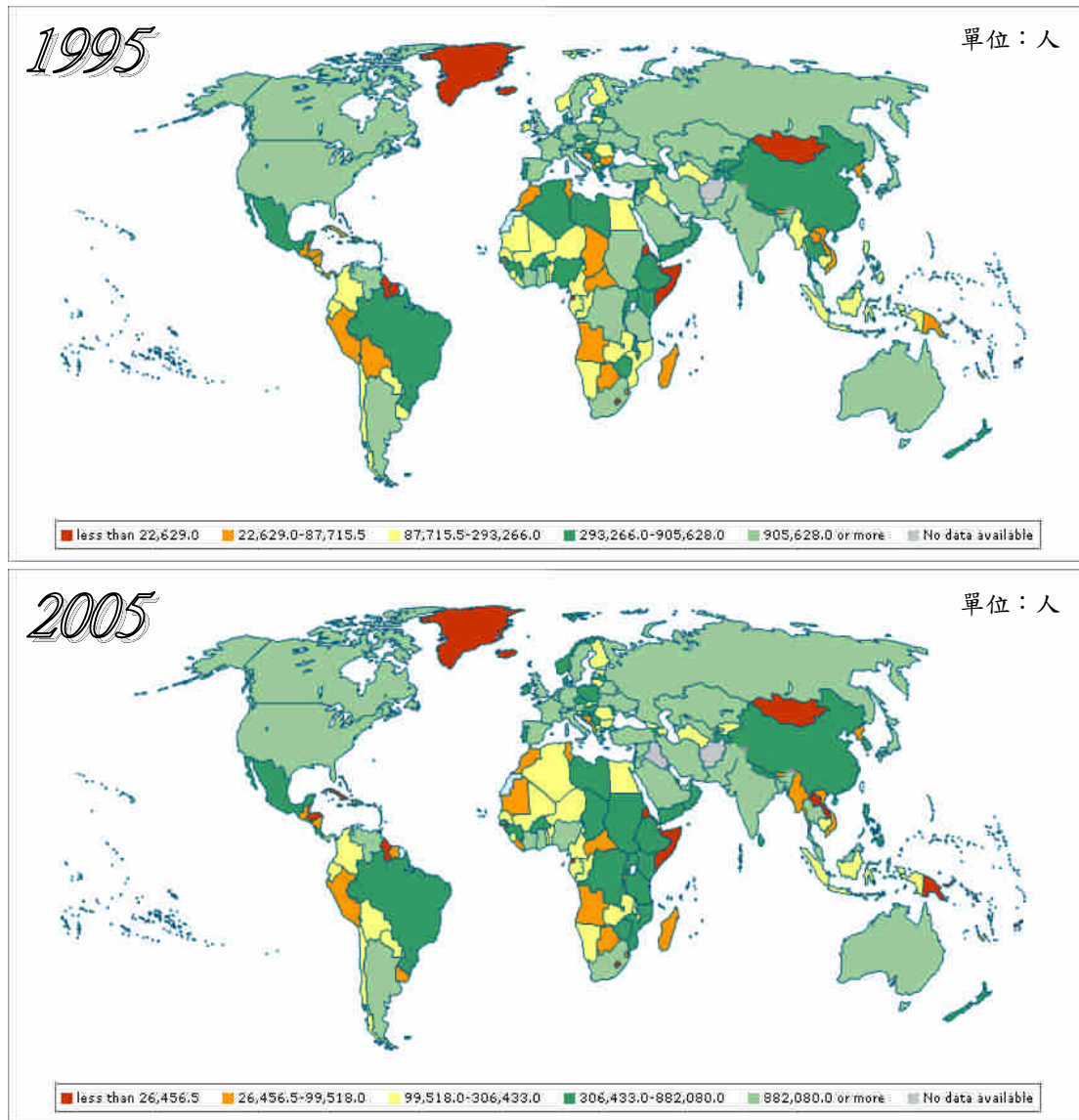
國家的人口負成長起了抵銷作用。2000年3月，聯合國公佈《人口替代》報告中，便提到一個新的移民潮有可能解決歐洲出生率下降和人口老化帶來的“人口赤字”問題。此外，亦有研究指出移民人口造成的資金流動情形與消費型態都將使得國與國間的經貿關係更加緊密。因此國際移民問題備受各界矚目。

台灣經濟命脈向來仰賴出口貿易且近年來面臨少子化與人口老化之困境，因此在全球移民人口數量呈上升趨勢的情況下，瞭解這股人口移動洪流的驅動因素有其必要性。因為隨著人類社會繼續發展，人口跨境流動的態勢將趨於常態，如何瞭解並引導這股“人流”對國家來說是挑戰，但更是機會。

另一方面，社會網絡分析是目前西方主流社會學一個重要的研究方向，近年來社會學因社會網絡分析(Social Network Analysis, SNA)研究範疇不再侷限於傳統社會學的人際關係網絡及訊息流通網絡，而有了新氣象。社會網絡分析除了在經濟學、管理學等跨領域的研究應用上蓬勃發展外，其方法與觀念至今仍不斷的將其觸角延伸至各研究領域，而社會網絡分析在社會學與不同學門的交互作用下，已激發許多研究者的興致。

因此本研究將利用 226 個國家的雙邊移民資料，建構一全球人口移動決定因素之引力模型，模型中除了考慮兩國距離、是否相鄰、是否有共同語言等變數之外，並將進行國際人口移動與貿易網絡分析，以探討影響全球人口移動之因素。





資料來源：The World Bank (World Development Indicators 2009)

圖 1.2 全球移民人口分佈(存量)

1.2 研究目的

2006年9月14日聯合國歷史上第一次的國際移民與發展高峰會在聯合國總部舉行。首次以國際移民為主軸的會議能在聯合國召開，表示國際移民問題已引起世界各國高度重視。有越來越多研究指出國際遷徙可使全球經濟更加活絡，對移入國與原居國均有助益。

然而在引導這股人流替國家注入新的活力之前，應對何種因素影響全球人口移動有更進一步的探討。除了距離、是否相鄰、是否有共同語言等先天條件之外，國際貿易是否亦為國際人口移動的驅動因子？因此本文將建構一全球人口移動決定因素之引力模型並進行國際人口移動與貿易網絡分析，探討影響全球人口移動之因素，並利用 226 個國家的雙邊移民資料進行跨國實證分析。

因此本研究之主要目的為：

- 一、 利用全球人口移動資料(雙邊資料)與引力模型，建構影響國際人口移動決定因素之模型。
- 二、 除了利用兩國間的地理、社會和經濟因素，並採用社會網絡分析方式，透過全面性的觀察各國在貿易網絡中所扮演的屬性:如中心性、居間性等，接著把節點指標納入引力模型中，觀察移民人口的流向是否受貿易網絡地位影響。

2.文獻探討

2.1 人口移動相關文獻

自1885年Ravenstein 首次發表「遷移法則 (Migration Laws)」之後，與國際人口移動有關的文章便相繼出爐 (Kosinski & Prothero, 1975: 1)。雖然不同的理論模式，對於為什麼會開始移民有著不同的解釋，但這些不同的理論最終目的都在尋求解釋同樣的現象：國際人口移動 (Massey *et al.*, 1993: 432)。因為人類是不會漫無目的的發生遷移，而是會去選擇他們認為有機會生存的地方遷移 (Weeks, 1996:216)。

分析遷移的動機，多數學者常用推拉理論 (push and pull theory) 來解釋國際人口遷移現象。推拉理論中的推力指的是原居住國家一些負面的因素(如人口密度高的地區移往密度低的地區)使得原居住國家的人民沒有意願繼續居住，而拉力則是移居地存在一些正面的因素(如高人均所得)吸引居民選擇遷居。也有學者是從經濟學的角度來看人口的遷移，如，新古典經濟 (neoclassical economics) 理論的觀點。此理論主要是用於解釋經濟發展中的勞工遷移過程 (Lewis, 1954; Ranis & Fei, 1961; Harris & Todaro, 1970; Todaro, 1976)。在宏觀上 (macroeconomic model) 主要是以哈佛學派之Simon Kuznets 等人 (1957; 1960; 1964) 為代表的就業機會差異理論。他們認為，遷移的發生是肇因於兩地勞動力供需的差異，而且國際間酬勞的差異則反應出國際移民的成本 (來自低報酬國家的勞工移向高報酬的國家)。

英國學者Castles (2003) 認為，新的交通工具和通訊技術快發展使得資金、商品、訊息、文化產物以及人員有可能通過政府間的官方網絡、跨國企業、各種非政府民間跨國機構甚至跨國犯罪集團頻繁流動。Martin (2004)亦指出，交通與通訊技術的革命提供了國際移民越來越便利的移動條件。

而根據聯合國「2004年世界經濟與社會調查—國際遷徙」報告(World Economic and Social Survey 2004—international migration):國際遷徙可促進全球經濟活力，有秩序的國際人口移動可視為全球技術與知識交流的媒介，可促進國際

經濟活力與效率，對移出及移入國均有助益。

因此，本研究主要從地理與文化層面、國際貿易層面、社會與經濟層面等三個層面進行探討，決定國際人口移動的正、反向因素。

2.2 社會網絡分析相關文獻

社會網絡是將社會行動者(social actor)連結在一起的社會關係網絡。換句話說一個社會網絡是由多個點(社會行動者)和各點之間的連線(代表社會行動者之間的關係)組成的集合。

Moreno (1934)以「點」(node)視為「社會行動者」，「線」代表「關連」(relation)，運用點與線之間的關係，將人類心理與結構特徵相互作連結後，稱之為社會結構(social configuration)，並將這種結構以社會圖(sociogram)形式，刻畫出人際關係結構，藉此呈現社會組成型態的屬性，而這種分析方法稱為「計量社會學」(sociometric)。

Cartwright and Zander (1953)及Harary and Norman (1953)運用數學理論中的圖論(graph theory)，探討群體間的社會關係。1960年代之前，社會網絡分析僅止於數學模式及概念性的分析，但是到了1960年代之後，受惠於實證方法論及科技的進步，社會網絡分析也有了革命性的變化。White (1963)發展代數模式的分析方法，並將之運用於實證研究，相較於以往的社會網絡分析已有了重大突破。此外，由於近年來電腦科技的快速發展與普及，研究人員已能夠更容易地處理龐大複雜資料，並能夠進行複雜指標的計算與具備搜尋網絡結構的能力，並以視覺化方式呈現網絡結構，凡此種種都使得社會網路分析更為精準，研究範圍亦更為廣泛。

另一方面，近年來社會學因社會網絡分析(Social Network Analysis, SNA)研究範疇不再侷限於傳統社會學的人際關係網絡及訊息流通網絡，而有了新氣象。社會網絡分析除了在經濟學、管理學等跨領域的研究應用上蓬勃發展外，其方法與觀念至今仍不斷的將其觸角延伸至各研究領域，而社會網絡分析在社會學與不同學門的交互作用下，已激發許多研究者的興致。Scott(2002)指出，過去幾十年來有關社會網絡分析的相關領域已由原本的社會學、人類學，延伸應用至政治學、經濟學。

社會網絡模型在經濟領域的應用上多著墨於產業、經濟結構，以及各國經貿之關連。Smith and White (1992)以網絡量化分析模型探討1965年至1980年間國際貿易網絡之結構關係。Kim and Shin (2002)利用社會網絡分析方法探討國際貨幣的全球化(globalization)與區域化問題(regionalization)，研究結果發現1959年至1996年世界進行全球化的腳步相當快速，在將近40年的研究期間裡，全球貿易網絡變得更加稠密(Denser)。而Bhattacharya et al. (2008)使用「加權網絡模型」

(weighted network model)探討國際貿易網絡之互動關係。

2.3 引力模型相關文獻

引力模型因其方程式與物理學的引力法則(law of gravity)相似而得名。最早應用「引力模型」在國際貿易理論的學者首推Timbergen (1962)和Poyhonen (1963)，其後Anderson (1979)利用最簡單的國際貿易引力模型指出，兩國的相互出口量是兩國個別國民所得的遞增函數，但卻是兩國地理距離的遞減函數。

雖然引力模型早期被批評為缺乏理論基礎，但自1962年應用於國際貿易理論研究以來，引力模型在實證運用中，有效地解釋出國際貿易流量中的一些現實經濟現象。近年有關引力模型的理論基礎，包括傳統的Ricardo比較利益與Heckscher-Ohlin資源稟賦貿易理論，與近代以規模經濟與產品差異化解釋的產業內貿易理論等，如Bergstrand (1985, 1989)發展引力模型的個體基礎，認為引力模型是供需一般均衡的縮減式；Eaton and Kortum (1997)由Ricardian架構推導引力模型；Deardoff (1998)由H-O架構推導引力模型；Evenett and Keller (1998)則在Ricardian模型與H-O模型之外，進一步討論近代有關經濟規模在產業內貿易的設定。

其後Stone and Jeon (1999, 2000)指出引力模型已被成功的應用於估計或預測兩個不同地區各種型態的雙向交流，如移民、通訊、交通等。Paas (2000)曾指出，貿易理論只能解釋何以不同國家就不同產品產生貿易，即討論貿易的原因，但無法解釋何以不同國家之間的貿易關係有程度強弱之別，以及隨時間貿易流量不同的動態變動；而引力模型正可補強此點缺憾，充份地表現出此種程度的強弱，也可以涵蓋更多足以解釋貿易程度的其他元素（詳見Rahman (2003)）。

如今「引力模型」在經濟學及國際貿易理論聯結下，理論基礎越見穩固，並成功運用於兩個不同位置間流量變化的分析，諸如移民、區域內貿易、投資等議題。

3. 研究方法與變數定義

本研究旨在建構全球人口移動與貿易網絡之引力模型，希望透過全球人口移動資料庫及國際貿易資料庫，刻畫全球人口移動與各國貿易往來的關聯性。模型中將考慮距離、國土相鄰、語言、人口密度、人均GDP、全球和平指數、經濟自由度和失業率等地理文化及國家總體條件等變數，以期發掘全球人口移動之因素。最後，引力模型中將應用網絡分析指標，將國家在全球貿易網絡中所扮演的角色對人口移動之影響。

3.1 資料整理與變數定義

本小節將介紹全球人口移動與貿易網絡引力模型中的主要變數，由於影響國際人口移動的因素眾多，本研究主要從地理與文化層面、國際貿易層面、社會與經濟層面等三個層面進行探討。

本研究主要探討影響國際人口移動的因素，首先，移民人口資料採用 Development Research Centre on Migration, Globalisation and Poverty (Migration DRC) 2007 年 3 月所更新的全球移民人口資料，資料期間為 2006 年之年頻率資料³，該資料型態為全球 226 個國家移出及移入人口存量之雙邊矩陣。即 226 國人口分別移動至 226 國之跨國人口移動存量。因此本研究實證資料樣本總數為 51076 筆觀察值。

表 3.1 為本文實證模型之變數表⁴，有關變數來源與變數內涵分述如下：國對國雙邊人口移動變數取自 Migration DRC 所統計資料庫；地理與文化變數的資料來源為「法國資訊暨展望研究中心(CEPII)」；而國對國雙邊進出口貿易總額變數取自 IMF 的 DOT(Direction of Trade)資料庫，本文亦利用該資料庫計算貿易網絡中心性指標；另外，代表社會與經濟層面的經濟自由度變數取自美國華爾街日報(The Wall Street Journal) & 傳統基金會(The Heritage Foundation)所發行的 *The Link Between Economic Opportunity & Prosperity*，根據美國傳統基金會的觀點是，具有較多經濟自由度的國家與那些較少經濟度的國家相比，會擁有較高的長期經濟增長速度和更繁榮；全球和平指數 (Global Peace Index, GPI) 則取自經濟與和平組織(Institute for Economics and Peace)，GPI 摒除以往單以戰爭作為粗陋的指標，衡量國家和平程度及生活穩定程度。其他變數如失業率、人均 GDP 等則來自世界銀行 WDI 資料庫。最後，本研究使用國際電信聯盟(International Telecommunication Union, ITU) 2006 年全球國對國電信通話分鐘數資料計算出網絡中心性指標，用以衡量國家在全球通訊網絡中所扮演的角色。有關網絡中心性指標變數之定義及說明，將於下節「社會網絡分析」中詳述之。

³ 目前 Migration DRC 最新統計資料為 2006 年。Migration DRC 全球移民人口存量資料乃藉由人口移入國家或經濟組織的人口普查報告進行統計與估算。資料詳細統計與估算方式見資料來源網站：

http://www.migrationdrc.org/research/typesofmigration/global_migrant_origin_database.html

⁴ 本文研究所建立之全球變數資料庫中，由於各年度原始資料遺漏狀況不一，惟所採變數乃為各國環境變數或總體經濟變數，各年度趨勢變化差異有限，為求資料完整性，實證分析時採國家變數遺漏最少的年度作為本文模型的實證資料。

表 3.1 引力模型相關變數說明表

變數類別		變數內涵(預期符號)	單位	變數代碼	資料年度	資料來源
應變數	移民人口	國對國移民人口存量	人	lnmigrant	2006	Migration DRC
自變數	地理與文化 因子	兩國首都之距離(-)	公里	lndistkm	2008	CEPII
		兩國是否具有共同母語(+)	Dummy	comlang_off		CEPII
		兩國是否相鄰(+)	Dummy	contig		CEPII
		人口密度(-)	人/平方公里	density_j		WDI
	國際貿易 因子	國對國出口貿易量(+)	百萬美元	lnexport	2008	IMF(DOT)
		國對國進口貿易量(+)	百萬美元	lnimport		IMF(DOT)
	社會與經濟 因子	實質人均 GDP(+)	美元	lnbgdpper_j	2007	WDI
		失業率(-)	%	unemployment_j	2006	WDI
		全球和平指數(+)	指數	gpi_j	2009	Institute for Economics and Peace
		經濟自由度(+)	指數	efi_j	2009	Freedom House
	貿易網絡 中心性指標	出口對外程度中心性(+)	指標	outdegree_export_j	2008	IMF(DOT)& 本研究整理
		出口對內程度中心性(+)	指標	indegree_export_j		
		出口中介中心性(+)	指標	between_export_j		
		出口緊密中心性(+)	指標	adclose_export_j		
進口對外程度中心性(+)		指標	outdegree_import_j			
進口對內程度中心性(+)		指標	indegree_import_j			
進口中介中心性(+)		指標	between_import_j			
進口緊密中心性(+)		指標	adclose_import_j			
通訊網絡 中心性指標	資訊對外程度中心性(+)	指標	outdegree_phone_j	2006	ITU-D & 本研究整理	
	資訊對內程度中心性(+)	指標	indegree_phone_j			
	資訊中介中心性(+)	指標	between_phone_j			
	資訊緊密中心性(+)	指標	adclose_phone_j			

註：變數代碼中，若變數名稱前加上 ln 則表示該變數取對數，例如：lnmigrant 表示對移民人口變數取對數；若變數名稱前加上 ad 該變數經單位調整；最後一碼為 j 則表示資料為人口移入國之資料。

3.2 社會網絡分析

社會網絡是將社會行動者(social actor)連結在一起的社會關係網路。換句話說一個社會網絡是由多個點(社會行為者)和各點之間的連線(代表行動者之間的關係)組成的集合。Moreno (1934)以「點」(node)表示「社會行動者」，「線」代表「關連」(relation)，將人類心理與結構特徵相互作連結，稱之為社會結構(social

configuration)，並將這種結構以社會圖(sociogram)的形式，刻畫出人際關係之間的擇友結構，藉此呈現社會組成型態的屬性，而這種分析方法稱為「計量社會學」(sociometric)。

本研究將使用社會網絡模型中經常使用的量化指標：網絡中心性指標(centrality index)，探討全球人口移動與國際貿易的網絡型態，以下將介紹網絡中心性指標的計算方式與意涵，以及其應用於貿易網絡中所衍生的經濟意義。

社會網絡模型中常見的中心性指標(Centrality)可分為局部中心性(Local Centrality)和全區中心性⁵(Global Centrality或稱為Centralization)兩種觀察角度。前者觀察一點和周圍點的關係，後者則是對整個網絡中所有點的關係進行衡量。

局部中心性以計算和所欲觀察的焦點相連結的數目(degree)為衡量方式，稱之「程度中心性(degree centrality)」或稱「焦點中心性(point centrality)」(劉軍,2009:98)。Nieminen (1974)則針對這種以連結數目為基礎的計算方式，應用到彼此關係具有方向性的流動，進一步區分出流出數目最多的「對外中心性」(out-centrality)和流入最多的「對內中心性(in-centrality)」。此種觀察方式會受到網絡規模是否一致的限制。因此Freeman (1979)提出了以相對局部中心性，即所連結數目除以最大可能連結數目。

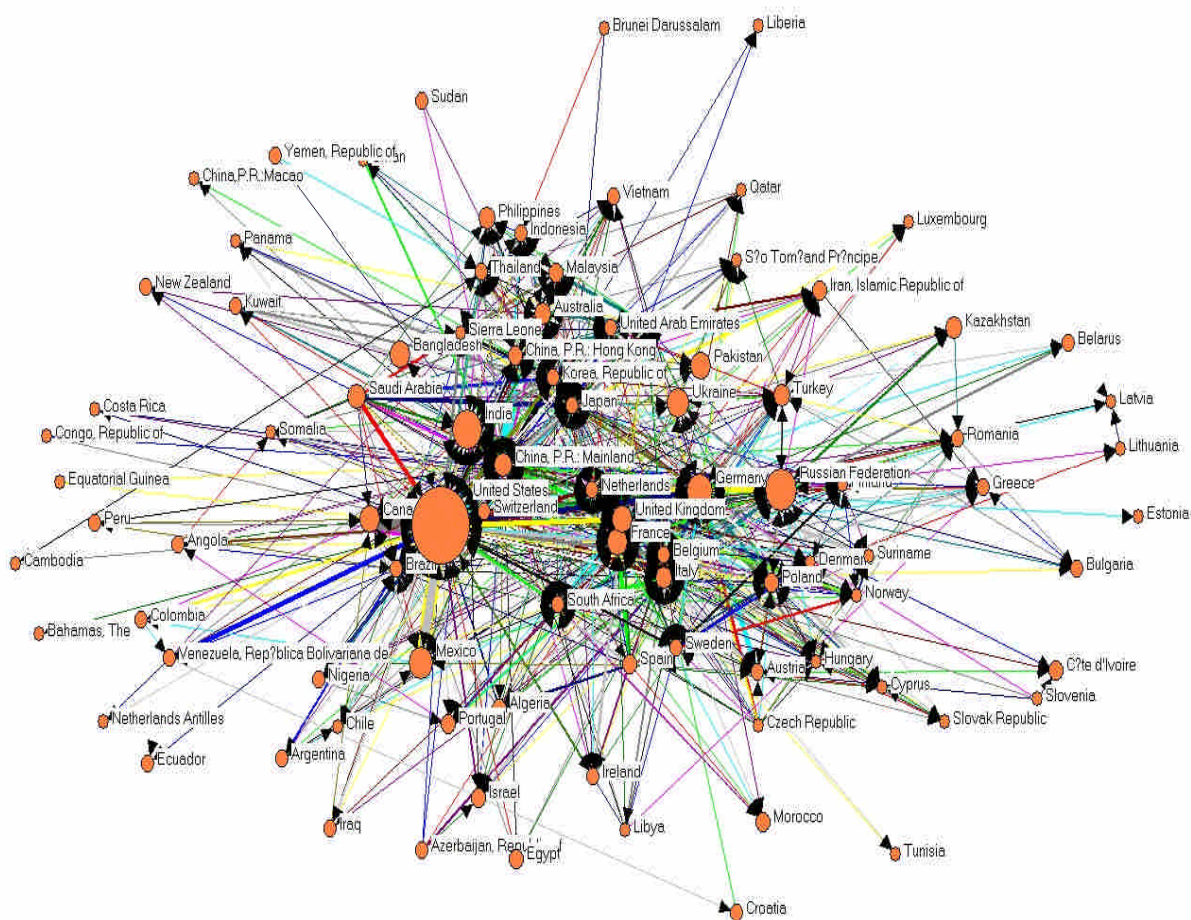
中介中心性(Betweenness centrality) (Freeman, 1979)，則為局部中心性中另一個變形，具有中介性的點在網絡中會連結其餘成對的點，而這個中介性的點連結數相當少，因此具有“中介”的角色，而在網絡中具有中心地位。計算方式為若 g_{ij} 是由 i 到 j 的路徑數，而 g_{ikj} 是從 i 到 j 且通過 k 的路徑數， g_{ikj}/g_{ij} 為通過 k 的路徑所佔的比例，將所有通過 k 的比例加總就是整體的中介性。而緊密中心性(closeness centrality) (Freeman, 1979)，則是衡量成員和其他連結間其餘各點之間的最短路徑加總最小者，即和大多數點之間關係較為緊密(closeness)，依據Freeman的看法，緊密度是指避免受他人控制的程度。

總而言之，在社會網絡中，程度中心性乃測量一個點與其他點的發展交往關係的能力，亦可被解釋為受歡迎的程度，當行為者的程度中心性越強，表示其在網絡中的影響力越大。而緊密中心性在社會網絡中代表接受到資訊或受到感染速度，可以說具有避免受單一中介者控制的獨立性；另一方面，在資訊擴散的過程中，中介性的角色能控制資訊的流動，如同守門員(gatekeeper)；而在交換的過程中，中介性的角色能扮演仲介者(broker)，因此中介中心性代表一個行為者在網絡中的控制能力。

⁵全區中心性同樣可分為程度全區中心性(degree centralization)、中介全區中心性(betweenness centralization)和緊密全區中心性(closeness centralization) (Freeman, 1979)。一般計算方式即為將網絡中最大的中心程度 $CD(n^*)$ 減去每個人的中心程度 $CD(n_i)$ 的值加總除以這個網絡組成的最大可能中心程度。

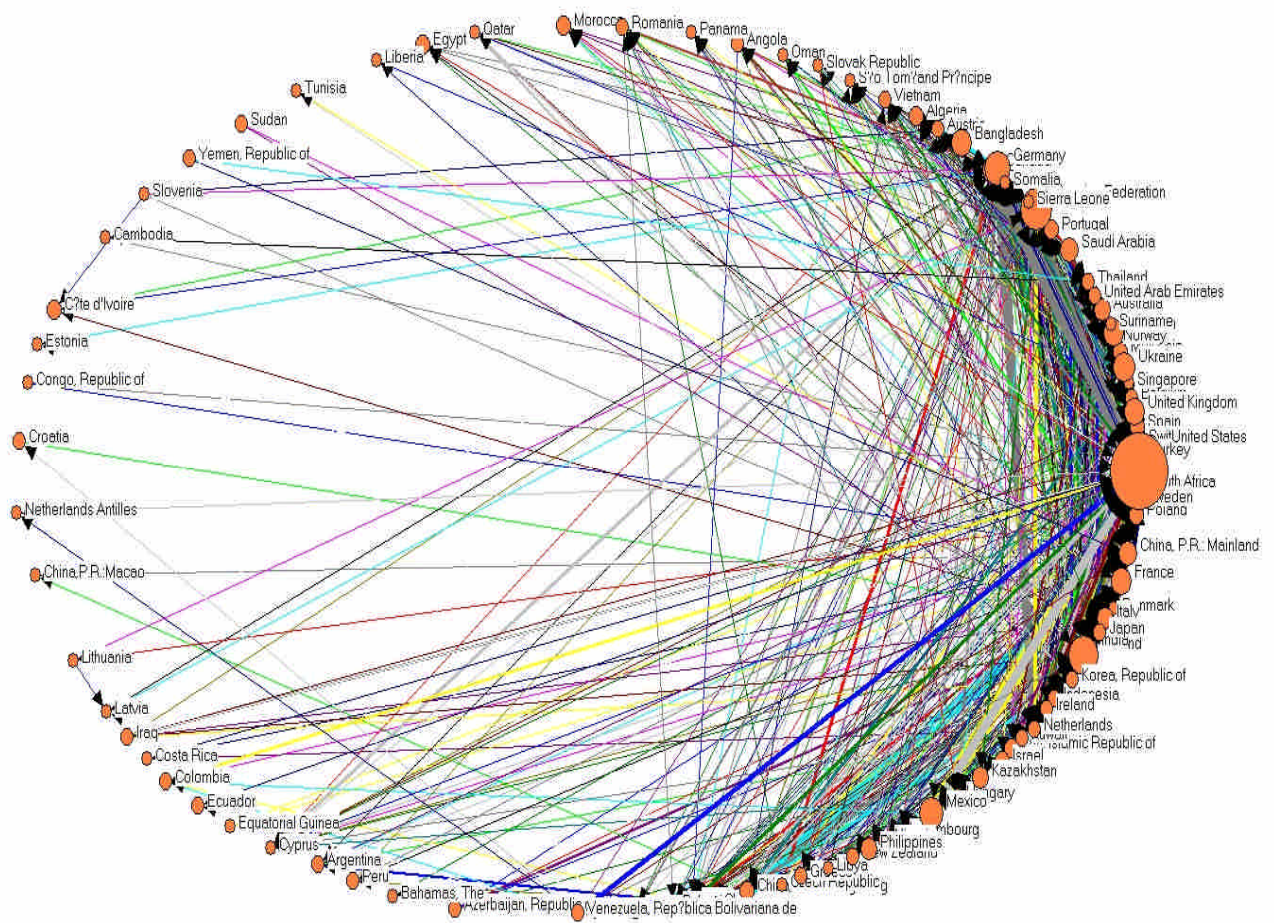
由上述可知，若將社會網絡分析概念應用於貿易網絡之中，程度中心性在全球貿易網絡中將代表一個國家「發展」或「建立」貿易關係的能力，因此程度中心性越大，表示該國家在貿易網絡中進行貿易的能力越強，反之則能力越弱。而中介中心性則說明了一國居於全球貿易網絡中的中介角色，若中介中心性其值越大，隱含該國在貿易網絡中控制貿易的能力越強，反之則能力越弱。最後，緊密中心性將作為一個國家在全球貿易網絡中的自主能力的指標，當緊密中心性越大，表示該國在貿易網絡中越不受其他行動者控制，反之則自主能力將逐之削弱。

以圖3.1、圖3.2為例，不難看出若一國在全球移民人口移動中若居於關鍵地位，吸引較多的移民人口，則該國與其他國家間的貿易往來程度亦較為頻繁(代表出口貿易的線會較粗且較為密集)，且在出口貿易網絡圖中位於中心位置，表示對出口貿易網絡影響力越大。



資料來源：International Monetary Fund、本研究整理。

圖 3.1 全球移民人口中心與出口貿易網絡



資料來源：International Monetary Fund、本研究整理。

圖 3.2 全球移民人口中心與出口貿易網絡圓形圖

因此本研究在社會網絡分析的運用上，將以網絡中心性指標：程度中心性、中介中心性和緊密中心性，作為引力模型的變數設定，探討國際貿易的網絡型態對全球人口移動之影響。並以視覺化的社會網絡圖呈現全球人口移動網絡。

3.3 引力模型與變數設定(Gravity Model)

有關本研究所建構之引力模型，主要參照Heuchemer and Sander(2007)之設定，以下分別為本研究之引力模型方程式：

(一) 基本模型設定

$$\begin{aligned}
 Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_{off_{i^*j}} + \beta_3 contig_{i^*j} \\
 & + \beta_4 density_{-j} + \beta_5 InExport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_{-j} + \beta_7 unemployment_{-j} \\
 & + \beta_8 gpi_{-j} + \beta_9 efi_{-j} + \beta_{10} -cons + \varepsilon_r
 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned}
Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i*j} + \beta_3 contig_{i*j} \\
& + \beta_4 density_j + \beta_5 Inimport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\
& + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} _cons + \varepsilon_r
\end{aligned} \quad (2)$$

在模型(1)與模型(2)中，應變數 $Inmigrant_{ij}$ 為2006年i國(原居國)對j國(移入國)之國際移民人數(移民人口存量)。自變數 $Indistkm_{ij}$ 表示兩國之首都之距離， $Indistkm_{ij}$ 越大表示兩國首都距離越遠。 $contig_{i*j}$ 則為兩國是否相鄰之虛擬變數(Dummy Variable)，若 $contig_{i*j} = 1$ 表兩國相鄰， $contig_{i*j} = 0$ 表兩國未相鄰。 $comlang_off_{i*j}$ 為兩國是否有共同官方語言之虛擬變數，其中若 $comlang_off_{i*j} = 1$ ，表兩國有共同官方語言， $comlang_off_{i*j} = 0$ ，表示兩國無相同官方語言。 $Density_j$ 則為2008年j國人口密度。最後，基本模型(1)與基本模型(2)不同之處在於：模型(1)中設定 $InExport_{ij}$ (i國對j國的出口貿易量)作為自變數，而模型(2)則設定 $Inimport_{ij}$ (i國對j國的進口貿易量)作為自變數。由上述可知，基本模型(1)與基本模型(2)將分別探討出口貿易網絡與進口貿易網絡對國際人口移動之影響。

(二) 擴充模型設定(基本模型與網絡分析指標)

擴充模型設定分別自模型(1)與模型(2)加入網絡分析中的中心性指標擴充而建立。由於網絡中心性指標依Freeman (1979)可區分為程度中心性(衡量建立關係的能力)、中介中心性(衡量控制關係的能力)及緊密中心性(衡量在網絡關係中的自主程度)，又程度中心性依Nieminen (1974) 將具有方向性的國對國進出口貿易量，進一步區分出流出數目最多的「對外中心性」(out-centrality)和流入最多的「對內中心性 (in-centrality)」因此將基本模型(1)納入上述四項網絡指標(對外程度、對內程度、中介與緊密中心性)，擴充為模型(3.a)、(3.b)、(3.c)與(3.d)，而基本模型(2)則擴充為模型(4.a)、(4.b)、(4.c)及(4.d)。擴充模型與變數設定分述如下：

$$\begin{aligned}
Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i*j} + \beta_3 contig_{i*j} \\
& + \beta_4 density_j + \beta_5 InExport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\
& + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} outDegree_Export_j + \beta_{11} _cons + \varepsilon_r
\end{aligned} \quad (3.a)$$

$$\begin{aligned}
Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i*j} + \beta_3 contig_{i*j} \\
& + \beta_4 density_j + \beta_5 InExport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\
& + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} inDegree_Export_j + \beta_{11} _cons + \varepsilon_r
\end{aligned} \quad (3.b)$$

模型(3.a)中擴充的網絡指標變數 $outDegree_Export_j$ 表示j國在全球出口貿易網絡中「發展」或「建立」出口貿易關係的能力，因此 $outDegree_Export_j$ 越大，表示j國在出口貿易網絡中進行出口貿易的能力越強，反之則能力越弱。而模型

(3.b)中擴充的網絡指標變數inDegree_Export-j即為j國的進口貿易關係⁶，而引力模型設定中已考慮進口貿易以及網絡貿易網絡中心性指標。因此模型(3.b)中之inDegree_Export-j待引力模型與進口貿易網絡指標之應用(見模型4.b)時再闡述其經濟意涵。

$$\begin{aligned} Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\ & + \beta_4 density_j + \beta_5 InExport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\ & + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} between_Export_j + \beta_{11} _cons + \varepsilon_r \end{aligned} \quad (3.c)$$

模型(3.c)中擴充的網絡指標變數between_Export-j表示j國在全球出口貿易網絡中的中介程度，因此between_Export-j越大，表示j國在出口貿易網絡中控制出口貿易的能力越強，反之則能力越弱。

$$\begin{aligned} Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\ & + \beta_4 density_j + \beta_5 InExport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\ & + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} closeness_Export_j + \beta_{11} _cons + \varepsilon_r \end{aligned} \quad (3.d)$$

模型(3.d)中擴充的網絡指標變數closeness_Export-j則表示j國在全球出口貿易網絡中的自主能力，所以closeness_Export-j越大，表示j國在出口貿易網絡中越不受其他行動者控制，反之則自主能力越弱。

另外由探討進口貿易網絡對國際人口移動的模型(2)所擴充的模型(4.a)、(4.b)、(4.c)及(4.d)，其擴充模型與變數設定分列舉如下：

$$\begin{aligned} Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\ & + \beta_4 density_j + \beta_5 Inimport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\ & + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} outDegree_import_j + \beta_{11} _cons + \varepsilon_r \end{aligned} \quad (4.a)$$

$$\begin{aligned} Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\ & + \beta_4 density_j + \beta_5 Inimport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\ & + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} inDegree_import_j + \beta_{11} _cons + \varepsilon_r \end{aligned} \quad (4.b)$$

模型(4.b)中擴充的網絡指標變數inDegree_import-j表示j國在全球進口貿易網絡中「發展」或「建立」進口貿易關係的能力，因此inDegree_import-j越大，表示j國在進口貿易網絡中的發展進口貿易的能力越強，反之則能力越弱。而模

⁶ 原始資料型態為 i 國出口到 j 國的出口貿易總值矩陣 (226*226)。

型(4.a)中擴充的網絡指標變數outDegree_import-j即為j國的出口貿易關係⁷，而引力模型(3.a)的變數設定中已考慮出口貿易以及出口網絡貿易網絡中心性指標(見模型(3.a))。

$$\begin{aligned} Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\ & + \beta_4 density_j + \beta_5 Inimport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\ & + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} between_import_j + \beta_{11} cons + \varepsilon_r \end{aligned} \quad (4.c)$$

模型(4.c)中新增的網絡指標變數between_import-j表示j國在全球進口貿易網絡中的中介程度，因此between_import-j越大，表示j國在進口貿易網絡中控制貿易的能力越強，反之則能力越弱。

$$\begin{aligned} Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\ & + \beta_4 density_j + \beta_5 Inimport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\ & + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} closeness_import_j + \beta_{11} cons + \varepsilon_r \end{aligned} \quad (4.d)$$

模型(4.d)中擴充的網絡指標變數closeness_import-j則表示j國在全球進口貿易網絡中的自主能力，所以closeness_import-j越大，表示j國在進口貿易網絡中保有較強的自主性，反之則自主能力越弱。

最後，Martin (2004)曾指出，通訊技術的革命提供了國際移民越來越便利的移動條件。因此引力模型變數設定上，亦考慮人口移入國在全球通訊網絡中所扮演的角色，是否為牽引國際人口移動流入之因素。緣此，引力模型暨通訊網絡中心性指標之應用，方程式分述如下：

$$\begin{aligned} Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\ & + \beta_4 density_j + \beta_5 InExport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\ & + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} outDegree_phone_j + \beta_{11} cons + \varepsilon_r \end{aligned} \quad (5.a)$$

$$\begin{aligned} Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\ & + \beta_4 density_j + \beta_5 InExport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\ & + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} inDegree_phone_j + \beta_{11} cons + \varepsilon_r \end{aligned} \quad (5.b)$$

模型(5.a)中擴充的網絡指標變數outDegree_phone-j表示j國在全球通訊網絡中「發展」或「建立」關係的能力，亦即「對外通訊能力」，因此outdegree_phone-j

⁷ 原始資料型態為 i 國從 j 國進口之進口貿易總值矩陣 (226*226)。

越大，表示j國在通訊網絡中「對外通訊能力」越強，反之則能力越弱。因此，當j國的outDegree_phone-j越大(通訊對外程度中心性)，表示與越多國家建立通訊關係，隱含j國的通訊網絡發展程度越高，通訊越為便利，應對人口移入有正面助益。

$$\begin{aligned} Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\ & + \beta_4 density_j + \beta_5 InExport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\ & + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} between_phone_j + \beta_{11} _cons + \varepsilon_r \end{aligned} \quad (5.c)$$

$$\begin{aligned} Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\ & + \beta_4 density_j + \beta_5 InExport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\ & + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} closeness_phone_j + \beta_{11} _cons + \varepsilon_r \end{aligned} \quad (5.d)$$

模型(5.c)中新增的網絡指標變數between_phone-j表示j國在全球通訊網絡中的中介程度。模型(5.d)放入的網絡指標變數closeness_phone-j表示j國在全球通訊網絡中的獨立性，所以closeness_phone-j越大，表示j國在通訊網絡中保有較強的自主性，反之則自主能力越弱。

引力模型(6.a)、(6.b)、(6.c)和(6.d)之通訊網絡中心性變數設定與應用同引力模型(5.a)、(5.b)、(5.c)和(5.d)。兩組模型差異只在模型5自變數中的出口變數(InExport_{ij})與模型6自變數中的進口變數(Inimport_{ij})。引力模型(6.a)、(6.b)、(6.c)和(6.d)之通訊網絡中心性變數設定列舉如下：

$$\begin{aligned} Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\ & + \beta_4 density_j + \beta_5 Inimport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\ & + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} outDegree_phone_j + \beta_{11} _cons + \varepsilon_r \end{aligned} \quad (6.a)$$

$$\begin{aligned} Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\ & + \beta_4 density_j + \beta_5 Inimport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\ & + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} inDegree_phone_j + \beta_{11} _cons + \varepsilon_r \end{aligned} \quad (6.b)$$

$$\begin{aligned} Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\ & + \beta_4 density_j + \beta_5 Inimport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \\ & + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} between_phone_j + \beta_{11} _cons + \varepsilon_r \end{aligned} \quad (6.c)$$

$$\begin{aligned}
Inmigrant_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 Indistkm_{ij} + \beta_2 comlang_off_{i^*j} + \beta_3 contig_{i^*j} \\
& + \beta_4 density_j + \beta_5 Inimport_{ij} + \beta_6 Ingdpper_j + \beta_7 unemployment_j \quad (6.d) \\
& + \beta_8 gpi_j + \beta_9 efi_j + \beta_{10} closeness_phone_j + \beta_{11} _cons + \varepsilon_r
\end{aligned}$$

在網絡中心性指標之應用上，其程度中心性、中介中心性和緊密中心性所測量的結果相差有限，但究竟選用哪個指標最為適切，應取決於研究問題的背景。如果研究問題關注交往活動，可使用程度中心性作為測量指標；如果研究問題著重於對交往關係的控制，則可使用中介中心性；如果研究目的相對著重分析訊息傳遞的獨立性或有效性，則可採用緊密中心性(Freeman, 1970:226)。

而本文旨在捕捉各國貿易往來對國際人口移動之影響，進、出口貿易以及人口移動皆為國對國之間往來關係，因此在第四章實證分析中，將依Freeman提出使用網絡中心性指標的建議，針對程度中心性的實證結果多予探究與呈現。

4. 實證分析

本文建構之全球移民人口引力模型與貿易網絡模式，透過國際貿易資料庫及網絡計量分析，刻畫出全球移民人口移動與各國之貿易間的相關性。本文利用跨國226個國家進行實證分析後，實證結果將依順進行呈現：一、敘述統計；二、網絡分析；三、引力模型實證分析。

4.1 敘述統計與相關係數分析

由表4.1 引力模型變數敘述統計表可以知，部分變數顯示有遺漏值的缺失問題，其中最為嚴重的變數為各國失業率。對於資料遺漏值得處理方式，如Feenstra and Rose (1997, 2001)；Disdier (2009)在使用引力模型時，若發現變數中出現缺失(Missing)，其對於遺漏值之處理，所採用的方式乃是將此估計樣本刪除。有關本研究引力模型將遺漏值刪除後的樣本數，見本章第四節模型實證分析表。

在進行引力模型實證分析前，需先檢視自變數間是否存有共線性情況。若自變數間存在著嚴重的共線性(線性重合)問題時，自變數對應變數的解釋能力將可能因自變數彼此間具有替代性而使得其解釋能力降低。一般而言，若自變數間的相關係數超過0.8，則共線性(線性重合問題)相當嚴重。

由表4.2 引力模型變數相關係數表可知，基本模型變數地理與文化因子 (Indistkm、comlang_off、contig、Indensity-j)、國際貿易因子 (InExport、Inimport) 和社會與經濟因子 (Inbgdpper-j、unemployment_j、gpi-j、efi-j) 相關係數多在0.5以下，相關係數最高者為人均GDP (Inbgdpper-j) 以及經濟自由度 (efi-j) 的0.72。

因此本文在進行模型實證分析時，亦將確認VIF值(變異數膨脹係數，variance inflation factor；VIF)，各自變數的VIF值皆介於1-3之間，因此，本實證模型自變數間共線性的問題應不嚴重。

表 4.1 引力模型變數敘述統計表

變數類別		變數內涵(預期符號)	變數代碼	觀察值	平均數	標準差	最小值	最大值
應變數	移民人口	國對國移民人口存量	Inmigrant	37489	3.692	2.810	0.000	16.046
自變數	地理與文化因子	兩國首都之距離(-)	Indistkm	47524	8.805	0.839	0.000	9.901
		兩國是否具有共同母語(+)	comlang_off	25921	0.144	0.351	0.000	1.000
		兩國是否相鄰(+)	contig	25921	0.016	0.126	0.000	1.000
		人口密度(-)	Density- j	45652	389.293	1871.975	0.100	18658.800
	國際貿易因子	國對國出口貿易量(+)	InExport	19246	1.907	3.636	0.000	12.779
		國對國進口貿易量(+)	Inimport	19596	1.930	3.687	0.000	12.784
	社會與經濟因子	實質人均 GDP(+)	Inbgdpper- j	39776	8.246	1.603	4.828	11.543
		失業率(-)	Unemployment-j	18080	8.249	5.579	1.200	36.000
		全球和平指數(+)	gpi-j	31414	1.953	0.462	1.202	3.341
		經濟自由度(+)	efi-j	40002	59.512	11.578	2.000	89.972
	貿易網絡中心性 指標	出口對外程度中心性(+)	outDegree_Export-j	40906	106.332	48.579	20.000	180.000
		出口對內程度中心性(+)	inDegree_Export- j	40906	106.332	36.730	27.000	179.000
		出口中介中心性(+)	between_Export- j	40906	57.072	58.666	0.597	178.250
		出口緊密中心性(+)	adclose_Export- j	40906	4.340	0.739	3.106	5.556
		進口對外程度中心性(+)	outDegree_import- j	40906	108.265	38.465	23.000	179.000
		進口對內程度中心性(+)	inDegree_import- j	40906	108.265	46.291	20.000	180.000
		進口中介中心性(+)	between_import- j	40906	54.718	54.019	0.509	166.594
		進口緊密中心性(+)	adclose_import-j	40906	4.378	0.725	3.115	5.556
	通訊網絡中心性 指標	資訊對外程度中心性(+)	outDegree_phone- j	42714	56.582	37.832	0.000	187.000
		資訊對內程度中心性(+)	inDegree_phone- j	42714	56.582	30.583	4.000	165.000
資訊中介中心性(+)		between_phone- j	42714	112.519	244.737	0.000	1400.714	
資訊緊密中心性(+)		adclose_phone- j	42714	3.389	0.508	2.688	5.291	

資料來源：本研究整理

表 4.2 引力模型變數相關係數表

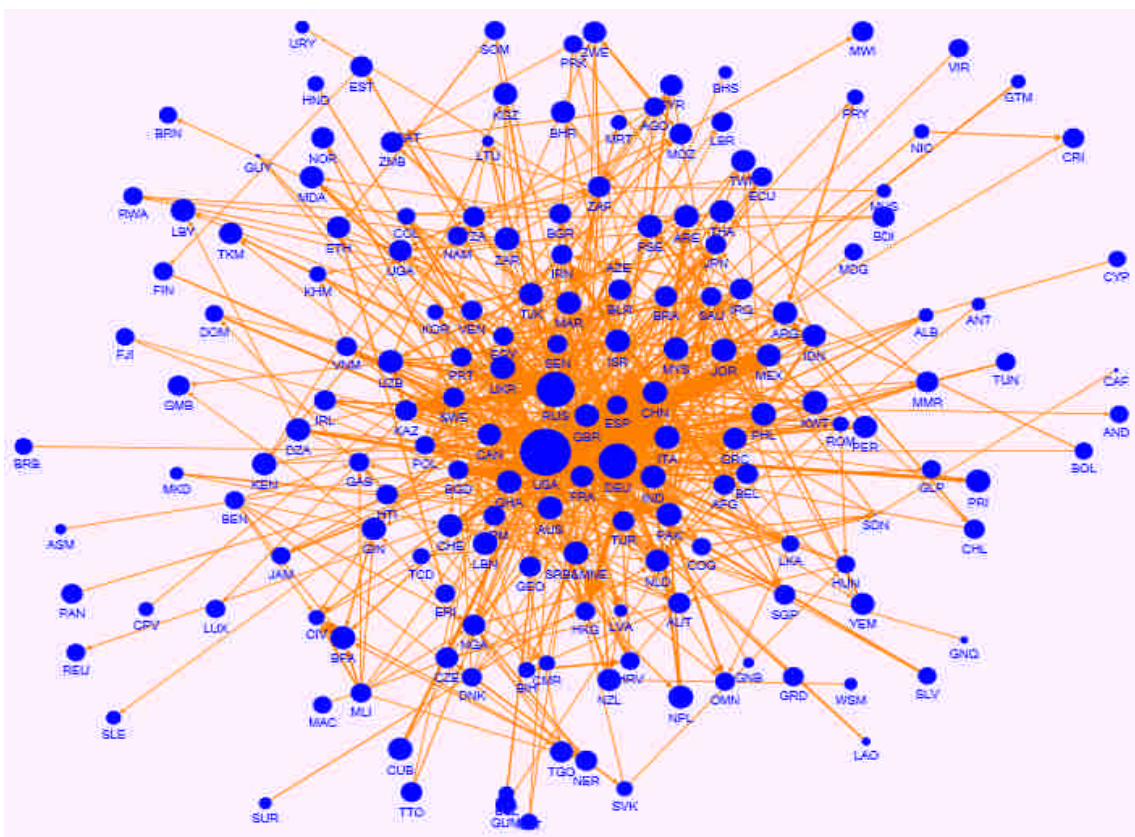
變數	代碼	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Inmigrant	1	1																				
Indistkm	2	-0.33	1																			
density-j	3	-0.05	0.03	1																		
InExport	4	0.50	-0.23	0.00	1																	
Inimport	5	0.53	-0.23	0.02	0.69	1																
Inbgdpper- j	6	0.15	-0.05	0.18	0.20	0.32	1															
unemployment- j	7	-0.13	-0.05	-0.13	-0.07	-0.10	-0.37	1														
gpi- j	8	-0.04	0.02	-0.07	-0.08	-0.17	-0.59	0.21	1													
efi- j	9	0.14	-0.02	0.20	0.13	0.21	0.72	-0.31	-0.60	1												
outDegree_Export- j	10	0.33	-0.06	0.00	0.29	0.45	0.60	-0.30	-0.44	0.46	1											
inDegree_Export- j	11	0.36	-0.06	0.01	0.32	0.49	0.57	-0.28	-0.40	0.50	0.93	1										
between_Export- j	12	0.34	-0.04	-0.02	0.29	0.47	0.61	-0.26	-0.43	0.48	0.94	0.93	1									
adclosure_Export- j	13	0.33	-0.06	-0.01	0.29	0.46	0.60	-0.29	-0.44	0.49	0.98	0.96	0.97	1								
outDegree_import- j	14	0.33	-0.07	0.03	0.29	0.46	0.58	-0.24	-0.39	0.50	0.92	0.98	0.92	0.95	1							
inDegree_import- j	15	0.34	-0.05	0.00	0.31	0.47	0.58	-0.34	-0.44	0.46	0.99	0.93	0.93	0.98	0.91	1						
between_import- j	16	0.35	-0.04	-0.01	0.29	0.47	0.60	-0.25	-0.42	0.48	0.93	0.94	1.00	0.97	0.93	0.93	1					
adclosure_import- j	17	0.33	-0.06	0.00	0.29	0.46	0.60	-0.28	-0.44	0.50	0.98	0.97	0.96	1.00	0.97	0.97	0.97	1				
outDegree_phone- j	18	0.28	-0.05	-0.01	0.19	0.28	0.32	-0.09	-0.39	0.31	0.47	0.52	0.50	0.51	0.48	0.49	0.50	0.50	1			
inDegree_phone- j	19	0.38	-0.03	0.03	0.29	0.40	0.45	-0.15	-0.29	0.40	0.64	0.74	0.72	0.68	0.69	0.66	0.73	0.67	0.61	1		
between_phone- j	20	0.30	-0.06	0.01	0.22	0.31	0.50	-0.20	-0.34	0.40	0.49	0.53	0.54	0.51	0.50	0.50	0.54	0.50	0.79	0.65	1	
adclosure_phone- j	21	0.35	-0.06	0.02	0.25	0.35	0.47	-0.17	-0.39	0.42	0.58	0.65	0.64	0.62	0.61	0.60	0.64	0.61	0.89	0.82	0.93	1

資料來源：本研究整理

4.2 網絡分析

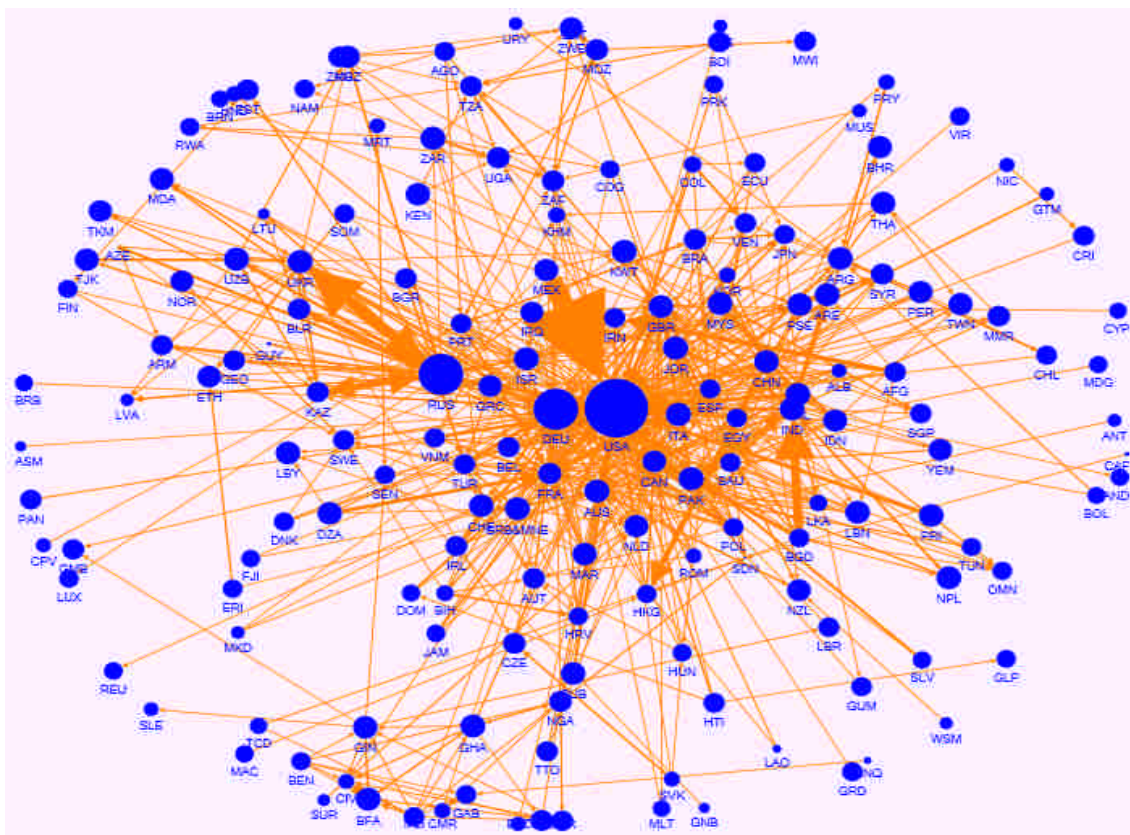
本研究使用NodeXL(Network Overview, Discovery and Exploration for Excel)網絡分析軟體，計算出各國(點)的網絡中心指標，以作為引力模型之變數設定，並運用NodeXL網絡分析軟體將國際人口移動網絡作視覺化呈現。

圖4.1為全球人口移動中心網絡圖所示，由圖中可以發現，整個網絡中心點為人口移動往來最為密集的區塊(橘色線最為密集之處)，其表示位於中心點的国家其國際人口往來最為頻繁。另外，由全球人口移動網絡圖4.2可以看出墨西哥(MEX)有大量移民湧入美國(USA)，而俄羅斯(RUS)以及烏克蘭(UKR)之間也有大量人口移動的現象。



說明：1.圖中的藍點表示國家，橘色線(人口移動量大於30,000人，才會顯示)表示人口移動數量與方向，線條粗細表示人口移動量越大。

圖 4.1 全球人口移動網絡圖



說明：1.圖中的藍點表示國家，橘色線（人口移動量大於 30,000 人，才會顯示）表示人口移動數量與方向，線條粗細表示人口移動量越大。

圖 4.2 全球人口移動網絡圖

若搭配表4.3全球國家人口移動概況亦可以發現，人口移出與流入前十名的國家，多位於網絡圖的中心點，此即以視覺化之網絡圖刻劃這些國家在全球人口移動網絡中所處在的關鍵地位。

表 4.3 2006 年全球國家人口移動概況

排名	人口移出國	人數	排名	人口流入國	人數
1	俄羅斯(RUS)	12140974	1	美國(USA)	34511488
2	墨西哥(MEX)	10104127	2	俄羅斯(RUS)	12031888
3	印度(IND)	8976640	3	德國(DEU)	9137547
4	孟加拉(BGD)	6818422	4	烏克蘭(UKR)	6978920
5	烏克蘭(UKR)	5917835	5	法國(FRA)	6243601
6	大陸(CHN)	5819539	6	印度(IND)	6237150
7	英國(GBR)	4165621	7	加拿大(CAN)	5717007
8	德國(DEU)	4036348	8	沙烏地阿拉伯(SAU)	5193703
9	哈薩克(KAZ)	3613152	9	英國(GBR)	4865539
10	菲律賓(PHL)	3445089	10	巴基斯坦(PAK)	4234426

資料來源：本研究整理

本文使用NodeXL網絡分析軟體，計算出各國(點)的網絡中心指標，以作為引力模型之變數資料。表4.4為進口貿易網絡(以下簡稱進口網絡)主要的中心性指標前十名國家列表，以進口網絡對內程度中心性為例，表示一國在全球進口網絡中「發展」或「建立」進口貿易關係的能力，因此進口網絡對內程度中心性越大，表示一國在進口網絡中的影響全球進口貿易的能力越強。

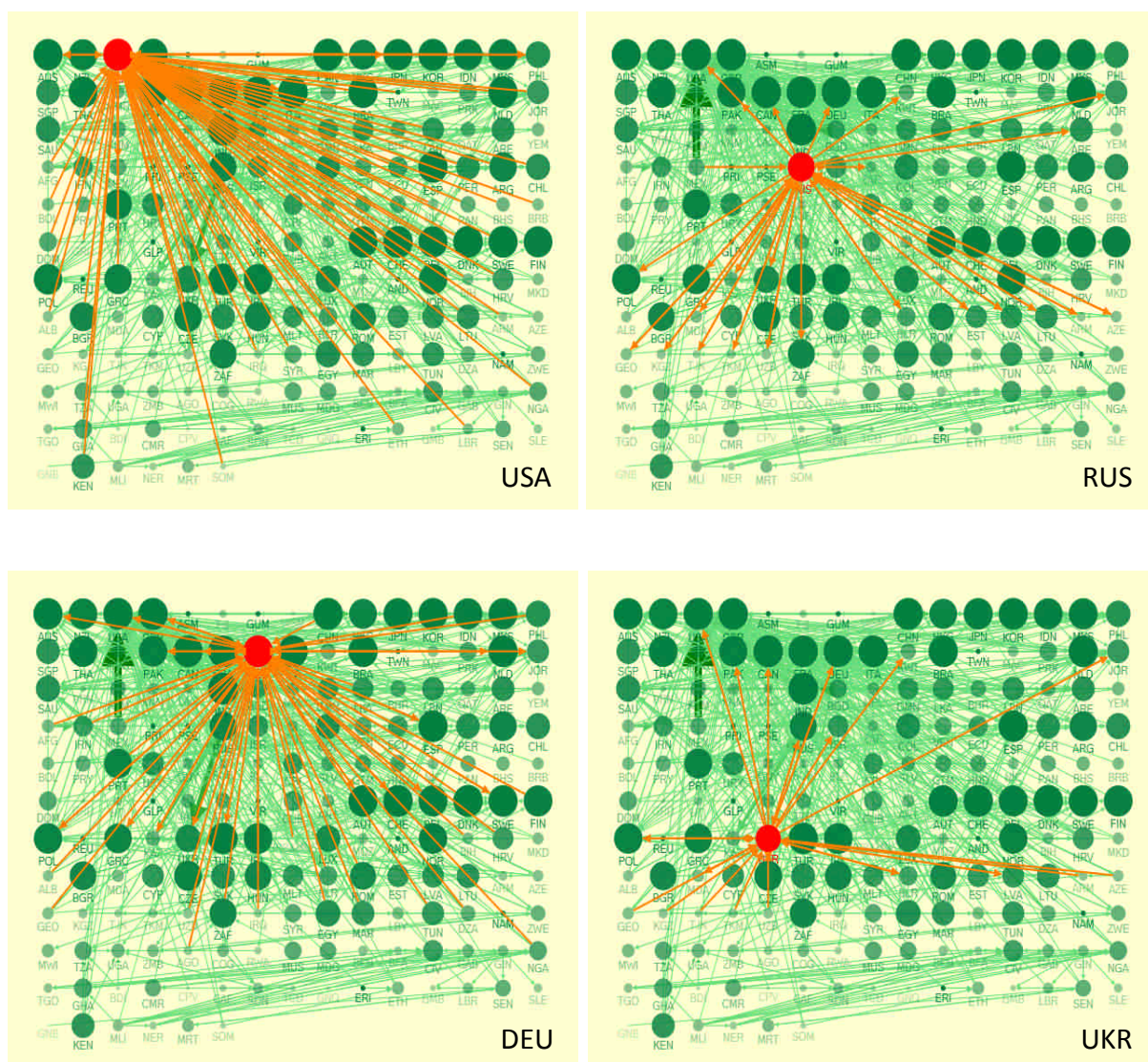
以表4.4為例，除排名一、二名的印度(IND)(對內程度中心性:180)、中國(CHN)(對內程度中心性:179)為亞洲國家之外，其餘八國皆為全球商品主要消費市場的歐、美國家。回顧2008年9月15日，美國第四大投資銀行—雷曼兄弟(Lehman Brothers)倒閉事件發生之後，歐、美地區經濟減速，產出和需求下降，由此引起的私人消費、企業開支的下降，的確重創全球進口貿易網絡甚鉅。

表 4.4、進口貿易網絡中心性指標前 10 名國家列表

排名	對外程度中心性		對內程度中心性		中介中心性		緊密中心性	
	國家	數值	國家	數值	國家	數值	國家	數值
1	IND	179	IND	180	IND	166.5942	IND	0.0056
2	DEU	179	CHN	179	KOR	162.0215	BRA	0.0055
3	CAN	178	CAN	179	BRA	160.6248	DEU	0.0055
4	GBR	178	USA	179	NZL	156.4687	CAN	0.0055
5	FRA	177	DNK	179	AUS	156.0728	GBR	0.0055
6	NLD	177	FRA	179	DEU	155.8004	FRA	0.0055
7	CHN	176	DEU	179	CAN	155.8004	NLD	0.0055
8	USA	175	GBR	179	GBR	155.8004	CHN	0.0055
9	ITA	175	ITA	179	FRA	155.8004	USA	0.0055
10	BEL	175	CHE	179	NLD	155.8004	ITA	0.0055

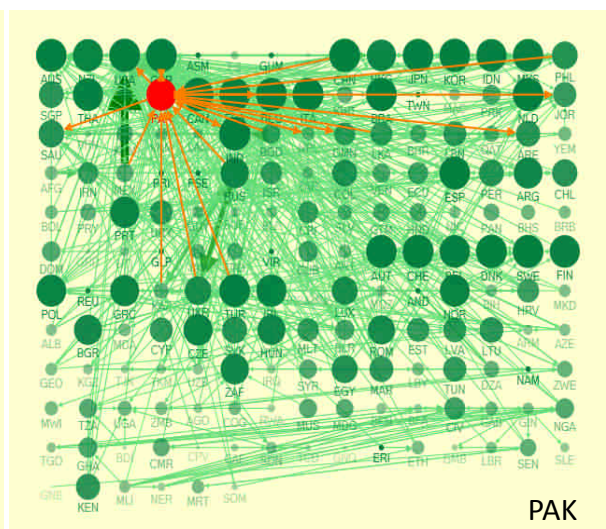
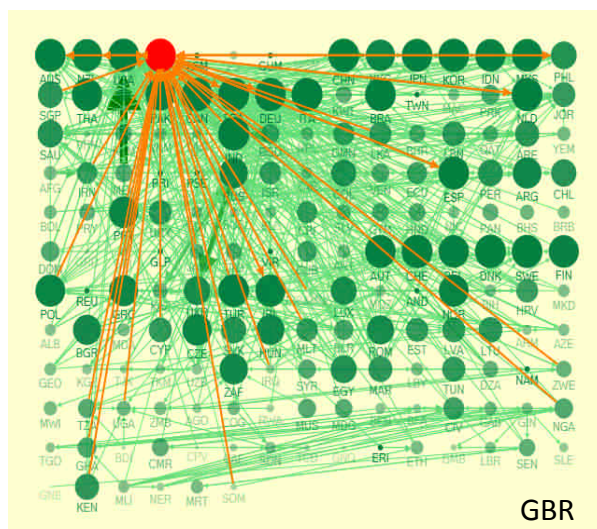
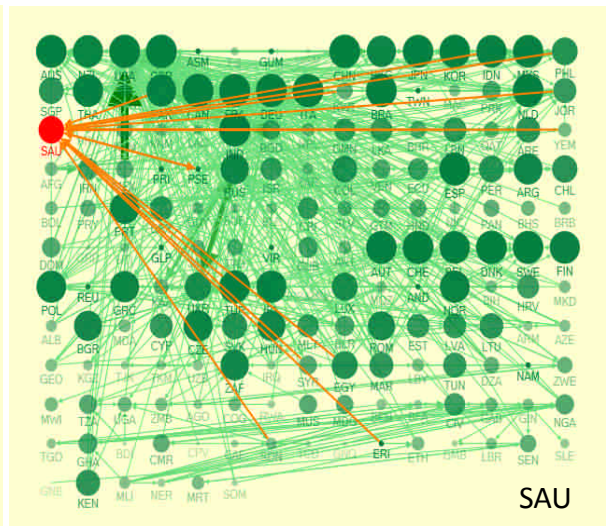
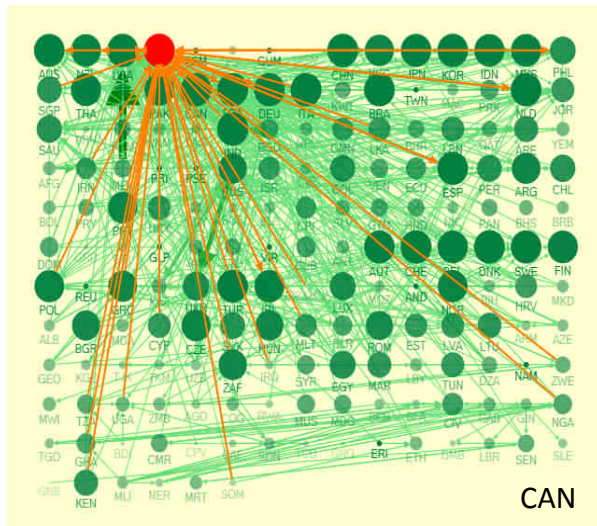
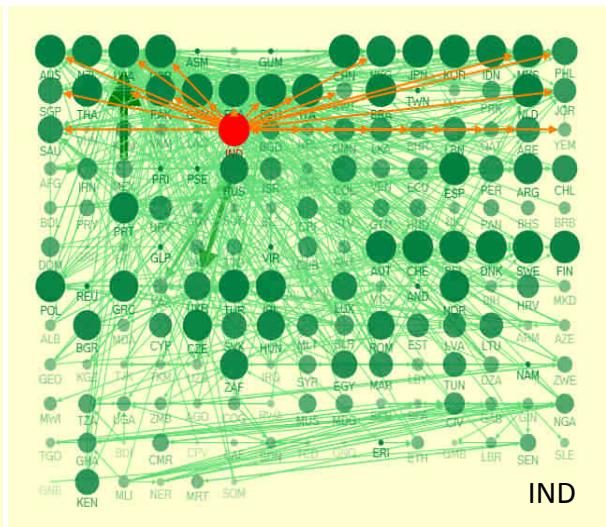
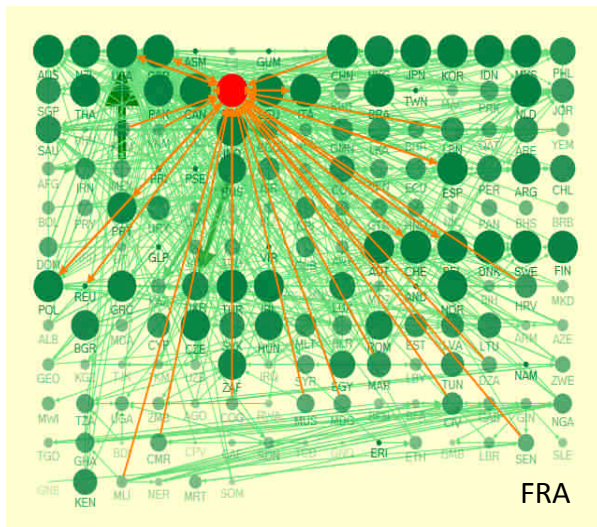
資料來源：本研究整理

圖4-3為人口移動網絡與進口網絡對內程度中心性指標圖，其中以沙烏地阿拉伯(SAU)對內程度中心性(數值：147)排名38最低。綜合以上所述，可以發現十大移民人口流入國在進口網絡中的影響力普遍為高，(如圖4-4)。



說明：1.線條表示人口移動網絡(人口移動量大於 30,000 人才會顯示，且線條越粗移動量越大)。2.圓點表示進口貿易網絡對內程度中心性(indegree)，圓點越大表示對內程度中心性越大。3.圖中被選取的紅色圓點為世界十大人口移入國，藍色線表該國人口移動情況。

圖 4.3 人口移動網絡與進口網絡對內程度中心性指標圖



說明：1.線條表示人口移動網絡(人口移動量大於 30,000 人才會顯示，且線條越粗移動量越大)。2.圓點表示進口貿易網絡對內程度中心性(indegree)，圓點越大表示對內程度中心性越大。3.圖中被選取的紅色圓點為世界十大人口移入國，藍色線表該國人口移動情況。

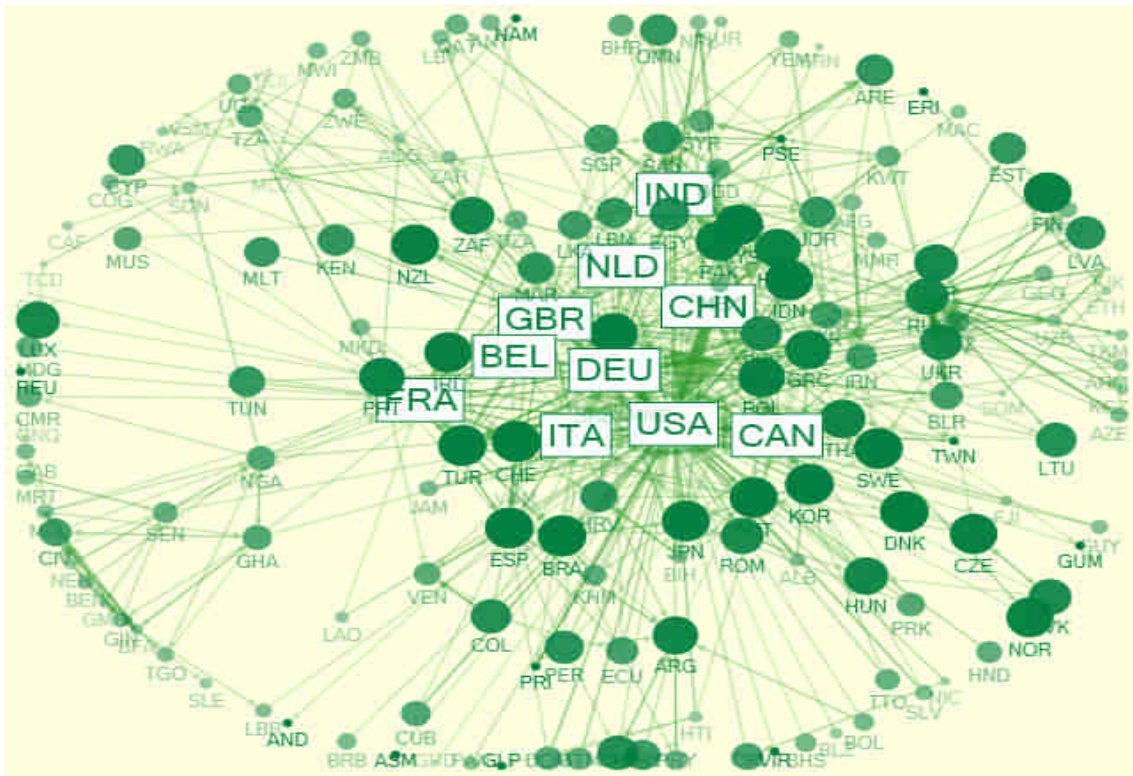
圖 4.3(續)人口移動網絡與進口網絡向內程度中心性指標圖

在出口貿易網絡(以下簡稱出口網絡)中心性部分，若要針對一個國家在出口網絡中的影響力，則應以對外程度中心性作為測量指標。出口網絡對外程度中心性前10大國家排名見表4.5。以排名第一的印度(IND)為例，其對外程度中心性數值為180表示印度在整個出口網絡中，與其他180個國家有發展出口關係，而2到10名，對外程度中心性數值亦達179，整體來說，前十名國家對整個出口網絡皆具有相當大程度的影響力。而就出口貿易影響力與人口移動網絡關聯性來看，由圖4.4中不難看出，出口網絡對外程度中心性前10大國家在人口移動網絡中皆處於整體人口移動網絡最密集的中心位置，表示最具有出口網絡影響力的十國家，其移民人口流動亦相當頻繁。

表 4.5、出口貿易網絡中心性指標前 10 大國家列表

排名	對外程度中心性		對內程度中心性		中介中心性		緊密中心性	
	國家	數值	國家	數值	國家	數值	國家	數值
1	IND	180	DEU	179	IND	178.2502	IND	0.0056
2	DEU	179	CAN	178	BRA	178.2502	BRA	0.0056
3	CAN	179	GBR	178	KOR	173.4249	DEU	0.0055
4	GBR	179	IND	177	NZL	167.8572	CAN	0.0055
5	FRA	179	FRA	177	DEU	166.5676	GBR	0.0055
6	NLD	179	NLD	177	CAN	166.5676	FRA	0.0055
7	CHN	179	CHN	176	GBR	166.5676	NLD	0.0055
8	USA	179	USA	175	FRA	166.5676	CHN	0.0055
9	ITA	179	ITA	175	NLD	166.5676	USA	0.0055
10	BEL	179	JPN	172	CHN	166.5676	ITA	0.0055

資料來源：本研究整理



說明：1.線條表示人口移動網絡(人口移動量大於 30,000 人才會顯示，且線條越粗移動量越大)。2.圓點表示出口貿易網絡對外程度中心性(outdegree)，圓點越大表示向內程度中心性越大。3.圖中以方標籤註記國家簡碼的國家為對外中心排名前十大國家。

圖 4.4 出口貿易網絡對外程度中心性前 10 大國家與人口移動網絡

表 4.6、通訊網絡中心性指標前 10 大國家列表

排名	對外程度中心性		對內程度中心性		中介中心性		緊密中心性	
	國家	數值	國家	數值	國家	數值	國家	數值
1	USA	187	USA	165	USA	1400.7141	USA	0.0053
2	AUT	181	FRA	161	IRL	1347.8715	AUT	0.0052
3	IRL	179	GBR	159	AUT	1225.8420	IRL	0.0052
4	EGY	168	DEU	158	KWT	1019.1060	FIN	0.0050
5	SAU	165	JPN	148	FIN	1014.0933	FRA	0.0049
6	FIN	165	CAN	144	SAU	888.8091	EGY	0.0048
7	KWT	164	ITA	137	FRA	833.3475	DEU	0.0048
8	BEL	151	CHE	130	EGY	800.0780	SAU	0.0047
9	ITA	138	NLD	128	DEU	765.6336	KWT	0.0047
10	JPN	130	BEL	125	JPN	703.4966	JPN	0.0047

資料來源：本研究整理

4.3 引力模型實證結果

本文主要探討影響國際人口移動的因素，因此建構一全球226國之移民人口引力模型，並運用社會網絡計量分析指標，跨國進行實證分析。

首先，各模型的被解釋變數：國際移民人數(Inmigrant_{ij})，為i國(原居國)對j國(移入國)之國際移民人數(移民人口存量)。原始資料型態為全球226個國家移出及移入人口存量之雙邊矩陣。即226國人口分別移動至226國之跨國人口移動存量。因此本研究實證資料樣本總數應為51076筆觀察值。惟部分變數顯示有遺漏值的缺失問題，其中最為嚴重的變數為各國失業率。對於資料遺漏值的處理方式，採Feenstra and Rose (1997,2001)；Disdier (2009)在使用引力模型時，將有遺漏值之樣本刪除。有關本研究引力模型將遺漏值刪除後的樣本數，見本節各模型實證分析表。

表4.7基本模型的控制變數使用距離、國土相鄰、語言、人口密度、人均GDP、全球和平指數、經濟自由度和失業率等地理文化及國家總體條件等變數，以捕捉全球人口移動之因素。在基本模型(1)與模型(2)中，基本模型(1)與基本模型(2)不同之處在於：模型(1)中設定InExport_{ij} (i國對j國的出口貿易量)作為自變數，而模型(2)則設定Inimport_{ij} (i國對j國的進口貿易量)作為自變數。

由表4.7可知：就地理與文化因子而言，如兩國首都距離 (Indistkm)、兩國是否有共同母語 (comlang_off)、國土是否相鄰(contig)、人口移入國之人口密度 (Indensity-j) 等皆顯著影響國際人口的移動。就原居國與移入國而言，兩國首都距離和國土是否相鄰，皆代表因距離遠近可能造成的移動成本，距離越遠移動成本越高，因此首都距離顯著負向影響、國土相鄰顯著正向影響國際人口的移動，符合理論預期。而就語言來說，若人口原居國與人口流入國使用同語言，在相當大的程度上已消彌語言障礙所帶來的不便利性。因此顯著正向影響國際人口的移動。而就移入國的人口密度⁸而言，傳統的遷移經濟理論強調空間與資源排擠效應造成人口從人口密度高的地區移往密度低的地區，因此，移入國人口密度顯著負向影響人口移動，應為符合理論預期之結果。

而就社會與經濟因素而言。低收入地區移往高收入地區，高失業率地區移往低失業率地區，這些途徑為著名的「推拉理論」，因為遷移的原因在於結合「推力因素」，迫使人們離開原地區，和「拉力因素」，吸引他們到特定的接收國家。因此，人均GDP (Inbgdpper-j) 顯著正向影響移民人數、失業率(unemployment-j) 顯著負向影響移民人數、全球和平程度(gpi_j)正向顯著影響移民人數、經濟自由度(efi_j)正向影響移民人數。

⁸ 依世界銀行 2008 年資料：人口密度最高的國家或地區分別為：1、Macao, China(18659 人/km²)；2、Monaco(16821 人/km²)；3、Singapore(7024 人/km²)；4、Hong Kong, China(6696 人/km²)

最後，基本模型(1)的國對國出口貿易量(Inexport)與基本模型(2)的國對國進口貿易量(Inimport)皆正向顯著影響國際移民人數。顯示兩國家間的貿易往來能有效解釋國際人口移動。

表 4.7 基本模型—被解釋變數：國際移民人數(*Inmigrant_{ij}*)

變數名稱	變數代碼	預期符號	基本模型(1)	基本模型(2)
常數項	constant		-2.404***	-2.435***
兩國首都之距離	Indistkm	(-)	-0.165***	-0.0663**
兩國是否具有共同母語	comlang_off	(+)	1.593***	1.443***
兩國是否相鄰	contig	(+)	1.665***	1.566***
人口密度	density-j	(-)	-0.000***	-0.000***
國對國出口貿易量	InExport	(+)	0.415***	-
國對國進口貿易量	Inimport	(+)	-	0.543***
實質人均 GDP	Inbgdpper-j	(+)	0.518***	0.321***
全球和平指數	gpi-j	(+)	1.363***	1.326***
經濟自由度	efi-j	(+)	0.0144***	0.0178***
失業率	unemployment-j	(-)	-0.052***	-0.030***
	observations		7590	8,078
	R-squared		0.43	0.478

資料來源：本研究整理。

說明：***表示為 p-value 達 1%顯著水準，**表示為 p-value 達 5%顯著水準，*表示為 p-value 達 10%顯著水準。

表4.8、表4.9、表4.10和表4.11則為擴充引力模型之實證分析表。擴充模型設定分別自模型(1)與模型(2)並加入網絡分析中的中心性指標擴充而建立。由於網絡中心性指標依Freeman(1979)可區分為程度中心性(衡量建立關係的能力)、中介中心性(衡量控制關係的能力)及緊密中心性(衡量在網絡關係中的自主程度)，又程度中心性依Nieminen (1974) 將具有方向性的國對國進出口貿易量，進一步區分出流出數目最多的「對外中心性」(out-centrality)和流入最多的「對內中心性(in-centrality)」。

故將基本模型(1)納入上述四項網絡指標(對外程度、對內程度、中介與緊密中心性)，擴充為模型 (3.a)、(3.b)、(3.c)與(3.d)，而基本模型(2)則擴充為模型(4.a)、(4.b)、(4.c)及(4.d)。擴充模型實證結果分述如下：

模型(3.a)中擴充的網絡指標變數outDegree_Export-j表示j國在全球出口貿易網絡中「發展」或「建立」出口貿易關係的能力，因此outDegree_Export-j越大，表示j國在出口貿易網絡中進行出口貿易的能力越強，反之則能力越弱。而模型(3.b)中擴充的網絡指標變數inDegree_Export-j即為j國的進口貿易關係，而引力模型設定中已考慮進口貿易以及網絡貿易網絡中心性指標。因此僅於表4.8列出實證分析結果。

模型(3.c)中擴充的網絡指標變數between_Export-j表示j國在全球出口貿易網

絡中的中介程度，因此between_Export-j越大，表示j國在出口貿易網絡中「控制」出口貿易的能力越強，反之則能力越弱。

模型(3.d)中擴充的網絡指標變數closeness_Export-j則表示j國在全球出口貿易網絡中的自主能力，所以closeness_Export-j越大，表示j國在出口貿易網絡中越不受其他行動者控制，反之則自主能力越弱。

而由表4.8可知，出口網絡對外程度中心性、中介中心性、緊密中心性，皆正向顯著影響國際移民人數。綜合以上所述，當一國在出口貿易網絡中扮演舉足輕重的角色時，亦能有效帶動國際人口移入。

表 4.8 基本模型(1)擴充出口網絡中心性指標—被解釋變數：國際移民人數

變數名稱	變數代碼	預期符號	估計係數			
			(3.a)	(3.b)	(3.c)	(3.d)
(3.b)常數項	constant		-3.265***	-1.898***	0.026	-7.006***
兩國首都之距離	Indistkm	(+)	-0.242***	-0.353***	-0.305***	-0.262***
兩國是否具有共同母語	comlang_off	(+)	1.736***	1.591***	1.691***	1.715***
兩國是否相鄰	contig	(+)	1.516***	1.549***	1.466***	1.486***
人口密度	density-j	(-)	-0.000***	-0.000***	-0.000***	-0.000***
國對國出口貿易量	InExport	(+)	0.389***	0.356***	0.374***	0.384***
實質人均 GDP	Inbgdpper-j	(+)	0.218***	0.044	0.141***	0.179***
全球和平指數	gpi-j	(+)	1.444***	1.201***	1.400***	1.432***
經濟自由度	efi-j	(+)	0.020***	0.025***	0.017***	0.021***
失業率	unemployment-j	(-)	-0.034***	-0.0310***	-0.039***	-0.0359***
出口網絡對外程度中心性	outDegree_Export-j	(+)	0.024***			
出口網絡對內程度中心性	inDegree_Export-j	(+)		0.037***		
出口網絡中介中心性	between_Export-j	(+)			0.018***	
出口網絡緊密中心性	adcloze_Export-j	(+)				1.580***
observations			7590	7590	7590	7590
R-squared			0.47	0.50	0.49	0.48

資料來源：本研究整理。

說明：***表示為 p-value 達 1%顯著水準，**表示為 p-value 達 5%顯著水準，*表示為 p-value 達 10%顯著水準。

另外由基本模型(2)所擴充的模型(4.a)、(4.b)、(4.c)及(4.d)，其擴充模型實證結果如表4.9；由於模型(4.a)中擴充的網絡指標變數outDegree_import-j即為j國的出口貿易關係，因而引力模型(3.a)的變數設定中已考慮出口貿易以及出口網絡貿易網絡中心性指標(見表4.8)，因此僅將模型(4.a)實證分析結果列於表4.9。

模型(4.b)中擴充的網絡指標變數inDegree_import-j表示j國在全球進口貿易網絡中「發展」或「建立」進口貿易關係的能力，因此inDegree_import-j越大，表示j國在進口貿易網絡中的發展進口貿易的能力越強。

模型(4.c)中新增的網絡指標變數between_import-j表示j國在全球進口貿易網

絡中的中介程度，因此between_import-j越大，表示j國在進口貿易網絡中控制貿易的能力越強，反之則能力越弱。

模型(4.d)中擴充的網絡指標變數closeness_import-j則表示j國在全球進口貿易網絡中的自主能力，所以closeness_import-j越大，表示j國在進口貿易網絡中保有較強的自主性，反之則自主能力越弱。

表 4.9 基本模型(2)擴充進口網絡中心性指標—被解釋變數：國際移民人數

變數名稱	變數代碼	預期符號	估計係數			
			(4.a)	(4.b)	(4.c)	(4.d)
常數項	constant		-2.792***	-2.948***	-0.660	-5.539***
兩國首都之距離	Indistkm	(+)	-0.207***	-0.178***	-0.217***	-0.168***
兩國是否具有共同母語	comlang_off	(+)	1.494***	1.526***	1.509***	1.524***
兩國是否相鄰	contig	(+)	1.548***	1.506***	1.492***	1.501***
人口密度	density-j	(-)	-0.000***	-0.000***	-0.000***	-0.000***
國對國進口貿易量	Inimport	(+)	0.471***	0.493***	0.477***	0.495***
實質人均 GDP	Inbgdpper-j	(+)	0.075**	0.162***	0.112***	0.152***
全球和平指數	gpi-j	(+)	1.373***	1.373***	1.379***	1.407***
經濟自由度	efi-j	(+)	0.027***	0.020***	0.019***	0.022***
失業率	unemployment-j	(-)	-0.024***	-0.017***	-0.026***	-0.023***
進口對外程度中心性	outDegree_import-j	(+)	0.024***			
進口對內程度中心性	inDegree_import-j	(+)		0.018***		
進口中介中心性	between_import-j	(+)			0.014***	
進口緊密中心性	adclose_import-j	(+)				1.029***
Observations			8,078	8,078	8,078	8,078
R-squared			0.51	0.50	0.51	0.50

資料來源：本研究整理。

說明：***表示為 p-value 達 1% 顯著水準，**表示為 p-value 達 5% 顯著水準，*表示為 p-value 達 10% 顯著水準。

而由表4.9可知，進口網絡對內程度中心性、中介中心性、緊密中心性，皆正向顯著影響國際移民人數。綜合以上所述，當一國在進口貿易網絡中能夠擁有較大影響力(程度中心性)、控制能力(中介中心性)以及自主能力(緊密中心性)時，能夠吸引國際人口移入。

最後，由於Martin (2004)曾指出，通訊技術的革命提供了國際移民越來越便利的移動條件。因此引力模型變數設定上，亦考慮人口移入國在全球通訊網絡中所扮演的角色，因此再將基本模型(1)與基本模型(2)分別擴充為包含為通訊網絡中心性指標的模型(5.a)、(5.b)、(5.c)和(5.d)和(6.a)、(6.b)、(6.c)和(6.d)。

模型(5.a)中擴充的網絡指標變數outDegree_phone-j表示j國在全球通訊網絡中「發展」或「建立」關係的能力，亦即「對外通訊能力」，因此outDegree_phone-j越大，表示j國在通訊網絡中「對外通訊能力」越強，反之則能力越弱。因此，當j國的outDegree_phone-j越大(通訊對外程度中心性)，表示與越多國家建立通訊

關係，隱含j國的通訊網絡發展程度越高，通訊越為便利，應對人口移入有正面助益。

模型(5.c)中新增的網絡指標變數between_phone-j表示j國在全球通訊網絡中的中介程度。模型(5.d)放入的網絡指標變數closeness_phone-j表示j國在全球通訊網絡中的獨立性，所以closeness_phone-j越大，表示j國在通訊網絡中保有較強的自主性。而模型(5.a)、(5.b)、(5.c)和(5.d)之實證結果如表4.10所示。

表 4.10 基本模型(1)擴充通訊網絡中心性指標—被解釋變數：國際移民人數

變數名稱	變數代碼	預期符號	估計係數			
			(5.a)	(5.b)	(5.c)	(5.d)
常數項	constant		-1.213**	2.996***	0.072	-1.851***
兩國首都之距離	Indistkm	(+)	-0.243***	-0.432***	-0.238***	-0.277***
兩國是否具有共同母語	comlang_off	(+)	1.460***	1.215***	1.427***	1.379***
兩國是否相鄰	contig	(+)	1.512***	1.596***	1.539***	1.564***
人口密度	density-j	(-)	-0.000***	-0.000***	-0.000***	-0.000***
國對國出口貿易量	InExport	(+)	0.404***	0.346***	0.399***	0.385***
實質人均 GDP	Inbgdpper-j	(+)	0.317***	-0.007	0.255***	0.122***
全球和平指數	gpi-j	(+)	1.248***	1.111***	1.142***	1.239***
經濟自由度	efi-j	(+)	0.023***	0.0170***	0.019***	0.018***
失業率	unemployment-j	(-)	0.012	-0.006	0.020**	0.004
通訊對外程度中心性	outDegree_phone-j	(+)	0.008***			
通訊對內程度中心性	inDegree_phone-j	(+)		0.0259***		
通訊中介中心性	between_phone-j	(+)			0.001***	
通訊緊密中心性	adclose_phone-j	(+)				1.042***
Observations			7245	7245	7245	7245
R-squared			0.43	0.49	0.43	0.45

資料來源：本研究整理。

說明：***表示為 p-value 達 1% 顯著水準，**表示為 p-value 達 5% 顯著水準，*表示為 p-value 達 10% 顯著水準。

而引力模型(6.a)、(6.b)、(6.c)和(6.d)之通訊網絡中心性變數設定與應用分別與引力模型(5.a)、(5.b)、(5.c)和(5.d)相呼應。兩組模型差異只在模型5自變數中的出口變數(InExport_{ij})與模型6自變數中的進口變數(Inimport_{ij})。但其實兩組模型皆在衡量通訊網絡中心性指標對於國際人口移動的影響。引力模型(6.a)、(6.b)、(6.c)和(6.d)實證分析結果如表4.11。

表 4.11 基本模型(2)擴充通訊網絡中心性指標—被解釋變數：國際移民人數

變數名稱	變數代碼	預期符號	估計係數			
			(6.a)	(6.b)	(6.c)	(6.d)
常數項	constant		-1.656***	2.260***	-0.711	-1.856***
兩國是否具有共同母語	comlang_off	(+)	1.333***	1.144***	1.313***	1.283***
兩國是否相鄰	contig	(+)	1.410***	1.510***	1.432***	1.459***
人口密度	density-j	(-)	-0.000***	-0.000***	-0.000***	-0.000***
國對國進口貿易量	Inimport	(+)	0.537***	0.456***	0.528***	0.511***
實質人均 GDP	Inbgdpper-j	(+)	0.205***	-0.085**	0.150***	0.056
失業率	gpi-j	(+)	1.205***	1.121***	1.153***	1.219***
全球和平指數	efi-j	(+)	0.026***	0.021***	0.023***	0.022***
經濟自由度	unemployment-j	(-)	0.024***	0.003	0.027***	0.015**
通訊對外程度中心性	outDegree_phone-j	(+)	0.004***			
通訊對內程度中心性	inDegree_phone-j	(+)		0.022***		
通訊中介中心性	between_phone-j	(+)			0.001***	
通訊緊密中心性	adclose_phone-j	(+)				0.704***
Observations			7,709	7,709	7,709	7,709
R-squared			0.48	0.52	0.48	0.49

資料來源：本研究整理。

說明：***表示為 p-value 達 1% 顯著水準，**表示為 p-value 達 5% 顯著水準，*表示為 p-value 達 10% 顯著水準。

由表4.10與4.11可知，通訊網絡中心性指標皆顯著影響國際移民人數，表示人口移入國在全球通訊網絡中的「對外通訊能力」(通訊對外程度中心性)越強，表示與越多國家建立通訊關係，隱含人口移入國的通訊網絡發展程度越高，通訊越為便利，對人口移入有正面助益。而人口移入國在全球通訊網絡中的中介程度以及在通訊網絡的自主性，亦對人口移入有正面助益。

總結本章實證結果分析，可以歸納出本研究主要結論如下：

- 一、由引力模型中發現：就地理與文化因子(如兩國首都距離、兩國是否有共同母語、國土是否相鄰、人口密度)、社會與經濟因素(人均 GDP、失業率、和平程度、經濟自由度)以及國際貿易因子(進出口)，皆為影響國際人口移動之因素。
- 二、藉由全球人口移動引力模型與社會網絡分析之應用，發現進口與出口網絡在全球人口移動網絡中扮演重要角色。
- 三、藉由全球人口移動引力模型與社會網絡分析之應用，發現通訊網絡在全球人口移動網絡中扮演重要角色。

5. 結論

1976 年以前，大部分國家都不關注移民問題，有7%的政府希望減少移民入境；80年代中，已有20%的國家想要限制移民入境；到了90年代中期，限制移民進入的國家更增至40%。但自1996 年後，反而有越來越多的國家認識到國際移民的重要性與好處，並且積極制定移民政策施加引導，想減少移民入境的國家降到了20%。

隨著國際社會的持續發展，國際移民問題將持續受到注目。就長期來看，人口跨國移動勢必將趨於常態化。當國際移民人口持續成長之際，已有越來越多研究指出國際遷徙可使全球經濟更加活絡，對移入國與原居國均有助益。

台灣經濟命脈向來仰賴出口貿易且近年來面臨少子化與人口老化之困境，因此在全球移民人口數量呈上升趨勢的情況下，瞭解這股人口移動洪流的驅動因素有其必要性。因為隨著人類社會繼續發展，人口跨境流動的態勢將趨於常態，如何瞭解並引導這股“人流”對國家來說是挑戰，但更是機會。

然而在引導這股人流替國家注入新的活力之前，應對何種因素影響全球人口移動有更進一步的探討。而本文藉由全球人口移動引力模型與社會網絡分析之應用發現地理與文化因子(如兩國首都距離、兩國是否有共同母語、國土是否相鄰、人口密度)、社會與經濟因素(人均GDP、失業率、和平程度、經濟自由度)以及國際貿易因子(進出口)，皆為影響國際人口移動之因素。並且發現貿易網絡及通訊網絡在全球人口移動網絡中扮演重要角色。

參考文獻

- Anderson, J. (1979). A Theoretical Foundation for the Gravity Equation, *American Economic Review*, 69, 108-116.
- Bergstrand, J. (1985), The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence, *Review of Economics and Statistics*, 67, 474-481
- Bhattacharyya, B., Gupta, Y., Gil, J., (2008a), *MNRAS*, 383, 1538B.
- Bhattacharyya, B., Gupta, Y., Gil, J., (2008b), submitted to *MNRAS*.
- Cartwright, D., & Zander, A. (1953). *Group Dynamics: Research and Theory*, Evanston, Ill.: Row & Peterson.

- Disdier, A. C., Tai, S., H.T., Fontagné, L. & Mayer, T. (2009), Bilateral Trade of 25 Cultural Goods, forthcoming, Review of World Economics.
- Eaton, J. & Kortum, S. (1997). Technology and Bilateral Trade, NBER Working Paper No. 6253.
- Evenett, S. J., & Keller, E. (1998). On Theories Explaining The Success Of The Gravity Equation, NBER working paper NO. 6529.
- Feenstra, R. C., Markusen, J. R. & Rose, A. K. (1998), Understanding the Home Market Effect and the Gravity Equation: The Role of Differentiating Goods, NBER Working Paper No. 6804.
- Feenstra, R. C., Markusen, J. R. & Rose, A. K. (2001), Using the Gravity Equation to Differentiate among Alternative Theories of Trade, Canadian Journal of Economics, 34, 430-447.
- Harary, F. & Norman, R.Z.(1953). Graph Theory as a mathematical Model in Social Science. AnnArbor: Institute for Social Resarch.
- Harris, J. R., & Todaro, M. P. (1970). Migration, Unemployment, and Development: A Two-sector Analysis, *American Economic Review*, 60, 126-142.
- Kosinski, L. A., & Prothero, R. M. (1975). *People on the Move: Studies on Internal Migration*. London: Methuen. New York: Barnes and Noble.
- Kim, S., & Shin, Eui-Hang. (2002). A Longitudinal Analysis of Globalization and Regionalization in International Trade: A Social Network Approach. *Social Forces*, 81(2), 445-468
- Lewis, W. A. (1954). Economic Development with Unlimited Supplies of Labor. *The Manchester School of Economic and Social Studies*, 22, 139-191.
- Moreno and Moreno, (1934) J.L. Moreno, *Who Shall Survive?* (2nd Ed.), Beacon House, Horsham, PA. (1953) .J.L. Moreno, *Who Shall Survive?* (1st Ed.) (1934) Horsham, PA.
- Nieminen, J. (1974), On centrality in a graph, *Scandinavian Journal of Psychology*, 15, 322-336.
- Ravenstein, E. G.(1885). The Law of Migration, *Journal of th Royal Statistical Society*, (7), 167-227.
- Ranis, G. & Fei, J. C. H. (1961). A Theory of Economic Development, *American*

Economic Review, 51, 533-565.

- Smith, D., & White, D. R. (1992). Structure and dynamics of the global economy: network analysis of international trade 1965-1980, *Social Forces* 70(4), 857-893.
- Stone, S. F., & Jeon, B. N. (1999), Gravity-model Specification for Foreign Direct Investment: A Case of the Asian Pacific Economics, *The Journal of Business and Economic Studies*, Spring ,5, 1.
- Stone, S. F., & Jeon, B. N. (2000), Foreign Direct Investment and Trade in the Asian-Pacific Region: Complementarity, Distance and Regional Economic Integration, *Journal of Economic Integration*,15 (3), 460-85 .
- Stephen Castles & Mark J. Miller (2003), *The Age of Migration*, New York: The Guilford Pres.
- Scott, J. (2002). *Social networks :critical concepts in sociology* New York, Routledge
- Tinbergen, J. (1962). *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*, New York: The Twentieth Century Fund.
- Poyhonen, P. (1963). A Tentative Model for the Volume of Trade between Countries, *Weltwirtschaftliches Archiv.*, 90, 93-99.
- Anderson, J. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *American Economic Review*, 69, 108-116.
- Deardorff, A. V. (1998). Fragmentation in Simple Trade Models. *Research Seminar in International Economics Working Paper*, 422(University of Michigan).
- Eaton, J., & Samuel Kortum (1997). Engines of Growth: Domestic and Foreign Sources of Innovation. *Japan and the World Economy*, 91-2, 235-259.
- Massey,D.S., et al. 1993. "Theories of international migration: a review and appraisal". *Population and Development Review*, 19(3):431-466.
- Massey,D.S., et al. 1994. "An evaluation of international migration theory: the North American case". *Population and Development Review*, 20(4):699-751.
- Massey, D. S., Arango, J., Hugo, G., Kouaouci, A., Pellegrino, A. and Taylor, J. E. 1998 *Worlds in motion: understanding international migration at the end of the millennium*, Oxford: Clarendon Press.
- O'Hagan, J. W. and M. J. Harrison. 1984.*Market Shares of U.S. Tourist Expenditures*

- in Europe: An Econometric Analysis, *Applied Economics* 16(6): 9119-31.
- Poyhonen, P. (1963). A Tentative Model for Volume in Trade Between Countries. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 90, 91-113.
- Rahman, M. M. (2003), —A Panel Data of Bangladesh's Trade: The Gravity Model Approach ||, Paper presented at the European Trade Study Group (ETSG) Programme.
- Smith, P. J. (1999). Are weak patent rights a barrier to U.S. exports? *Journal of International Economics*, 48, 151-177.
- Smith, P. J. (2001). How do foreign patent rights affect U.S. exports, affiliate sales, and licenses? *Journal of International Economics*, 55, 411-439.
- Smith, P. J. (2002). Patent rights and trade: Analysis of biological products, medicinals and botanicals, and pharmaceuticals. *American Journal of Agricultural Economics*, 84, 495-512.
- Stone, F., Jeon B (1999). Gravity-model specification for foreign direct investment: a case of the Asia-Pacific Economies. *Journal of Business and Economics Studies*, 5(1), 33-42.
- Stephen Castles , Back to Future ? Can Europe Meet its Labour Need through Temporary Migration ? IMI Working Paper , No. 1 , 2006.
- Strizzi, Nicolino and Meis, Scott, 2001. Challenges facing tourism markets in Latin America and the Caribbean region in the new millennium, *Journal of Travel Research*, 40(2) : 183-192
- Smith, Christine and Jenner, Paul. Spain. TTI Country Reports. London: No.1, 2001, pp.103-125.
- Stone, F. and B. Jeon (1999) , —Gravity-Model Specification for Foreign Direct Investment: A Case of the Asia-Pacific Economies || , *Journal of Business and Economic Studies*, 5 (1) , pp. 33-42.
- Timbergen, J. *Shaping the World Economy*. (New York: Twentieth Century Fund).
- White, K. J. 1985. An International Travel Demand Model: US Travel to Western Europe, *Annals of Tourism Research* 12(4): 529-45.