

國立臺灣大學生物資源暨農學院森林環境暨資源學系

碩士論文

School of Forestry and Resource Conservation

College of Bio-Resources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis



中國疑似非法木材貿易進口來源變遷分析

The Change Analysis on the Imported

Illegal Timber Trade in China

楊舒婷

Shu-Ting Yang

指導教授：邱祈榮 博士

Advisor: Chyi-Rong Chiou, Ph.D.

中華民國 104 年 7 月

July, 2015

國立臺灣大學碩士學位論文  
口試委員會審定書

中國疑似非法木材貿易進口來源變遷分析  
The Change Analysis on the Imported  
Illegal Timber Trade in China

本論文係楊舒婷君 (R02625044) 在國立臺灣大學森林環境暨資源學系、所完成之碩士學位論文，於民國 104 年 7 月 9 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

邱新榮 (簽名)  
(指導教授)

黃裕星 \_\_\_\_\_

林俊成 \_\_\_\_\_

黃孝維 (簽名)

系主任、所長

## 致謝

在森林所的這兩年，一路上受到許多人的幫助，今日才得以順利完成論文。由於並非森林系出身，學識和知識相對不足，很榮幸能受到邱老師祈榮的指導，給了我許多機會，獲取不少野外調查的寶貴經驗，也學習到許多實務操作以及做事的方法與準則，同時也特別感念老師體諒我家中情況，待我寬容，耐心地指引我論文的方向，不斷鞭策我掌握論文的進度，在口試之前亦協助解決我因自己的迷糊而造成的過失，如今能夠完成學位，萬分感激盡在字裡行間。

另外，研究室生活所遇到的大大小小雜事，總仰賴惇淳學姊平日的照顧與協助，也感激能在許多時候義不容辭地給予建議；才華洋溢的政道學長，宛如研究室的知識庫，也在我接下網站工讀之後，不吝於教我各式各樣解決問題的技巧；怡穩、睿澄、媛卉、慈玲、筑雲和曼菁學姊們，謝謝充實了我的碩一生活，在課業上諸多的疑問也都因妳們而能迎刃而解，那份大家一起努力的衝勁，也時常在我的碩二日子裡鼓舞著我；而宇哲、大佑和冠翔，感謝出差時總不忘帶上我，讓我更加貼近調查實務，讓我能有累積經驗的機會。

碩二時謝謝雅琦、媛卉、屹君、昭儀和巧盈學姊，平時從妳們身上我學會很多做事的方法與態度；碩一的大家們，雖然名義上是學弟妹，事實上我才是真正受到照顧的那人，同時也謝謝婉伶、居姮、子暉、乃維、悌懿和海之在我口試當天幫忙已暈頭轉向的我，同為論文戰友的海之，在測量學和離校過程也幫助我不少；還有沂霏、暘予、盛祥和景鵬學長，謝謝大家讓我有難忘的碩二回憶。

感謝森林系系辦的董哥、建村和文統三位學長，謝謝你們平日的付出以及對我的通融和包容，如今我才能順利完成學位；而我的三位好友：育正、芸榕和力慈，謝謝你們，你們是我最好的精神解藥。

最終，還是要感謝我的父母以及我所有的家人，在這段期間帶給我的關心、鼓勵和滿滿的愛，是我最珍貴的寶藏，謝謝你們，我愛你們！

舒婷 謹致謝忱

## 摘要

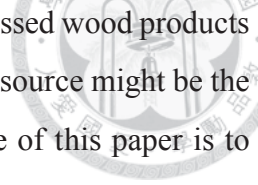
林產品的需求隨著各國經濟發展水準上升日益增加，其中原木和製材是許多加工林產品的原料，本研究欲探討此二項林產品在各國間貿易流通的情況，得知世界主要的需求者(進口國)，乃利用社會網絡分析法(Social Network Analysis)及 NodeXL 軟體進行進口貿易網絡分析與中心性分析，探討工業用原木和製材於 2000、2005 和 2010 年的全球進口貿易網絡，觀察各國進口概況與歸納出重要進口國後再深入探討。

三個年度中，向內程度中心性高的國家普遍集中在歐洲各國和東亞（含東南亞）等地區，其中，工業用原木進口網絡中，唯中國的向內程度中心性和進口量於三年度以來持續成長，2010 年進口量近乎為 2000 年的三倍之多，達 3,434.6 萬立方公尺，接近中心性和中介中心性亦最高，成為最接近網絡核心、具有貿易影響力的國家。製材項則以美國為主要的進口大國，向內程度中心性高，亦與鄰國加拿大有極大量的進口貿易，但因 2010 年時進口量驟然減少，使得第二大國的中國反為三個年度以來，製材進口網絡中唯一向內程度中心性和進口量持續正成長的國家，也是貿易網絡中最接近核心的國家。

因此，本研究集中探討中國的進口貿易，先行觀察 1992 年至 2013 年兩項林產品的進口來源變遷，再藉由中國與貿易國的數據差，評估 2000 年至 2013 年的疑似非法原木和製材的貿易差異量和比率。本研究得出香港在中國林產品進口貿易中扮演重要轉口中介角色，後期隨著中國經濟發展蓬勃，中國改以直接向出口國進口，香港的功能因而式微；隨著中國工業用原木進口量增加，原以俄羅斯為主要的進口來源，近年來紐西蘭、美國和巴布亞紐幾內亞的原木量比重提升，巴布亞紐幾內亞的非法貿易之嫌最大，其次為東南亞國家；製材早期以印尼、馬來西亞進口為主，後期來自泰國、俄羅斯和菲律賓的製材亦有非法貿易的可能。

關鍵字：社會網絡分析、中心性分析、NodeXL 軟體、資料差異估計法、疑似非法木材貿易。

## Abstract



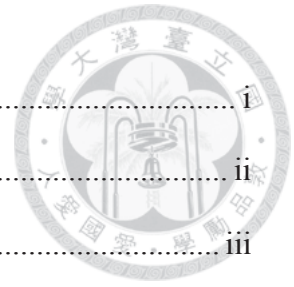
Roundwood and sawnwood are the raw materials of lots of processed wood products based on the forest resource. The countries which are lack of forest resource might be the main demanders of the wood products. As a result, the first purpose of this paper is to figure out the demanders and to study the trade flow between countries in the World's trade network. Social Network Analysis (SNA) is one of the method to carry out the quantitate measurement of a network and show the network in a graph. Centrality Analysis is the main application of SNA and applied to study the industrial roundwood and sawnwood importing trade network in 2000, 2005 and 2010 in this paper with NodeXL software. Then, observe the status of import of countries to determine the main importing countries for further study.

The countries with high in-degree centrality mean that they have a wide and huge connection with others. According to the results of the study, most of these countries are located in Europe and Asia, and China is the country with highest in-degree centrality and largest importing quantity of industrial round wood in 2010 among the world. Therefore, it is the country approaching the core of the network the nearest. In the part of sawn wood, USA used to be the main import among the global sawn wood trading network in 2000 and 2005, however, China becomes the one in 2010 with higher and growing in-degree centrality and more importing quantity.

Therefore, this thesis focuses on China in the following sections. In 1992-2013, Hong Kong plays the role as entrepot port between China and the World in the early 1990s. In the 2000s, the data discrepancies between China and its partners are suspected as illegal trade. With the growth of China's economic development, China directly imports industrial roundwood and sawnwood from the main exporters and there is also suspected illegal timber trade among them, e.g. Papua New Guinea and Southern Asia for industrial round wood and Russia, Philippines and Thailand for sawnwood.

Keyword: Social Network Analysis, Centrality Analysis, NodeXL software, Data Discrepancy, Illegal Timber Trade.

# 目錄



致謝 .....	i
摘要 .....	ii
Abstract .....	iii
目錄 .....	iv
圖目錄 .....	vi
表目錄 .....	viii
壹、緒論 .....	1
一、研究動機與背景 .....	1
二、研究目的 .....	3
(一) 探討全球工業用原木、製材的進口網絡 .....	3
(二) 中國近年工業用原木、製材進口來源之變化 .....	3
(三) 中國疑似非法木材進口 .....	3
三、研究流程 .....	5
貳、文獻回顧 .....	7
一、社會網絡分析 .....	7
(一) 中心性指標 .....	7
(二) 圖形理論 .....	8
(三) 相關研究 .....	9
二、疑似非法木材貿易 .....	11
(一) 「非法採伐」定義 .....	11
(二) 非法木材貿易估算 .....	12
(三) 全球非法木材貿易情形 .....	13
三、中國主要木材貿易國之森林資源與林業 .....	16
(一) 森林資源 .....	16

(二) 林業與相關政策 .....	18
參、材料與方法 .....	24
一、研究對象與資料來源 .....	24
二、資料處理 .....	26
(一) 資料整理流程 .....	26
(二) 離群值分析：盒鬚圖統計法 .....	28
三、社會網絡分析法 .....	29
(一) 中心性分析 .....	29
(二) NodeXL 軟體 .....	32
四、資料差異估計法 .....	33
肆、結果與討論 .....	35
一、全球進口貿易網絡 .....	35
(一) 工業用原木 .....	35
(二) 製材 .....	54
二、中國近年進口貿易趨勢 .....	73
(一) 工業用原木 .....	75
(二) 製材 .....	77
三、中國疑似非法木材進口來源之趨勢變化 .....	79
(一) 工業用原木 .....	79
(二) 製材 .....	96
伍、結論與建議 .....	111
一、結論 .....	111
二、建議 .....	113
三、研究限制 .....	113
參考文獻 .....	115
附錄 .....	122



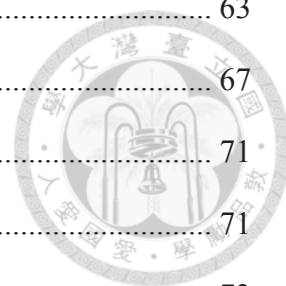
## 圖目錄



圖 1、研究流程圖 .....	6
圖 2、The Sylvester Graph .....	9
圖 3、2000~2005 年全球森林面積淨變化圖 .....	17
圖 4、2005~2010 年全球森林面積淨變化圖 .....	17
圖 5、資料處理流程 .....	27
圖 6、離群值判斷法——盒鬚圖 .....	28
圖 7、程度中心性 .....	30
圖 8、向內程度中心性 .....	30
圖 9、向外程度中心性 .....	31
圖 10、接近中心性 .....	31
圖 11、中介中心性 .....	32
圖 12、資料差異估計法 .....	34
圖 13、各洲三個年度之工業用原木生產與進、出口比例 .....	35
圖 14、工業用原木年度出口量——盒鬚圖之離群值分析 .....	36
圖 15、工業用原木年度進口量——盒鬚圖之離群值分析 .....	37
圖 16、2000 年全球工業用原木進口網絡——向內程度中心性 .....	40
圖 17、2005 年全球工業用原木進口網絡——向內程度中心性 .....	44
圖 18、2010 年全球工業用原木進口網絡——向內程度中心性 .....	48
圖 19、工業用原木各國年度進口材積當量比例圖 .....	52
圖 21、工業用原木各國進口量與向內程度中心性成長趨勢 .....	52
圖 22、各洲三個年度之製材生產與進、出口比例 .....	54
圖 23、製材年度出口量——盒鬚圖之離群值分析 .....	55
圖 24、製材年度進口量——盒鬚圖之離群值分析 .....	56
圖 25、2000 年全球製材進口網絡——向內程度中心性 .....	59



圖 26、2005 年全球製材進口網絡——向內程度中心性 .....	63
圖 27、2010 年全球製材進口網絡——向內程度中心性 .....	67
圖 28、製材各國年度進口材積當量比例圖 .....	71
圖 29、製材各國進口量與向內程度中心性成長趨勢 .....	71
圖 30、中國工業用原木、製材進口量成長趨勢變化 .....	73
圖 31、中國 1992~2013 年工業用原木進口趨勢（中國進口帳資料） .....	75
圖 32、中國 1992~2013 年製材進口趨勢（中國進口帳資料） .....	77
圖 33、中國總進口與出口國總出口對應之工業用原木貿易量 .....	80
圖 34、中國工業用原木可能進口量與疑似非法貿易率 .....	80
圖 35、工業用原木之各出口國與中國貿易差異散布圖——2000~2004 年 .....	85
圖 36、工業用原木之各出口國與中國貿易差異散布圖——2005~2008 年 .....	87
圖 37、圖 36 中第二、三象限國家散布圖——2005~2008 年 .....	88
圖 38、工業用原木之各出口國與中國貿易差異散布圖——2009~2013 年 .....	89
圖 39、圖 38 中第二、三象限國家散布圖——2009~2013 年 .....	90
圖 40、中國工業用原木疑似非法進口來源國分類圖 .....	91
圖 41、工業用原木—香港貿易情形及出口帳與中國進口帳之成長趨勢 .....	93
圖 42、香港工業用原木進口來源變化 .....	94
圖 43、中國總進口與出口國總出口對應之製材貿易量 .....	96
圖 44、中國工業用原木可能進口量與疑似非法貿易率 .....	96
圖 45、製材之各出口國與中國貿易差異散布圖——2000~2003 年 .....	101
圖 46、製材之各出口國與中國貿易差異散布圖——2004~2008 年 .....	104
圖 47、製材之各出口國與中國貿易差異散布圖——2009~2013 年 .....	105
圖 48、中國製材疑似非法進口來源國分類圖 .....	107
圖 49、香港與中國各年度製材進、出口之趨勢圖 .....	109
圖 50、香港製材進口來源圖 .....	110



## 表目錄

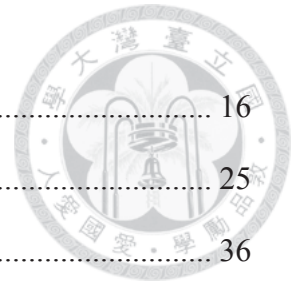
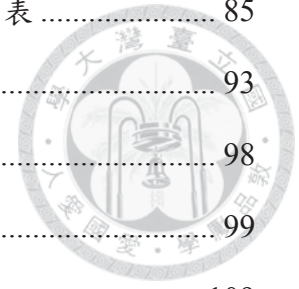


表 1、中國與主要貿易國之森林資源 .....	16
表 2、林產品重量體積單位轉換係數 .....	25
表 3、工業用原木各年度出口量前十名國家 .....	36
表 4、工業用原木各年度進口量前十名國家 .....	37
表 5、工業用原木各年度資料修正清單 .....	38
表 6、工業用原木各年度經修正後出、進口量前十名國家 .....	39
表 7、2000 年工業用原木向內程度中心性前十名國家與其他中心性指標 .....	41
表 8、2000 年工業用原木向內程度中心性與進口量前十名國家 .....	42
表 9、2005 年工業用原木向內程度中心性前十名國家與其他中心性指標 .....	45
表 10、2005 年工業用原木向內程度中心性與進口量前十名國家 .....	46
表 11、2010 年工業用原木向內程度中心性前十名國家與其他中心性指標 .....	49
表 12、2010 年工業用原木向內程度中心性與進口量前十名國家 .....	50
表 13、製材各年度出口量前十名國家 .....	55
表 14、製材各年度進口量前十名國家 .....	56
表 15、製材各年度資料修正採用年度與修正後數量 .....	57
表 16、製材各年度經修正後出、進口量前十名國家 .....	58
表 17、2000 年製材向內程度中心性前十名國家與其他中心性指標 .....	60
表 18、2000 年製材向內程度中心性與進口量前十名國家 .....	61
表 19、2005 年製材向內程度中心性前十名國家與其他中心性指標 .....	64
表 20、2005 年製材向內程度中心性與進口量前十名國家 .....	65
表 21、2010 年製材向內程度中心性前十名國家與其他中心性指標 .....	68
表 22、2010 年製材向內程度中心性與進口量前十名國家 .....	69
表 23、各出口國出口至中國之材積當量總表——工業用原木 .....	82
表 24、中國進口之材積當量總表——工業用原木 .....	83

表 25、出口國疑似非法原木出口比率——文獻與本研究之對照表 .....	85
表 26、香港 1993-2012 年工業用原木進出口資料 .....	93
表 27、各出口國出口至中國之材積當量總表——製材 .....	98
表 28、中國進口之材積當量總表——製材 .....	99
表 29、香港 1993-2012 年製材進出口資料 .....	109



# 壹、緒論

## 一、研究動機與背景

隨著世界人口不斷成長，許多國家經濟水準上升，全球對於林產品的需求日益增高，但受限於各國自然環境條件和政策影響，加工林產品的原料供給多來自擁有較豐富森林資源或是森林經營管理積極的國家，而林產品的需求者可能限於國內的供給不足，須透過國際貿易滿足需求。林產品在國際間流動，國際的供需市場因而形成一個貿易網絡，在出口國與進口國所形成的貿易網絡中，將展現林產品的流向，亦能因此觀察各國在國際貿易中的進、出口國之角色，以及在網絡中核心與邊陲位置。此乃本研究最初的研究動機。

然而，森林資源的經營管理同時也因為環境變遷面臨新的挑戰。雖然森林為可再生資源，但近幾年許多國家已訂定相關政策與法規停止生產林產品，在整體需求不減反增的情況下，原料來源便集中仰賴其他森林資源豐富的地區，尤其以開發中國家居多，同時限於國家法規體制落後及林地管理不善等因素，因經濟誘因而盜伐、走私的非法砍伐木材，便在國際間流通，其中不乏高經濟價值或珍貴的樹種(林幸樺, 2013)，然而，流通在市面上的木材更可能因違反國家當局的法律形成非法貿易。

國際刑警組織(International Criminal Police Organization, ICPO-INTERPOL)和環境調查署(Environmental Investigation Agency, EIA)在 2012 年時，估計每年在熱帶國家約有 30%的原木生產、50-90%的原木收穫為非法，約 300 至 1,000 億美元市值的非法貿易(Nellemann, Christian et al., 2012)，非法貿易屬於地下經濟，不僅破壞市場價格行情，也因其中的獲益未列入國家生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)中，造成經濟與稅收的損失，也大量損耗森林資源與加劇生物多樣性的惡化，因此引起國際重視非法木材貿易的議題。

中國是全球最大的木材貿易國(Nellemann, Christian et al., 2012)，國際木材貿易組織(International Timber Trade Organization, ITTO)(2013)認為中國為主要的熱帶

原木進口國，也是最大的木產品加工出口國，中國住房部門(housing sector)的復興加速增長對原木的需求(ITTO, 2010)。1999 年中國退耕還林政策及 2000 年實施的天然林保護工程，改以採伐人工林代替天然林為目標(包曉斌、操建華, 2008)，改變了中國的林業生產結構。

即使近年經濟發展蓬勃，但因人工林生產力偏低加上中國人口眾多，供給相對匱乏，中國必須向他國進口大量原木以滿足國內產業需求，當需求大於供給時，若交易雙方缺乏完善的法律規範與嚴謹的政府監督制度，將導致許多來源不明的木材流入中國。環境調查署(Environmental Investigation Agency, EIA)在 2012 年針對中國木材貿易的報告中，認為 2011 年中國自十大供應國中進口的原木，總進口量有 52%來自高風險國家，如亞太地區的國家(EIA, 2012)。

近年來，生產國或消費國已陸續訂立相關政策，針對非法林產品生產或貿易採取實質行動，如 2003 年歐盟的森林法律執行、管理與貿易執行計畫(Forest Law Enforcement, Governance and Trade Action Plan, EU FLEGT)、2008 年美國雷斯修正案(The Lacey Act Amendment)、2012 年澳洲禁止非法砍伐法案(Illegal Logging Prohibition Act 2012)及 2013 年歐盟木材法規(European Union Timber Regulation, EUTR)，生產國如印尼、加彭也分別於 2001 和 2010 年頒布原木出口禁令。

非法木材跨國貿易是個國際性議題，身為木材最大進口國的中國，近年來陸續與許多國家簽署諒解備忘錄，致力於打擊非法行為，加上國際木材市場供需情勢的改變，面臨國際原料來源縮減與國內經濟持續成長的壓力下，中國的木材進口來源的結構變化乃本研究欲進一步探究的內容，尤其在非法木材的進口方面，結合貿易對象的相關資訊，觀察近年非法貿易之態勢是否已獲得改善，為最初的動機之一，然而，藉由文獻探討及實質資料所綜合分析的結果，即為本研究最終關注的重點。

## 二、研究目的

本研究過程共分為三個階段進行，分別為達到以下目的：



### (一) 探討全球工業用原木、製材的進口網絡

本研究第一階段使用社會網絡分析(Social Network Analysis)，針對 2000、2005 和 2010 年三個年度的全球工業用原木(Industrial Roundwood)和製材(Sawnwood)貿易，包含中心性分析(Centrality Analysis)以及圖形理論(Graph Theory)的應用做進口網絡分析。過去在國際林產品貿易研究，多半著重在經濟評估、競爭力分析或貿易結構，主要討論各國林業產品在國際上之貿易角色，或是以數學程式演算貿易國與夥伴之間的連結關係，尚未有將林產品貿易網絡圖像化的結果。目前林業資源和產品貿易牽涉至國家因應全球化、國內環境議題政策以及尋求低成本生產要素之考量，進口大國不一定是缺少森林資源的國家，出口大國也可能向他國進口。本研究將著重在進口流向，初步觀察各國的中心性指標與貿易量，並以現有製圖軟體技術圖像化呈現網絡，審視兩項林產品在全球流通的現況。

### (二) 中國近年工業用原木、製材進口來源之變化

依照全球進口網絡的結果，發現中國在其中為不可或缺的角色，相較於其他國家，呈現正成長的趨勢，因此本研究進一步聚焦在中國此單一國家，將時間向前延伸至 1990 年代，以中國的進口資料為主，討論 1990 年至 2013 年來兩項林產品的進口來源變化，再以貿易對象的資料，進行雙邊的比對。

### (三) 中國疑似非法木材進口

進行中國與貿易國雙邊的貿易資料比對時，雙方數據具有差異，1990 時期多數出口國的貿易數據不齊全，不適宜直接以貿易量差異做評估。2000 年之後，完

整提報數據的國家數增多，與中國進口資料的差異也逐漸出現趨勢，因此以 2000～2013 年為第三階段的分析範圍。

非法木材貿易的議題一直受到國際的關注，近年來為了有效打擊非法木材貿易，國際相關的研究多集中探討原因或是後續的執法建議，中國經濟崛起，製造業發達，因政策關係，原料需仰賴他國的原木，在需求(原料)和供給(產品)同時增長的情況下，為林產品消費與出口大國。

未加工的原木易於取得和走私，原木貿易中的貪污、賄賂問題，比其他已加工的林產品還要盛行，近年來，中國政府意識到國際木材走私為主要的議題，以不同方式提出回應(Laurance *et al.*, 2008)。林產品原料來源的合法性遂成為消費國的考量之一，中國政府亦陸續與其他國家展開雙邊合作，協議相關的應對措施，但至今仍未立法禁止非法木材進口(Wellesley, 2014)，而東南亞主要的生產國也為打擊非法木材而頒布相關政策，中國非法木材的來源供應是否因此產生變化，乃本文亟欲探討的議題。

本研究主要針對三個目的進行三個階段討論，最終目的為集中探討中國的林產品進口，分析 2000～2013 年來中國疑似非法木材的進口網絡結構變化，評估過去、現在及未來的趨勢，並討論各國在與中國貿易往來之中所扮演的角色。

### 三、研究流程

本研究原以原木(Roundwood)與製材作為研究材料，後因聯合國統計資料庫的原木細項包含薪炭材、木屑等，改以 HS 4403 工業用原木與 HS 4407 製材確定為研究對象。

初步以全球進口貿易為主體，蒐集各國提報至聯合國統計資料庫的進口流向資料，針對 HS 代碼為 4403、4407 之兩項林產品細項整理，統一數據計量單位。回顧過往文獻，使用社會網絡分析法和中心性分析，探討 2000、2005 與 2010 年全球進口網絡，並依照成果，進一步研究中國本身的進口貿易。

本研究觀察中國 1992~2013 年的進口貿易變化，了解中國木材進口來源整體結構的變遷，再與貿易國數據相對照之後，針對貿易雙方進、出口帳的數據差異，延伸探討其中的疑似非法貿易。

以中國與貿易之間的數據差，作為中國疑似非法木材進口量，再基於中國的進口貿易網絡，估計來自各國的非法木材比率。由於各國於 1990 年代時期的數據並不完整，為了避免數據不全，導致後續分析因誤差而造成偏頗，因此著重分析 2000~2013 年中國木材進口結構變化，探討過去、現在及未來的趨勢。

最後，回顧本研究之研究目的，整理三個研究階段的成果加以總結，並針對本研究不足之處給予未來相關研究的建議。



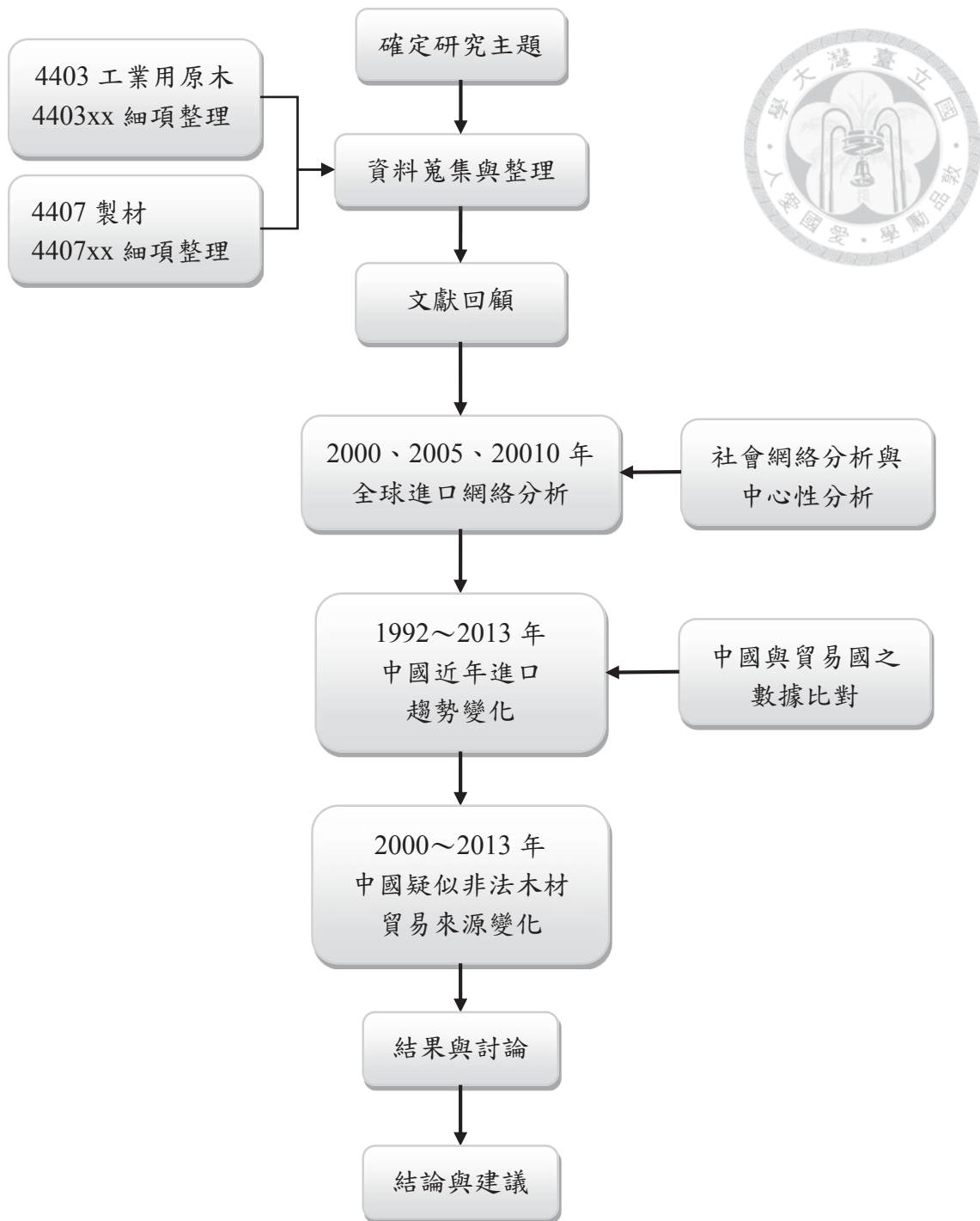


圖 1、研究流程圖

## 貳、文獻回顧

### 一、社會網絡分析

社會網絡分析(Social Network Analysis, SNA)是一種將個人、團體、組織、電腦或其他資訊與知識處理之實體間的流動，進行關係的測量與製成網絡圖的分析方法(Krebs, 2002)。在社會科學領域中，利用中心性分析(Centrality)與圖形理論(Graph Theory)進行資料的量化分析與人際關係網絡視覺化，研究群體間關係連結、互動緊密度及整體的社會結構。

Moreno (1934)以節點(node, vertex or point)作為社會個體(individual)或行動者(actor)、線條(Edge)代表社會個體之間的連結(connection or relation)，率先將人類心理與結構特徵連結(Moreno, 1934; 林崑峯, 2010)，而 Alex Bavelas (1948)和 Harold Leavitt (1951)則發展出中心性的概念(Freeman, 2004)，最終再結合圖形理論，形成完整的社會網絡分析。

#### (一) 中心性指標

中心性(Centrality)分析主要以「中心性指標」(Centrality Index)做為量化依據，可分為局部中心性(Local Centrality)和全面中心性(Global Centrality)，前者觀察一個節點與周圍的關係，而後者則是對整個網絡的關係進行衡量(林崑峯, 2010)。本研究著重在觀察個別國家與週邊國家之間的貿易關係，因此採用局部中心性，因局部中心性以計算和所觀察的節點相連結之數目為主要衡量方式，稱之為程度中心性(degree centrality)，最先由 Bavelas(1948)所建立，隨後應用於通訊領域，節點的程度中心性(Point Centrality)便是用於計算節點本身的程度中心性(Freeman, 1978)。

Nieminen (1974)將此應用至具有方向流動性之資料，將其又細分為「向外程度中心性」(Out-degree centrality)、「向內程度中心性」(In-degree centrality)，前



者為衡量一個節點向外流動之連結數目多寡，反之，後者為衡量向某一節點集中流動的連結數目(Nieminen, 1974)。若向外程度中心性越高，表示該國家之原木貿易傾出口導向，交易夥伴繁多，可追溯其主要的貿易區域；若向內程度中心性高，則表示進口自其他國家之數目多，與特定國家交易頻繁，仰賴對方資源。

而未具方向性的程度中心性指標則有「中介程度中心性」和「接近程度中心性」，無論資料型態是否具有方向性，皆可計算。Freeman(1979)以「中介程度中心性」強調節點扮演「中介角色」，旨要凸顯某一節點在網絡中心地位；「接近程度中心性」則強調資訊在社會網絡中傳遞的速度，每兩個節點之間必有一條較短的路徑，若某節點（國家）的接近程度中心性越高，表示與其他國家的行動越加緊密。其中又以線條表示貿易額之多寡，試著以此區分出國際上兩項林產品貿易的流動方向以及國家主要的貿易夥伴數量和對象。Ibarra(1993)認為，行動者如果位於組織的中心位置，將較能掌握資源並享有較多的利益 (Ibarra, 1993; 任慶宗等, 2005)。

本研究主要以進口國的資料進行進口網絡分析，由於進口國的貿易對象相對為出口國，因此在進行中心性分析時，同樣能計算其他中心性指標。

## （二）圖形理論

圖形理論是數學的一個分支，源於十八世紀數學家 Leonhard Euler 為了研究《康尼斯堡的七橋問題》(Seven Bridges of Königsberg)於 1736 年所完成的文章，利用線條代表橋樑，橋樑兩端所連結的地區為節點，規劃出最佳行徑，這即是圖形理論發展的開端。爾後陸續有其他科學家如 Gustav Kirchhoff 發展出樹(Tree)圖和 Francis Guthrie、Auguste DeMorgan 提出的四色問題等圖形理論，但圖(Graph)一詞的出現，則是於 1878 年 Sylvester 發表於《Nature》上的文章，後將此圖命名為 Sylvester 圖(The Sylvester Graph) (Passmore, 2011)。

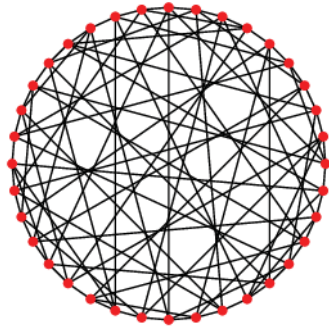


圖 2、The Sylvester Graph

$$G = (V, E)$$

一個圖形主要由節點和線條所組成，可用上式表示之。G 表示圖形(Graph)，V 為節點(Vertex)集合， $V = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$ ；E 則是一組連結一雙節點的線條(Edge)， $E = \{(v_i, v_j), (v_m, v_n), \dots\}$  (Elliott, 2012)。

### (三) 相關研究

Freeman(2004)認為 Pierre Huber 是第一位有系統性地研究社會互動的學者。而現代社會網絡分析則出現在 1930 年代，由精神病學家 Jacob L. Moreno 和心理學家 Helen Jennings 觀察監獄囚犯以及後來的女子改革學校學生之間的互動，所發展出(Freeman, 2004)，同一時期 W. Lloyd Warne 也使用社會網絡分析，在 1936 年末則由德國心理學家 Kurt Lewin 和學生做出社會心理學領域的網絡分析研究，為此領域的第三個版本(Freeman, 2004; Lewin et al., 1938)。

自 1930 到 1970 年代，社會網絡分析遍及各國和各領域，例如地理學、社會學、心理學、傳播學和語言學，直到 1970 年由 Harrison C. White 和他在哈佛的學生們建立了結構範例(structural paradigm)之後，才開始真正被廣泛認可(Freeman, 2004)。

Linton Freeman 在 1978 年創立了《*Social Networks*》期刊，並發展最為直接的測量方式來發展程度中心性，又名 Freeman degree centrality，其中分為向外程度中心性(out-degree centrality)及向內程度中心性(in-degree centrality)，若一節點

(actor)擁有相較其他節點更多連結時，表示其在社群中扮演具優勢性的地位，它亦能有更多替代選擇去滿足國內需求，而程度大小因此也被視為對節點的中心性和潛力的一種簡單卻有效的衡量方式。

Wang, Congcong(2010)透過社群網絡分析 2009 年 64 個國家在銅礦進出口貿易中的議價能力，將各國銅礦出口值和向外程度中心性進行前十名比較，兩項變數間大致上呈現正相關，顯示出利用社群網絡分析，可看出扮演主要出口角色的國家多半擁有較多的資源，形成的貿易夥伴網較複雜，在整體貿易結構中對其他貿易夥伴影響力也較大(Wang, 2010)。

郭迺鋒等(2010)在《全球商品出口空間相關性與網絡中心性分析》中，利用網絡中心性分析全球商品出口空間，以商品總量為基準，設立國家為節點，並以節點大小表示各國貿易總量規模，線條粗細凸顯依據報告國和貿易夥伴的流動額，以箭頭標示出國家與貿易對手國間產品流動的關係(郭迺鋒等, 2010)。

郭迺鋒等(2011)亦在《社會網絡對全球人口遷徙之影響—分量迴歸分析》中，以社會網絡模型常用之量化指標：網絡中心性指標，探討全球人口遷徙與國際貿易的網絡形態。再次提出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(郭迺鋒等, 2011)。

李慈玲(2014)也利用社會網絡分析法，對全球紙漿的貿易網絡，進行中心性分析和網絡圖像化，企圖找出最具潛力的國家，供相關產業的業者參考。

## 二、疑似非法木材貿易

### (一) 「非法採伐」定義

定義何謂「非法採伐(illegal logging)」是相當困難的(Miller, Frank et al., 2006)。非法採伐是個難以捉摸的概念，它因不同作者、組織而有相異的定義。目前尚未有國際接受的說法說明何種採伐屬於非法，但統一的認定為違反當地或國家所訂立的相關法律、管制與禁令，即稱非法。非法採伐是一種森林犯罪，通常也和組織犯罪與貪污相聯(Ottitsch *et al.*, 2005)。

世界自然基金會(World Wide Fund for Nature, WWF)對於非法採伐的定義為任何違反國家法律的收穫、運輸、加工、購買與出售木材等行為，此定義亦適用於保護區的木材、出口瀕危樹種，另外，偽造官方文件、破壞許可協議、逃漏稅、腐敗的政府等範疇亦是(WWF, <http://wwf.panda.org/>)。

孫久靈(2009)在《國際木材非法採伐與相關貿易問題研究》中表示，非法採伐乃於木材獲取的階段時，未遵守國家相關的法規與管制，破壞森林資源之行為；非法貿易可能包含合法貿易非法產品及非法貿易兩種情形，前者為將非法產品透過合法程序進行貿易，後者則不具任何合法流程便將產品私自交易，是為走私(孫久靈、陸文明, 2009b)。

聯合國農糧組織(Food and Agriculture Organization of United Nations, FAO)於2001年發佈的報告書中認為非法採伐的行為，包括公部門可能獲准私人企業的非正式契約，私人商業公司開採的木材中所收穫的樹種可能受法律保護。這些非法活動並不侷限在森林裡，隨著生產線一路自運輸、加工到貿易都將發生，例如個人或企業可能透過國家邊界走私林產品或未經認可而持有森林原料，擁有強大國際連結的企業人為誇大進口價格或出口材積和價格以減低稅務，以及在國外進行資金的非法轉移，如洗錢等(FAO, 2001)。

Seneca Creek Associate, LLC(2004)在探討全球非法砍伐議題時，認為未經認可可在國家公園或保護林收穫木材、未經許可之採伐或超限砍伐、為規避費用或

稅務而未提報砍伐活動、違反國際貿易規定或協定如出口禁令及《瀕危野生動植物種國際貿易公約》(另稱華盛頓公約)(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)等規定之行為，亦為非法木材砍伐之範疇(Seneca Creek Associates, LLC *et al.*, 2004)。

Nellemann(2014)統計有十種可能的方式導致非法採伐的發生，主要分為四個層面，包含：1.賄賂當地政府與警方；2.無視法律與管制；3.違反使用取得；4.提報或申報偽造圖表等，而此十種方式如下：

(1). 在非保護區，未經定期的特許而採伐的木材。(2). 在非保護區但具衝突的地域內採伐木材。(3). 在非保護區內，小農農地農用擴張。(4). 非法取得採伐許可。(5). 偽造或重複使用採伐許可進行砍伐。(6). 在保護區內，道路擴張、採礦及未經許可之砍伐。(7). 在保護區內任何的砍伐行為。(8). 超限使用許可證或特許權之採伐配額。(9). 在生物燃料用林地擴張、切割和超出利用。(Nellemann, C. *et al.*, 2014)

## (二) 非法木材貿易估算

英國木材網(GlobalTimber.Org.UK)利用木材平衡的評估方式(Wood Balance Assessment)來衡量一國非法砍伐的風險，以工業用原木為例，算式如下：

$$Production + Imports - Exports = Local End-Use$$

Production 為生產量，Imports 為進口量，Exports 為出口量，國家的生產量與進口量之和即為需求量，扣除出口量之後為應使用量，當等號成立之時，左式和右式相等，為最終使用量。當等號左式之值大於右方時，表示應使用量大於最終使用量，中間差異為剩餘，可略；但若右式之值大於左方，表示最終使用量超過應使用量，此時有極高的風險顯示該國有「非法」之虞，亦以此式評估國家的非法砍伐、貿易的高低風險(Global Timber.Org.UK, <http://www.globaltimber.org.uk/>)。

Chatham House(2014)運用進口國的官方貿易數據，例如：原木的材積當量

(Roundwood Equivalent Volumes, RWE)、貿易美元以估算非法木材比例，包含違反生產國或第三方處理國中已收穫、買賣以及運輸中等木材(Lawson, 2014b)。

孫久靈在《非法採伐與相關貿易研究》中，提到一般估量非法木材貿易的方法，為貿易差異估計法，利用進、出口國的海關貿易資料進行比對，數據差異的部分為疑似非法木材貿易量，而資料彼此之間可能因時間延遲導致誤差(孫久靈、陸文明, 2009a)。

過去多以百分比估算非法木材貿易，各國國際組織推斷一國的疑似非法貿易量占總貿易量的比重，但是數據卻僅限於一段時間內準確，並不適用於長期、連續性時間資料分析，否則將有失準確性。

### (三) 全球非法木材貿易情形

現今有關非法木材貿易的研究，多半來自私部門或非營利組織。綠色和平組織指出，國際市場對於高品質林產品的需求，為珍貴木材或高經濟價值樹種非法採伐的根源(Sze *et al.*, 2007)，而合法的木材貿易所需的成本過高，如驗證費用、賦稅等，導致許多業者鋌而走險；另外，針對非法木材執行相關政策的國家，非法木材比例會較沒有管制的國家來得少(Wellesley, 2014)。

Seneca Creek Associates, LLC(2004)對亞太地區進行非法木材砍伐率評估：柬埔寨(90%)、緬甸(50%)、泰國(40%)、巴布亞紐幾內亞(70%)，而中國本身有 35% 進口來源為非法。Chatham House(2010)估計全球每年有超過 1 億立方公尺的木材為非法收穫：巴西的亞馬遜雨林(34-72%)、喀麥隆(22-35%)，印尼(40-61%)，馬來西亞(14-25%)，迦納(59-65%)(Lawson *et al.*, 2010)。世界銀行(2012)則估計俄羅斯和加彭各為 25%和 70%(Goncalves *et al.*, 2012)。

Seneca Creek Associates, LLC(2004)研究歸納出非法森林活動與貪腐之間的關係，並且估計各國的非法木材砍伐率；林俊成、林幸樺(2014)提出全球非法伐採木材相關的因素，可歸類為經濟社會問題與法律政治問題兩個面向：前者主因為貧窮，仰賴森林生活的社區因經濟誘因，違法砍伐林木走私以維生；而後者乃因



政府貪腐、公權力無法有效執行、林地管理不佳及法律體系不夠完善等等，無法完全杜絕非法木材流通。這些因素通常發生在管制較鬆散的開發中國家(林俊成等, 2014)。

2007年，綠色和平組織調查盛產於東南亞與太平洋島嶼等熱帶地區的印茄木為珍貴的熱帶硬木，由於盜伐猖獗，主要產地的印尼政府採取打擊非法行動，近年雖有效減少非法砍伐，但不肖業者仍能開闢新的走私渠道，將這些珍貴木材持續運往最大的熱帶原木進口國：中國。這份調查顯示，非法業者透過四種方式將印茄木走私至中國：1.偽造報關文件，將產地印尼偽造為馬來西亞；2.改自巴布亞紐幾內亞進口；3.公然違反印尼原木出口禁令，持續進口；4.以製材名義進口遭印尼禁止出口的原木(綠色和平組織, 2007)。

事實上，印尼政府已於2001年頒布原木出口禁令，2004年亦針對製材出口做出同樣的規範(2006年解除)，因此，在此之後進口國所登記的印尼木材來源，皆違反出口國家的管制禁令，理應都視為非法(Lawson, 2014b)，而這些非法業者透過印、馬兩國的邊界交接處，運輸印尼的木材至馬來西亞境內，經常遭印尼查獲走私活動猖獗，同樣的走私行為亦發生在俄羅斯與中國東北的邊境、中國與中南半島交界，例如在中緬邊境也發現涉嫌跨境走私的非法木材(Richer, 2014)。非法貿易亦可能透過第三方或邊境進行產品轉口貿易(Entrepôt Trade)，如國際金融、貨物中心或貿易中轉地，因經濟自由度高，亦有相關的關稅優惠和貿易政策，中轉商偽造產品憑證以利商品規避管制而流入第三方，使得中轉地容易成為非法貿易重要的中間樞紐。

歷年來，華爾街日報與美國傳統基金會評選各國經濟自由度，香港蟬聯數年冠軍(Miller, Terry *et al.*, 2014)，並且為中國內地進出口貿易的重要中轉港口，Chatham House(2014)指出中國在廣東省深圳、拱北、廈門等查獲非法木材，其中木材樹種多為列在《瀕危野生動植物種國際貿易公約》(CITES)中的受保護樹種；這些貨物主要來自香港，亦有部分走私貨品來自馬來西亞、印尼或越南等國家(Wellesley, 2014)。

現今，許多消費國採積極態度制定法案抵制非法木材，藉此影響生產端加強控管木材的合法性，尤以西方消費國家為主，如美國 1900 年通過的雷斯法案 (Lacey Act) 禁止野生動植物非法交易與運輸的聯邦法律，並於 2008 年通過該案修正案 (the Lacey Act Amendment)，所有輸入美國境內的木材或木製品都必須通過來源合法性檢驗，尤其不得違反木材來源國的一切相關法規，並賦予執法單位有權力懲處違法的企業或個人 (邱祈榮等, 2013)；2012 年澳大利亞《非法砍伐禁止法令》 (Illegal Logging Prohibition Act) 正式生效、2013 年歐盟的《歐盟木材法規 No.995/2010》 (European Union Timber Regulation, EUTR) 等，都要求林產品的生產與消費不得違反法案內容，無論非法砍伐的木材來源為本國或他國，皆嚴格禁止非法砍伐的木材和相關製品流入歐盟市場。

此外，主要熱帶木材生產國如印尼、馬來西亞等國也訂立相關法規政策，如出口禁令與互惠原則，或與消費國簽署雙邊合作協議，共同朝向趨緩全球非法木材貿易趨勢之目標發展，Chatham House (2013) 也發現全球非法砍伐比例呈下降趨勢，但是主因源自於生產國的努力，而非消費方——如中國——的遏阻，亦可能與中國向來自非法木材低風險的國家採購木材有關，如美國、加拿大與紐西蘭等已開發國家 (Wellesley, 2014)。

### 三、中國主要木材貿易國之森林資源與林業



#### (一) 森林資源

據 2010 年 FAO 統計，擁有最多森林資源的前五名國家為俄羅斯、巴西、加拿大、美國與中國。歐洲森林面積佔全球 25%，其中俄羅斯佔了 80%，南美洲為 21%，北美洲(美加)地區 17%，東南亞各國則共計 7%。這些森林資源豐富的地區因國家產業結構不同，在林業表現上相異，隨著全球對林產品的需求增加，FAO 推估 2000 至 2010 年十年間，平均每年約有 1,300 萬公頃的森林面積消失。

本節將對於各國於 1990 至 2010 年的森林覆蓋率變化做初步探討，如表 1、圖 3 與圖 4，再於下一節簡述相關林業政策，以利在結果與討論中進一步對研究成果的背景原因作分析。

表 1、中國與主要貿易國之森林資源

國家	森林面積(1,000 公頃)			森林覆蓋率(%)			年度森林覆蓋率變化(%)	
	1990	2000	2010	1990	2000	2010	1990-2000	2000-2010
中國	157,141	177,001	206,861	16.74	18.85	22.03	2.11	3.18
馬來西亞	22,376	21,591	20,456	68.11	65.72	62.26	-2.39	<b>-3.46</b>
緬甸	39,218	34,868	31,773	60.01	53.35	48.64	<b>-6.66</b>	<b>-4.71</b>
印尼	118,545	99,409	94,432	65.44	54.87	52.13	<b>-10.57</b>	-2.74
越南	9,363	11,725	13,797	28.77	37.69	44.50	8.92	6.81
巴布亞紐幾內亞	31,523	30,133	28,726	69.61	66.54	63.43	-3.07	-3.11
索羅門群島	2,324	2,268	2,213	83.03	81.03	79.06	-2	-1.97
紐西蘭	7,720	8,266	8,269	29.32	31.39	31.40	2.07	0.01
澳大利亞	154,500	154,878	149,300	20.11	20.16	19.43	-0.05	-0.73
喀麥隆	24,316	22,116	19,916	51.44	46.79	42.13	-4.65	-4.66
剛果	22,726	22,556	22,411	66.55	66.05	65.63	-0.5	-0.42
剛果民主共和國	160,363	157,249	154,135	70.74	69.36	67.99	-1.38	-1.37
美國	296,335	300,195	304,022	32.35	32.77	33.24	0.42	0.47
加拿大	310,134	310,134	310,134	34.10	34.10	34.10	0	0
俄羅斯	缺	809,269	809,090	缺	49.40	49.40	2.11	3.18

註 1：計算中國森林覆蓋率時，土地面積不含港澳。

註 2：加拿大三個年度森林面積數據不變

來源：FAO Forestry Statistics: Forestry Production and Trade

森林覆蓋率一般計算為單位面積上的樹冠覆蓋面積，而一國的森林覆蓋率即森林面積佔該國國土面積的百分比，估計國家森林資源的相對多寡。

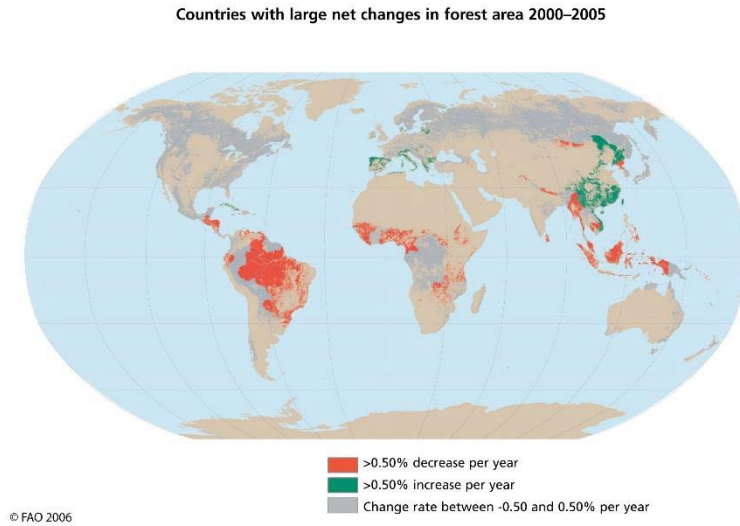


圖 3、2000~2005 年全球森林面積淨變化圖

來源：FAO 2005 年全球森林資源評估報告(Figure 2.7) p.21

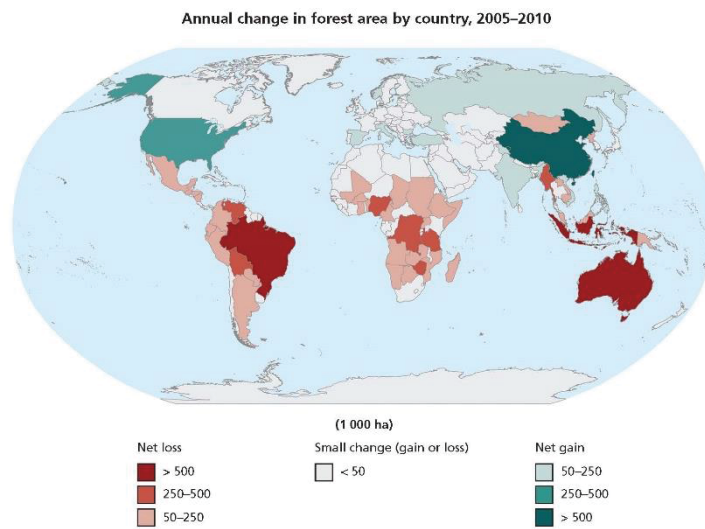


圖 4、2005~2010 年全球森林面積淨變化圖

來源：FAO 2010 年全球森林資源評估報告(Figure 2.6) p.20

表 1 中印尼在 1990~2000 年時，森林覆蓋率減少幅度居冠，減少 10.57%，面積約莫 1,913 萬平方公尺，但在 2000-2010 年時僅減少 497 萬平方公尺。其他如馬來西亞、緬甸、喀麥隆、巴布亞紐幾內亞、索羅門群島等國，森林面積皆為負

成長。

圖 3 中紅色區域為每年減少超過 0.5% 森林面積的地區，多半集中在低緯度熱帶國家，含南美、中非以及東南亞，頻繁的毀林活動使得森林資源呈現負成長。

圖 4 的巴西亞馬遜雨林、中非、東南亞和澳洲等地毀林情況較圖 3 嚴重，平均每 1,000 公頃便損失超過 500 公頃以上的森林面積，美國與中國反而是淨成長的國家，以中國為最，每 1,000 公頃淨增加 500 公頃森林面積。

由於 1998 年開始，中國開始實施大規模天然林保護工程及人工造林，2005 年森林覆蓋率 20.56%，2010 年增加至 22.03%，森林面積總共成長 1,380 萬公頃 (FAO, 2011)，是全球目前人工林成長最快速的國家。

在澳洲，森林大火為毀林的主因 (Australian Government, 2013)，在 2004-2010 年期間至少發生了十起叢林大火事件，尤其是 2009 年的維多利亞森林大火，估計有 45 萬公頃慘遭祝融，加上伐林活動，2000~2010 年共減少 557.8 萬公頃的森林；其他如南美洲的巴西共損失 1.31% 的森林覆蓋率；非洲的剛果民主共和國森林覆蓋率減少雖不多，但總共有 155 萬公頃減損；東南亞國家如緬甸和印尼等，印尼在五年間森林面積減少了 342 萬公頃 (FAO, 2011)，印尼的伐木活動其中一部份是將林地轉為農地或種植油棕等經濟作物。

## (二) 林業與相關政策

### 1. 中國

1998 年，中國因逢長江洪患與漸趨嚴重的沙塵暴等環境問題，實施退耕還林政策，並啟動天然林保護工程，限伐東北地區原始森林，另禁伐長江黃河中上游森林，改以人工林採伐代替天然林，但是植樹樹種卻集中在經濟價值相對較低的樹木如杉樹、楊樹和松樹，中國國家林業局統計，中國國內木材消耗最多的行業為建築及裝修、人造板與家具製造業，但隨著消費增長，國內資源供應卻削減，中國需大量進口國外原木 (包曉斌、操建華, 2008)。

中國 1998 年，取消木材經營許可限制，具有對外貿易經營權的企業均可從事木材貿易；1999 年，對進口的原木、板材實施零關稅政策(封安全, 2010)，減少貿易障礙，中國的進口便迅速擴張。

2001 年中國正式加入 WTO，市場進一步地開放與減少進口限制，2002 年後積極與各國(地區)簽訂貿易協定，例如 2003 年與港、澳簽署《關於建立更緊密經貿關係的安排》(Closer Economic Partnership Arrangement, CEPA)；2004 年與東南亞國協簽署東協－中國 FTA，2010 年起，中國－東協自由貿易區全面實施貨物貿易自由化，雙方 90%以上商品零關稅，來自緬甸、印尼、泰國與馬來西亞的木材亦免關稅，以及 2004 年與紐西蘭簽訂 FTA 等，目前皆已生效，截至 2011 年 6 月，已與 22 個國家(含地區)洽簽 9 個 FTA 或類似貿易協定(中華經濟研究院, 2012)。

## 2. 俄羅斯

俄羅斯天然資源豐富，是全球最大的原木出口國，也是俄羅斯林產品中主要的出口項目，森林面積達 8 億公頃，有 80%分布在遠東與西伯利亞地區，而此兩地區地廣人稀，區域經濟仰賴原木出口(侯建筠等, 2008)，又與中國東北接壤，透過中俄邊界，俄羅斯成為中國目前最主要的進口來源。

1991 年蘇聯解體之前，中國即已和蘇聯有頻繁的貿易來往，解體後中國和俄羅斯的貿易下滑，直到 1996 年中俄木材貿易才又恢復(封安全, 2010)。

俄羅斯與中國邊境實施「小額貿易政策」，在非設關、口岸的邊境或通道進行邊境貿易。為了提振國內的木材加工業及鼓勵外資投資，2007－2008 年，俄羅斯政府採兩階段提高原木出口關稅，2007 年 1 月原稅率為 6.5%，7 月稅率調整至 20%，2008 年 1 月上升至 25%，成本上升導致出口價格高漲，出口量因而下降，2008 年金融風暴重創國內林業，第三階段的提高關稅政策因而受到延遲(Simeone, 2013)。

### 3. 印尼

印尼富有重要的熱帶雨林與豐富的生物多樣性，隨著氣候變遷與棲地破壞的問題加重，印尼國內的林木濫伐與非法盜伐，包括棕櫚油生產業者非法砍伐林地轉種植棕櫚樹等行為(Sze *et al.*, 2007)，受到國際組織的譴責，要求印尼政府執法管制。

1998~2000 年，由於砍伐數量攀升，並於 2001 年達到高峰，印尼政府遂於該年制定法規禁止國內原木出口，使得原以出口為導向的印尼林業受到極大的衝擊，此項政策不但造成國內林業市場低迷，國內價格與國際價格存在的高價差，誘使業者以走私渠道銷往國外，也因此，在 2001 年後其他進口國所記載來自印尼的原木應屬非法(Lawson, 2014b)；同時，2001 年印尼的製材出口也大幅上升，最大的出口流向為中國，2002 年，印尼政府與中國簽訂了諒解備忘錄，作為世界主要出口、進口的兩國，冀能共同打擊非法砍伐與貿易(含瀕危植物)，並加強政府的執法效力。2004 年，印尼為了遏止製材走私，另行頒布製材出口禁令(2006 年時解除)，欲以法令解決非法木材貿易的發生(Hashiramoto *et al.*, 2004)。

2004 年時，為了減少印尼—馬來西亞邊界的走私，印尼和馬來西亞政府決定採取政府對政府的木材貿易，意即唯有透過政府指定港口接收的原木才會被視為合法(ITTO, 2005)。2009 年，印尼通過「木材合法性認證體系」(Sistem Verifikasi Legalitas Kayu, SVLK)法案，除了嚴格控管木材運輸及銷售、推廣合法認證的木材貿易之外，不但可追溯木材來源，生產的林產品也已達到《歐盟木材法規》的規定標準，該法案於 2013 年正式執行(Hoare *et al.*, 2014)。

### 4. 馬來西亞

東南亞國家中，馬來西亞為僅次於印尼的原木出口國，林業對於馬來西亞社會經濟發展影響重大，許多財政稅收來自於林業以及林產品(祈希元主編, 2006)，林業產品出口同時佔出口大宗，如原木、製材、膠合板與家具等等。

馬來西亞半島與各州的林業局皆負責該國的森林經營，聯邦憲法賦予各州自

行管理土地的權力，因此州政府能夠自行頒布相關林業政策。1978 年國家林業委員會頒布國家森林政策(National Forestry Policy)，著重在環境保護與保存生物多樣性，直至 1984 年的國家森林法(National Forestry Act)才加強森林侵害和非法採伐的管制。

身為國際熱帶原木組織(ITTO)的一員，馬來西亞政府承諾森林永續經營並維持至少 50%的森林覆蓋率(Woon *et al.*, 2002)，於 1998 年通過了一項馬來西亞木材認證計畫(Malaysian Timber Certification Scheme, MTCS)，為亞太地區第一個受 PEFC 承認的熱帶林木認證計畫，約 32%的永久保留森林受到認證，確保原木砍伐至製造加工階段的木材的生產線能被追溯(Malaysia Timber Certification Council, <http://www.mtcc.com.my/>)。

自從 1993 年加入東南亞國協，馬來西亞已和其他成員國與鄰近國家締結自由貿易協定(FTA)，透過關稅優惠與其他貿易便利化措施，改善馬來西亞的出口市場，包含東協－中國自由貿易區(ASEAN-China Free Trade Area, ACFTA)、2009 年東協－中國投資協定(ASEAN-China Investment Agreement)(Harun *et al.*, 2014)。

## 5. 巴布亞紐幾內亞

與印尼相鄰的太平洋島嶼國家巴布亞紐幾內亞，是大洋洲中最大的熱帶硬木出口國，也是繼馬來西亞的世界第二大熱帶原木出口國(Lawson, 2014a)。國內的產業結構以天然資源出口為主，林業收入約佔實質 GDP 的 9.2%，生產熱帶硬木，人工林稀少，多以天然林為主，林產品是除了礦物產品之外佔出口最大宗的項目(Global Timber. Org. UK, <http://www.globaltimber.org.uk/>)。2005 年，原木有 80%以上出口至中國、香港、南韓與日本，其中中國便佔了 74.6% (巴布亞紐幾內亞林業局網站：<http://www.forestry.gov.pg/>)。

巴布亞紐幾內亞與森林相關的資訊透明度相當薄弱(Lawson, 2014a)，近年來多次被國際非政府組織調查發現有 70-80%的伐木活動為非法(EIA/Telapak, 2005)，在島嶼的沿海地區，有著高度密集的商业林木蓄積(Hammermaster and



Saunders 1995; Yati Bun *et al.* 2004)，由於林地位置佳，因此採伐的成本低、收益高，出口市場集中在亞洲地區。1999 年之前，主要的出口對象為日本、南韓，2000 年後中國則佔了五成以上，甚至在 2010 年已達八成(Global Timber, 2010)。其國內自有加工業薄弱，多為外國投資企業所有，其他如馬來西亞、澳大利亞與日本業者。

## 6. 紐西蘭

紐西蘭木質林產品是繼乳品類與肉類的第三大出口產業(Hammond, 1997)。1992 年原木出口佔林產品出口 23%，製材 18%，日本、南韓、中國依序為出口對象；2012 年時原木出口增加至 35%，主要成長來自中國，目前是紐西蘭原木最大出口國 (Statistic New Zealand Tauranga Aotearo, <http://www.stats.govt.nz/>)。

在 WTO 框架下，林產品出口至中國的初級林產品配額內關稅為 1%，而中級加工木材仍實施較高關稅(楊奕農, 2005)，2004 年，同為 WTO 與 APEC 成員的紐西蘭與中國雙方開始展開《自由貿易協定》(Free Trade Agreement, FTA)的簽定談判，2008 年正式生效，根據協定內容，大部分輸出至中國的林產品(包含原木和製材)和紙製品一律免稅，只有部分加工產品出口並無關稅減免，約佔 4% (Ministry of Foreign Affairs & Trade of New Zealand, 2008)。

## 7. 緬甸

緬甸 1988 年實施半私營的市場經濟，1992 年參與聯合國環境與發展會議 (United Nations Conference on Environment and Development, UNCED)簽定《21 世紀議程》(Agenda 21)後，為了在林業經濟發展和生態保護中取得平衡，1992 年至 1995 年陸續頒布與森林相關的法規：

1992 年的新《森林法》中將森林管理權力下放，並鼓勵私部門和社會群體參與森林管理，此法的實施促進了 1995 年的《緬甸森林政策》(the Myanmar Forest Policy)，目標為擴展現有永久性森林(Permanent Forest State)至國土面積 30%，而

非永久性森林區域除了法律限制的保護樹種如柚木之外，其他林木或非林木產品社區居民亦可收穫，但社區林業發展緩慢，緬甸仍多是商業採伐。

1990 年時期，泰國業者沿著泰緬邊界過度採伐緬甸木材，在 1990 年代末至 2000 年中期，緬甸北方森林許多古老的珍貴硬木，遭中國伐木者和貿易商沿著中緬邊界砍伐、貿易(Global Witness, 2005; Woods et al., 2011)，90%以上的製材和原木經由陸路入境中國雲南省昆明，中間許多涉嫌跨境走私的非法木材，因此 2006 年中緬雙方簽署《雲南省對緬甸木材礦產合作管理暫行辦法》之雙邊協議，並關閉邊境口岸，禁止跨境貿易，緬甸政府更要求所有木材得經由首都仰光港口出口到中國其他海路口岸才算合法，同時取締中緬非法木材貿易(Forest Trend, 2014)。

## 8. 索羅門群島

索羅門群島涵蓋超過 990 個島，國家天然資源豐富，經濟結構主要為林業、漁業和礦產等，其中的六個主要島嶼為熱帶雨林地區(Whitmore, 1969)，大多數的林地由當地原住民社區持有與管理，同時也被認為是大規模發展的最大阻力。在全球化之下的索羅門群島，因含有豐富的森林資源，天然林的商業採伐使得原本在 1990 年代 83%的森林覆蓋率，降低至現今 76-79% (FAO, 2009)，主要出口原木、製材到亞洲國家如馬來西亞和中國，中國漸漸成為索羅門群島最大的貿易國家(Pauku, 2009)。

## 參、材料與方法

### 一、研究對象與資料來源

本研究之研究主體，為工業用原木與製材此兩項林產品的國際貿易數據，資料取自聯合國統計資料庫(United Nations Commodity Trade Statistics Database, UN Comtrade)，研究對象則以 UN Comtrade 上有提報的國家為主，由於我國非聯合國成員國，貿易資料則取自中華民國財政部關務署網站的統計資料庫。

根據 FAO 對原木的定義，原木包含木質燃料(Wood fuel)與工業用原木，其中木質燃料多用於能源產業的薪炭材、木質廢料等(UNECE/FAO/Eurostat/ITTO, 2001)，與本研究取向不同，而另外，加工產品製材則為將原木鋸切成不同的板材，與工業用原木緊密相關，因此本研究以工業用原木與製材兩項林產品為討論基礎。

使用國際商品統一分類代碼(Harmonized System Code, 以下稱 HS) HS92 四碼的產品項目：稅則第 44 章 03 節(HS4403)之工業用原木類（不論是否去皮、去邊材或粗鋸角者）<sup>1</sup>，分為針葉、非針葉樹種；第 44 章 07 節(HS4407)之製材（經縱鋸或縱削、平切或旋切，不論是否經刨平、砂磨或端接，其厚度超過 6 公厘者）<sup>2</sup>，分針葉、非針葉樹種等；使用 UN Comtrade 上 HS4403、HS4407 品項為主。

各貿易資料統一以進、出口之材積當量(m<sup>3</sup>)為單位，乃因貿易額(美元)受到單項木材價格不同、各國價格差異以及通貨膨脹率等多項變數，故本研究一律採用貿易量之材積當量進行計算。

為了保持資料來源的一致性，以 UN Comtrade 為主，產品以 HS92 四碼的貿易資料為準，基本的數據項目除了材積當量，亦含貿易額(美元)與淨重(公斤)等，但因 UN Comtrade 並無嚴格規定提報國須提報完整數據，提報國之資料若有所缺漏，以下列方式處理：

<sup>1</sup>細項含 440310、440320、440341、440349、440391、440392、440399。

<sup>2</sup>細項含 440710、440720、440790。

當國家僅提供以公升(Liter)或淨重(kg)為單位之數據，若各國申報之資料有產品 HS92 細項名目（產品代號共六碼）時，則視其 HS 代碼個別進行單位轉換為材積當量；若該國既無提供材積當量(m<sup>3</sup>)亦無細項名目資料時，則採用採用平均值計算。本文統一採用 FAO 公布的林產品單位轉換係數，如表 2。

表 2、林產品重量體積單位轉換係數

	產品	HS 產品代號	轉換係數 (kg/m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /kg
工業用原木	普通	440310	750	0.001333
	針葉樹種	440320	700	0.001429
	非針葉樹種	440341 440391 440392 440399	800	0.001250
	非針葉樹種(熱帶木)	440349	730	0.001370
製材	針葉樹種	440710	550	0.001818
	非針葉樹種	440720 440790	700	0.001429

資料來源：FAO Yearbook of Forest Products

在進行中國與出口貿易國的貿易數據比對時，若一國家雖與中國有貿易之實，但缺乏當年度貿易的材積當量數據或數據有疑義，加上資料具時間連續性，因此本研究將佐以採用 FAO Forestry Statistics 中的數據：針葉樹種、非針葉樹種和熱帶樹種工業用原木(Industrial Roundwood C, NC Others and NC Tropica)、製材(Sawnwood C, NC)，針對數據需大量修正的國家，該國所有年度和中國相對的進口資料一律以 FAO 中的貿易數據替代，以避免兩個資料庫原本便存在的誤差。

## 二、資料處理

### (一) 資料整理流程

本研究前後階段的全球進口網絡分析以及中國進口貿易分析，整理過程中皆面臨提報國數據有缺漏或有疑義的情況，由於前者以選取三個非鄰近年度的非連續性資料為探討要點，後者使用具時間連續性的資料，因此研究者對此二者資料的處理方式不盡相同。

#### 1. 全球進口網絡分析

使用非連續性資料，採 2000、2005 與 2010 年度資料，資料若有所缺漏，缺少材積當量與淨重兩者資料時，則參照該國於聯合國統計資料庫中其他年度的貿易數據，以前、後一年的進口材積當量做替補為原則。然而，每一年度貿易夥伴國雖大同小異，但仍有些微不同，考量到中心性計算並不受貿易量的影響，只和國家之間互動、連結有所關係，因此在計算各項中心性指標時，以原資料為準。

資料有疑義的國家，指的是在當年度中，該國總進口量以盒鬚圖統計分析後被判定為離群值的國家。因數據異常可能違背事實甚至影響整體平均值，因此須經由歷年的淨重、貿易額比對判斷，並找尋相關文獻佐證之後，判定該國當年數據確有誤差之嫌再行處理。

離群值的存在並非全然代表該值有誤，需進一步了解該國歷年的表現和特性而判定，可能反映出該國為進口大國的特性，於此情況下，則沿用該數據；而若為真離群值，且該年度有淨重數據，則利用單位轉換係數計算材積當量( $m^3$ )代之，若無，則參照前、後一年度的資料替補。用以分析離群值的盒鬚圖統計方式於下一節介紹。



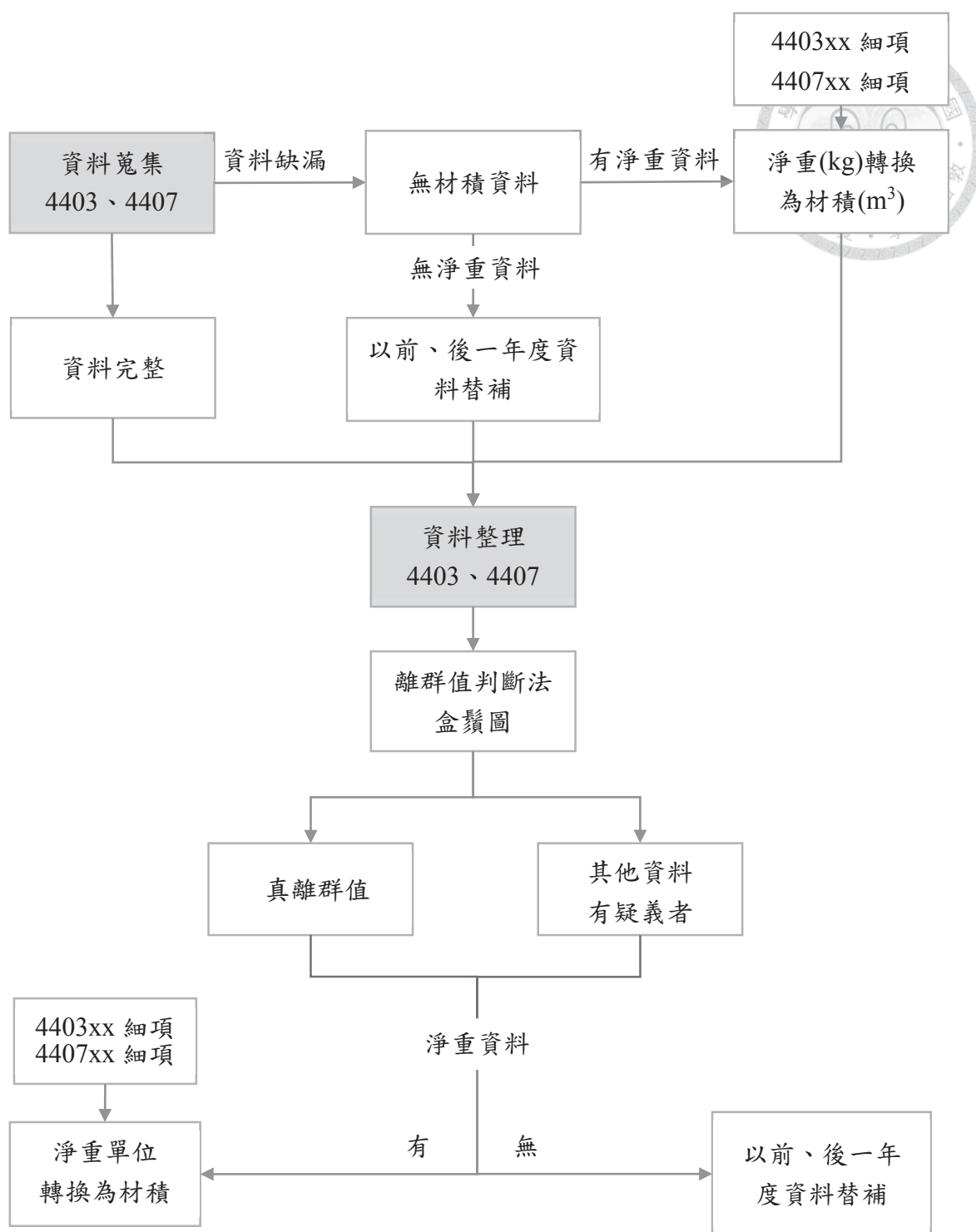


圖 5、資料處理流程

## 2. 中國進口貿易分析與疑似非法木材進口

在進行出口國與中國的雙邊貿易資料對照時，由於出口國於 1990 年代的數據缺漏嚴重，本研究僅略提，改深入探討 2000—2010 年之貿易情勢；為了避免因其中一方資料缺漏，而導致後續雙邊貿易資料誤差過大，加上資料屬時間連續性，

不宜以其他年度數據代之，因此本研究以 FAO 官方數據替代，同時，為了降低 UN Comtrade 與 FAO 林業統計雙方之間的产品分類即存在的誤差疑慮，若某出口國資料取自 FAO，則相對應的中國資料亦然。

異於聯合國統計資料庫，FAO Forestry Statistics 會估算資料缺漏國的數據，當缺少官方數據時，FAO 可能改以非官方資料或是參照貿易對象的數據代之。為了能與中國進口資料相比對，各出口國數據若以參照貿易對象(中國)得之，則無實質意義，因此一律採用官方資料，否則使用 UN Comtrade 原資料。

## (二) 離群值分析：盒鬚圖統計法

為了避免貿易資料之數據集中存在離群值(Outliers)，影響整體平均值，因此本研究利用盒鬚圖(Box-plot)，判斷離群值存在與否。盒鬚圖是能以圖形展示資料的一種統計分析方法，能表現出基本的敘述統計。

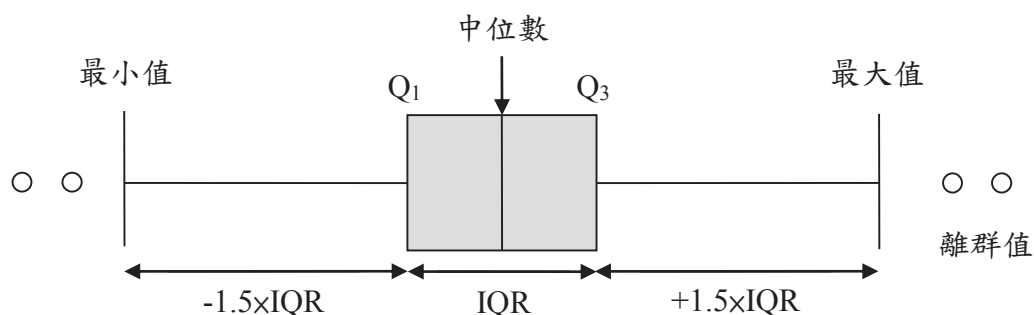


圖 6、離群值判斷法——盒鬚圖

上圖中的  $Q_1$  和  $Q_3$  以及  $IQR$  為四分位數(Quartile)的概念，將一組數據集合的所有數值由小至大排序後，依照集合數目分成四等分，位於三個分界點位置的數值便為四分位數，分別為第一四分位數( $Q_1$ )、第二四分位數( $Q_2$ )與第三四分位數( $Q_3$ )，在集合中排列第 25%、50%和 75%的位置。 $Q_2$  或稱中位數。

$IQR$ (Interquartile Range)為四分位距，即  $Q_3 - Q_1$ 。最大值(Max)和最小值(Min)分別為  $Q_3 + 1.5 \cdot IQR$  和  $Q_1 - 1.5 \cdot IQR$  之值，兩者之間為非離群值區間，若數據落於此區間之外，則表示該數據即可能為離群值。

離群值通常會連帶影響平均數和變異數，嚴重的話可能誤導統計推論，為了避免受到嚴重影響，必須對此進行分析，需要進一步了解背後原因，再來判定是否將其剔除。離群值產生的原因有很多，除了人為疏失之外，也可能出現真正的離群值，其特殊的性質擁有特別的涵義。因此，在處理的過程中，因前者原因發生的離群值必須允以刪除，後者則得以保留，進行推論分析(周文賢, 2005)

### 三、社會網絡分析法

本研究進行全球進口網絡分析時，以社會網絡分析軟體 NodeXL 進行社會網絡分析，計算各項中心性指標及繪製網絡圖，以圖像與量化指標呈現工業用原木和製材的產品進口流通情況。本節將介紹中心性指標算法及 NodeXL 軟體運用。

#### (一) 中心性分析

中心性各指標算式參照 *Social Network Analysis: Theory and Application* 一書，以下僅列五種中心性指標的示意圖及算法，示意圖中的圓形為節點，以深底色表示該中心性最大的節點，線條則代表連結，具方向性的網絡，線條則以箭頭來指向。各中心性的數值表現出的是節點彼此的「連結」本身，並不包含計算線條所隱含的流量大小。以本研究為例，各項中心性指標端看各國家之間的貿易關係，但不考量彼此間的貿易量，必須再額外探討。

本研究所使用的中心性指標為：程度中心性(Degree Centrality)、向內程度中心性(In-degree Centrality)、向外程度中心性(Out-degree Centrality)、接近中心性(Closeness Centrality) 以及中介中心性(Betweenness Centrality)。



## 1. 程度中心性

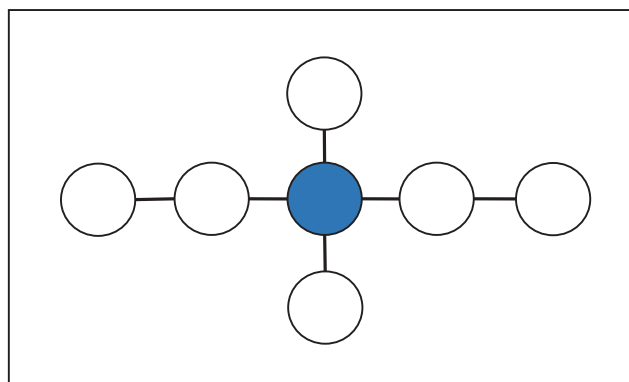


圖 7、程度中心性

$$C_D(v) = \frac{\text{deg}(v)}{n - 1}$$

程度中心性只能用以計算無方向性的資料，計算一個節點在網絡中所連結的對象數量，在全球貿易網絡中，也表示該節點實際掌握的網絡大小、建立貿易網絡的能力。算式如上， $n$  為網絡成員數， $\text{deg}(v)$  為距離。

## 2. 向內程度中心性

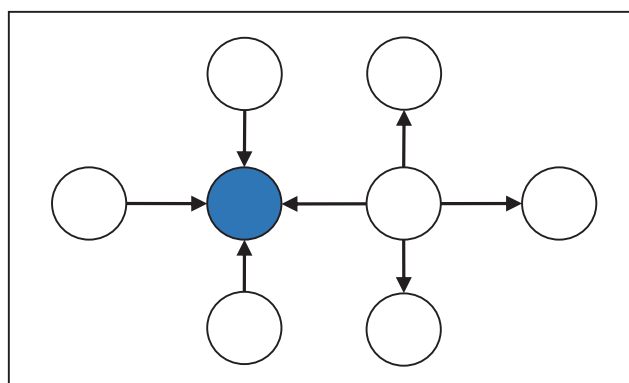


圖 8、向內程度中心性

向內程度中心性僅能用於計算具有方向性的資料。上圖為簡易示意圖。在社群網絡裡，向內程度中心性代表的是接受資訊的能力，用於貿易網絡，則可視為商品進口來源的節點數，向內程度中心性越高，進口的國家數目也越高。而通常中心性與節點之間的連結量、金額並無干係，主要強調節點之間的連結關係。

### 3. 向外程度中心性

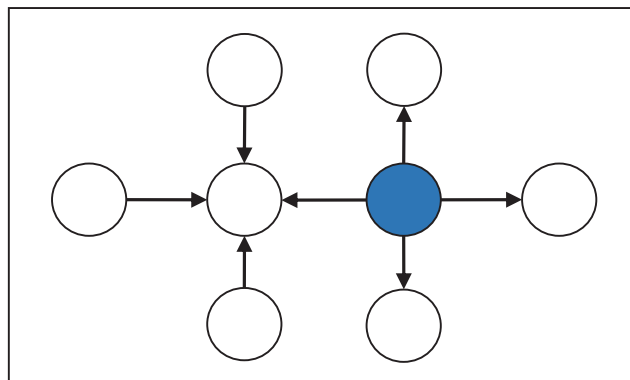


圖 9、向外程度中心性

向外程度中心性同樣僅能用於計算具有方向性的資料。上圖為簡易示意圖。在社群網絡裡，向外程度中心性代表的是傳播資訊的能力，用於貿易網絡則可視為出口至其他節點的數目，向外程度中心性越高，出口的國家數目也越高。而通常中心性與節點之間的連結量、金額並無干係，主要強調節點之間的連結關係。

### 4. 接近中心性

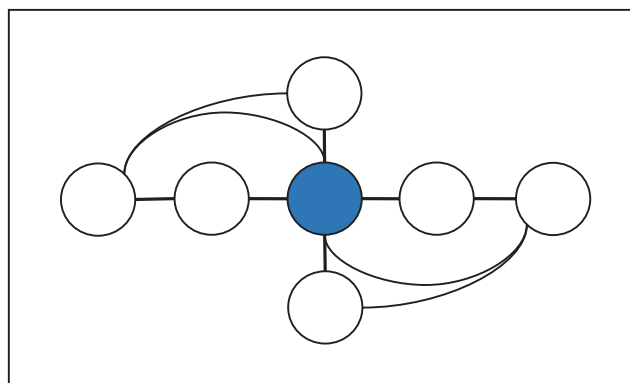


圖 10、接近中心性

網絡中，一個節點與其他節點之間必定存在一個最短的路徑(shortest path)，平均最短路徑的長度即為接近中心性，又稱緊密中心性。

$$C_c(v) = \frac{1}{\sum_{t \in V/v} d_G(v, t)}$$

意指該行動者與其他行動者的距離有多親近，著重在兩者之間的「距離」。

$v$  和  $t$  為不同節點。

## 5. 中介中心性

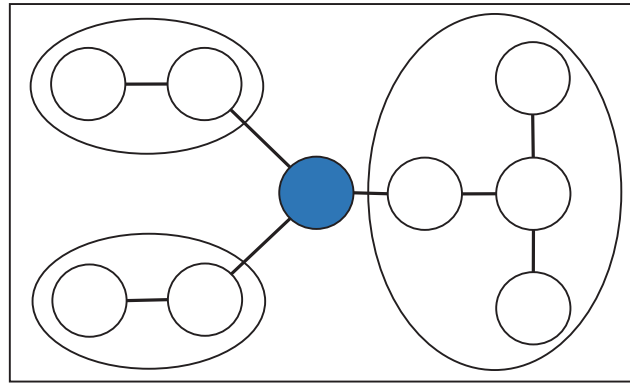


圖 11、中介中心性

中介中心性強調的是節點在網絡中扮演的中介、引介角色，為不同群體間的媒介，或是扮演資訊流動的中樞。上圖深底色之節點即代表網絡中，中介中心性最高的節點。算式如下：

$$C_B(v) = \sum_{s \neq v \neq t \in V} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}}$$

$\sigma_{st}$ 表示從點  $s$  到點  $t$  之間最短路徑的數目，而  $\sigma_{st}(v)$  則為點  $s$  至點  $t$  又經過節點  $v$  的最短路徑之數目（Social Network Analysis）， $s$ 、 $t$  和  $v$  三個必須為不同的節點， $\sigma_{st}(v)$  和  $\sigma_{st}$  兩者的比率總和即為中介中心性。中介中心性表示對資訊流動的掌握能力，說明了在全球貿易網絡中，該節點的貿易影響力(林崑峯, 2010)。

### (二) NodeXL 軟體

NodeXL 是一個開放式、建置在微軟辦公室軟體 Excel 上的樣板，用於使用社會網絡分析。本研究使用 NodeXL 軟體計算各項中心性指標與繪製網絡圖。

本研究統一利用節點的大小、線條的粗細以及顏色來呈現量化數據，各節點代表各國家，由於網絡圖空間有限，以各國 ISO 代碼替代中文名稱；節點用以標示向內程度中心性之值，節點越大表示向內程度中心性越大，而線條則標示進口量之值，線條越粗表示進口材積當量越多，箭頭指向表示木材流通的方向，箭頭端為進口國，彼端則為出口國。

由於各年度的貿易連結至少一千條以上，為了不使網絡圖呈現過於凌亂，本研究僅顯示進口量高於平均值的連結，進口量過低者不予顯示，從中再進行一次平均值之計算作為分野，分別以實線、虛線示之。連結為實線的節點，是本研究主要聚焦探討的對象。



#### 四、資料差異估計法

一般而言，非法林產品自生產國出口的比例應等同於進口到消費或加工國的比例(Chatham House, 2014)，但雙邊貿易統計資料之間存在的差異在近年引起關注，貿易額的差異可能出自費用因素，如保險與運輸費用，或是運輸造成的時間延遲、貿易雙方誤判商品的來源與目的地或商品分類以及人為誤差等(McDonald, 1985)，另外，這樣的貿易資料差異亦被視為非法貿易活動的一項潛在指標，如故意低報或走私(Richer, 2014)，除了貿易額的差異，貿易量之間的差也值得關注。

UN Comtrade 1990~1999 年工業用原木與製材的統計資料中，相較於他國出口至中國的貿易資料，其他國家可能缺少年度資料，中國的進口記錄相對完整，但也有部分國家的出口量，中國未加以記錄。若以雙方資料差異進行估算疑似非法木材貿易量時，其中一方缺乏資料，全以另一方的數據為主時，可能有極大的風險錯估實際上的數量；而雙方之間的數據差異區間也需存在容忍值，考量其他變數造成的結果。

進行中國與其他國家雙方資料比對後，該年度的疑似非法貿易總計，但在初步成果呈現時，僅以貿易差異量( $m^3$ )和貿易差異率(%)計之，再與文獻討論。貿易差異率(%)為貿易差異量與可能進口量的比值，可能進口量取兩國中貿易資料最大的資料，以假設當年度的可能進口量。

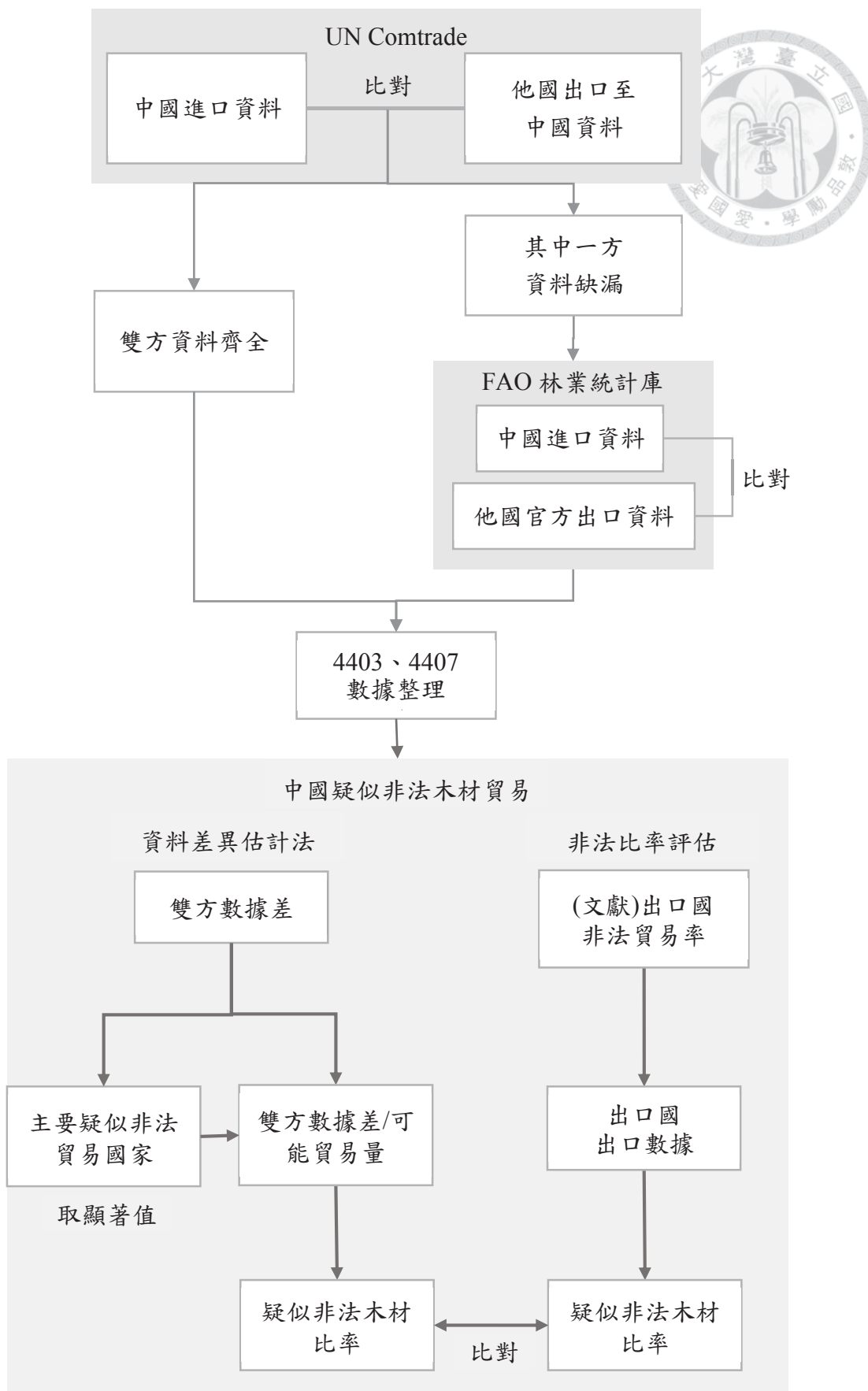


圖 12、資料差異估計法

## 肆、結果與討論



本研究之結果與討論分為三部分，採用順敘的方式表現研究順序：全球進口貿易網絡、中國歷年進口貿易變化與中國疑似非法木材進口的貿易趨勢變化。

個別再細分為工業用原木和製材兩部分討論。

### 一、全球進口貿易網絡

本節為探討全球兩項林產品的進口網絡，取西元 2000、2005 及 2010 年三個橫跨五年的年度，分別以社會網絡分析法及圖形理論，進行中心性分析和圖示各年度的貿易網絡圖，進行初步的探討。

於研究材料與方法中，已簡述本節資料整理的過程，因此以下直接針對結果做討論。

#### (一) 工業用原木

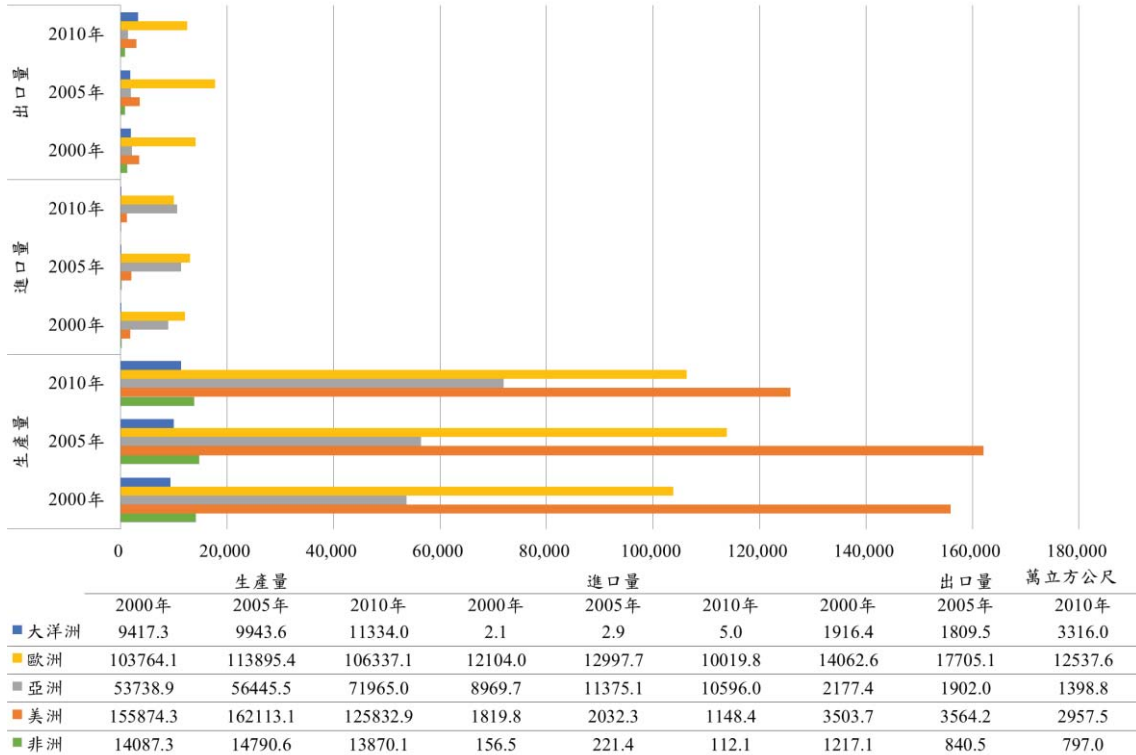


圖 13、各洲三個年度之工業用原木生產與進、出口比例

資料來源：FAO Forestry Statistics

圖 13 為三個年度各洲工業用原木生產、進口和出口概況，總生產量上以美洲最多，其次為歐洲；進口則為歐、亞兩洲所占比重最重，到了 2010 年亞洲有逐漸增加趨勢；而出口部分，歐洲所出口的数量為五大洲最高。

本研究在使用聯合國統計資料庫的貿易數據時，為了避免各國數據因誤差而產生的離群值，影響後續分析，以下分別為出、進口資料進行盒鬚圖統計分析，並篩選出離群值，如圖 14 和圖 15 為盒鬚圖，而表 3 和表 4 則為原始資料中排名前十名的國家，盒鬚圖中的離群值國家於表 3 以深色欄位表示。

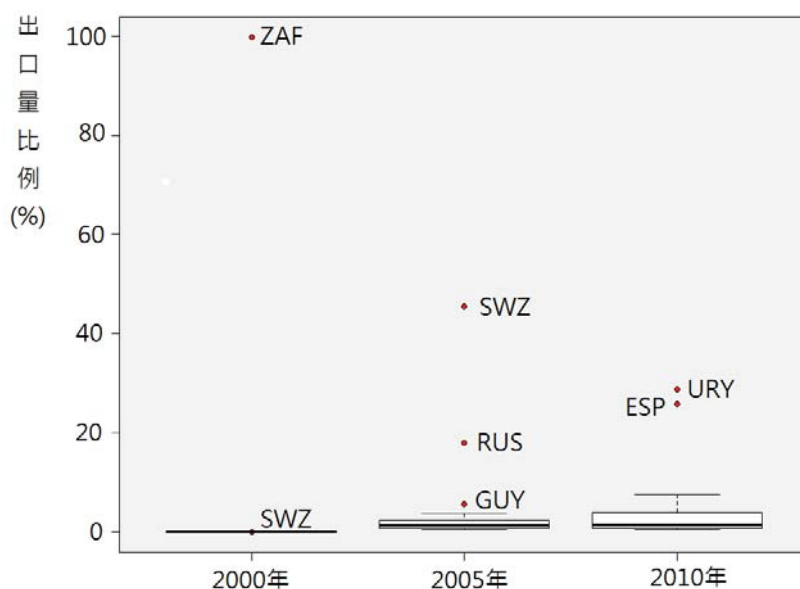


圖 14、工業用原木年度出口量——盒鬚圖之離群值分析

表 3、工業用原木各年度出口量前十名國家

單位：萬立方公尺

排 名	2000 年			2005 年			2010 年		
	國家	代碼	數量	國家	代碼	數量	國家	代碼	數量
1	南非	ZAF	1,524×10 <sup>4</sup>	史瓦濟蘭	SWZ	12,171.5	烏拉圭	URY	8,087.1
2	史瓦濟蘭	SWZ	14,155.6	俄羅斯	RUS	4,792.9	西班牙	ESP	7,267.1
3	俄羅斯	RUS	3,071.8	蓋亞那	GUY	1,530.5	俄羅斯	RUS	2,117.5
4	美國	USA	1,206.3	美國	USA	1,014.7	南非	ZAF	1,443.3
5	馬來西亞	MYS	637.3	德國	DEU	763.4	美國	USA	1,182.9
6	紐西蘭	NZL	590.8	馬來西亞	MYS	578.0	紐西蘭	NZL	1,090.0
7	德國	DEU	544.0	加拿大	CAN	536.4	奈及利亞	NGA	1,007.9
8	法國	FRA	510.2	南非	ZAF	521.5	法國	FRA	839.7
9	拉脫維亞	LVA	493.9	紐西蘭	NZL	519.4	馬來西亞	MYS	457.5
10	愛沙尼亞	EST	428.4	拉脫維亞	LVA	386.3	加拿大	CAN	421.6
	世界	WLD	1,526×10 <sup>4</sup>	世界	WLD	26,679.5	世界	WLD	28,033.5

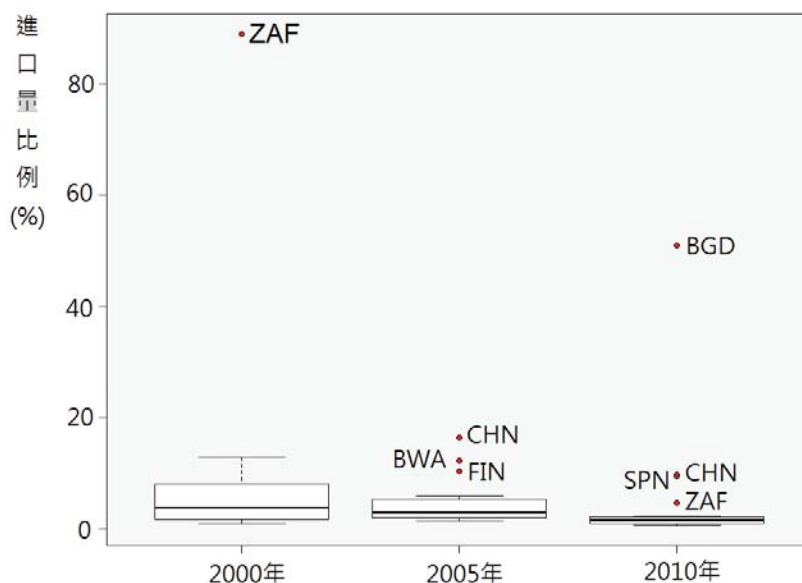


圖 15、工業用原木年度進口量——盒鬚圖之離群值分析

表 4、工業用原木各年度進口量前十名國家

單位：萬立方公尺

排名	2000 年			2005 年			2010 年		
	國家	代碼	數量	國家	代碼	數量	國家	代碼	數量
1	南非	ZAF	11,992.9	中國	CHN	2,936.8	孟加拉	BGD	18,207.1
2	史瓦濟蘭	SWZ	1,730.9	波札那	BWA	2,196.8	中國	CHN	3,434.6
3	瑞典	SWE	1,551.1	芬蘭	FIN	1,848.6	西班牙	ESP	3,345.9
4	中國	CHN	1,361.2	日本	JPN	1,065.4	南非	ZAF	1,667.2
5	芬蘭	FIN	1,137.0	奧地利	AUT	999.7	奧地利	AUT	804.2
6	奧地利	AUT	1,021.0	瑞典	SWE	881.2	英國	GBR	702.1
7	西班牙	ESP	818.6	英國	GBR	808.5	瑞典	SWE	628.4
8	南韓	KOR	810.6	南韓	KOR	732.6	芬蘭	FIN	625.6
9	波札那	BWA	714.5	加拿大	CAN	593.5	南韓	KOR	601.0
10	義大利	ITA	564.0	孟加拉	BGD	578.0	泰國	THA	549.2
	<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>25,457.0</b>	<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>18,040.3</b>	<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>35,737.9</b>

表 14 中，各年度的離群值如深色底欄位所示。如 2000 年的南非，2005 年的中國、波札那與芬蘭，2010 年孟加拉、中國、西班牙與南非。離群值分析僅是對數據進行篩選的初步結果，本研究陸續透過其他年度數據、淨重資料、與出口國相對應的貿易數據及 FAO 資料庫等來源之比對，對離群值或非離群值皆進行適度修正，經修正的結果如表 5。

經過修正的出口、進口前十名國家如表 6。



表 5、工業用原木各年度資料修正清單

單位：萬立方公尺

2000 年			2005 年			2010 年		
國家	採用年度	修正後數量	國家	採用年度	修正後數量	國家	採用年度	修正後數量
<b>出口國資料</b>								
南非*	2001	30.1	史瓦濟蘭*	2005	0.0	烏拉圭	2010	614.2
史瓦濟蘭*	2001	0.0	迦納	2006	0.0	西班牙	2010	144.4
日本	1999	0.2	阿魯巴島	2004	0.0	賴索托	—	缺
比利時	1999	8.6	東帝汶	FAO	0.1			
以色列	2002	0.9	蓋亞那*	2005	12.3			
多哥	2001	1.9	斯洛伐克*	2005	156.2			
莫三比克	FAO	7.4						
斯里蘭卡	FAO	0.2						
智利	FAO	68.1						
越南	FAO	3.5						
TCA <sup>註二</sup>	—	缺						
ARE <sup>註二</sup>	—	缺						
<b>進口國資料</b>								
日本	1999	1,655.5	波札那	2003	338.2	孟加拉	貿易國	320.6
比利時	1999	316.4	阿魯巴島	2004	1.7	西班牙	2009	148.6
澳大利亞	1999	0.4	百慕達	2006	0.0	南非	2011	2.2
南非	2001	9.4						
史瓦濟蘭	—	缺						
TCA <sup>註二</sup>	FAO	0.0						
土庫曼	—	缺						
以色列	FAO	4.3						
ARE <sup>註三</sup>	—	缺						
莫三比克	FAO	0.0						
智利	—	缺						
越南	FAO	0.8						
賴索托	—	缺						

註一：資料有缺漏的國家為該報告國有提報數據(貿易額)，但未有材積當量或淨重資料，若該國當年度全然未提報，則不在此列。

註二：土克斯及開科斯群島。

註三：阿拉伯聯合大公國。

表 6、工業用原木各年度經修正後出、進口量前十名國家

單位：萬立方公尺

類 型	排 名	2000 年			2005 年			2010 年		
		國家	代碼	數量	國家	代碼	數量	國家	代碼	數量
出 口	1	俄羅斯	RUS	3,071.8	俄羅斯	RUS	4,792.9	俄羅斯	RUS	2,117.5
	2	美國	USA	1,206.3	美國	USA	1,014.7	美國	USA	1,182.9
	3	馬來西亞	MYS	637.3	德國	DEU	763.4	紐西蘭	NZL	1,090.0
	4	紐西蘭	NZL	590.8	馬來西亞	MYS	578.0	法國	FRA	839.7
	5	德國	DEU	544.0	加拿大	CAN	536.4	烏拉圭	URY	614.2
	6	法國	FRA	510.2	南非	ZAF	521.5	馬來西亞	MYS	457.5
	7	拉脫維亞	LVA	493.9	紐西蘭	NZL	519.4	加拿大	CAN	421.6
	8	愛沙尼亞	EST	428.4	拉脫維亞	LVA	386.3	捷克	CZE	421.2
	9	瑞士	CHE	355.3	法國	FRA	345.3	拉脫維亞	LVA	415.8
	10	加彭	GAB	232.3	瑞典	SWE	318.8	德國	DEU	332.3
		<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>10,619.3</b>	<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>12,846.0</b>	<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>13,827.2</b>
進 口	1	日本	JPN	1,655.5	中國	CHN	2,936.8	中國	CHN	3,434.6
	2	瑞典	SWE	1,551.1	芬蘭	FIN	1,848.6	奧地利	AUT	804.2
	3	中國	CHN	1,361.2	日本	JPN	1,065.4	英國	GBR	702.1
	4	芬蘭	FIN	1,137.0	奧地利	AUT	999.7	瑞典	SWE	628.4
	5	奧地利	AUT	1,021.0	瑞典	SWE	881.2	芬蘭	FIN	625.6
	6	西班牙	ESP	818.6	英國	GBR	808.5	南韓	KOR	601.0
	7	南韓	KOR	810.6	南韓	KOR	732.6	泰國	THA	549.2
	8	波札那	BWA	714.5	加拿大	CAN	593.5	加拿大	CAN	500.0
	9	義大利	ITA	564.0	孟加拉	BGD	578.0	印度	IND	479.1
	10	法國	FRA	457.5	義大利	ITA	435.6	日本	JPN	475.7
		<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>13,715.3</b>	<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>16,300.8</b>	<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>13,214.9</b>

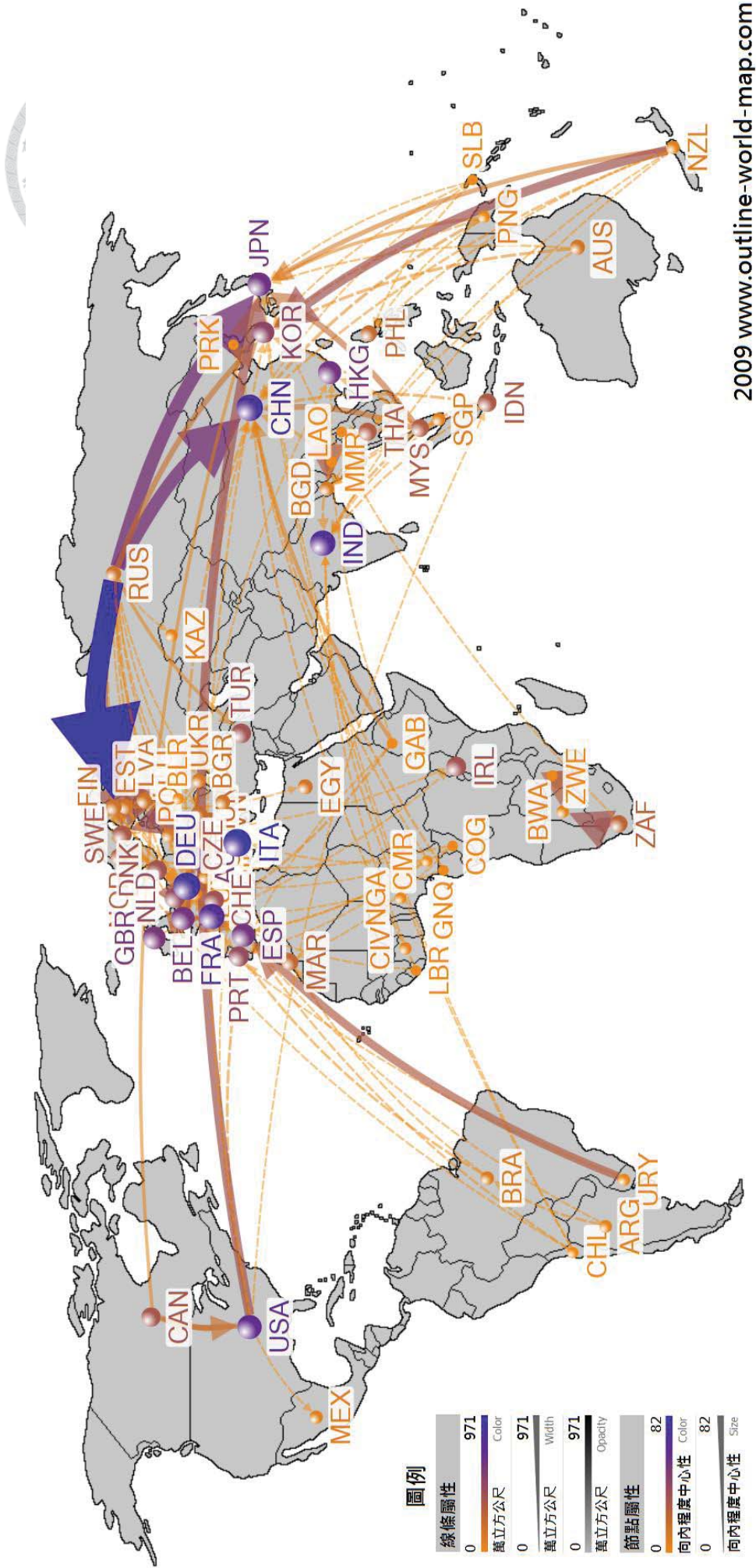


圖 16、2000 年全球工業用原木進口網絡<sup>3</sup>——向內程度中心性

(地圖圖片來源：[www.outline-world-map.com](http://www.outline-world-map.com))

<sup>3</sup> 代碼與國家名稱對照請參見附錄。

## 1. 2000 年

表 7、2000 年工業用原木向內程度中心性前十名國家與其他中心性指標

排名	國家	代碼	向內程度 中心性	向外程度 中心性	中介中心性	接近中心性
1	義大利	ITA	82	38	3074.4	0.0036
2	德國	DEU	77	55	1784.8	0.0036
3	中國	CHN	73	33	2075.2	0.0034
4	印度	IND	66	13	2336.5	0.0033
5	法國	FRA	66	61	2215.2	0.0035
6	美國	USA	60	76	4520.9	0.0037
7	日本	JPN	55	17	1002.0	0.0032
8	比利時	BEL	53	32	1092.5	0.0032
9	西班牙	ESP	53	31	1068.9	0.0033
10	香港	HKG	53	12	1265.0	0.0032
平均			11.06	11.06	224.46	0.0025
最大值			82	76	4612.273	0.0036
節點數			190	連結數		2102

上表各項中心性指標，乃依照原有資料的貿易關係進行計算。

本年度工業用原木向內程度中心性前十名的國家，其中有五個為歐洲國家，以義大利和德國向內程度中心性最高，亞洲地區有中國、印度、日本和香港，美國則是唯一的美洲國家。共 190 個節點數中，上述國家的向內程度中心性皆高於 50，亦即至少與其中 25% 的國家進口往來。

上表中，可見美國、法國和德國不僅向內程度中心性高，向外程度中心性相較之下也較高，兩個中心性指標皆高於 50，其中值得注意的是，美國是前十名中唯一向外程度中心性高於向內程度中心性的國家，顯示出美國在工業用原木面，出口的貿易連結比進口的還多，兩者使美國在整體的網絡中，偏向較接近核心的位置，中介中心性和接近中心性都最高。

亞洲則是以中國為最，向外程度中心性近乎是印度、日本和香港地區的兩倍之多，不過中介中心性則少於印度，由於印度的進、出口夥伴不盡相同，。

表 8、2000 年工業用原木向內程度中心性與進口量前十名國家

排行	國家	代碼	向內程度 中心性	總進口量 (萬 m <sup>3</sup> )	比例 (%)	首要貿易夥伴與比重					
						1		2		3	
						國家	%	國家	%	國家	%
<b>向內程度中心性前十名國家</b>											
1	義大利	ITA	82	564.0	3.7	奧地利	18.62	瑞士	17.86	法國	17.05
2	德國	DEU	77	353.5	2.3	俄羅斯	19.75	法國	18.51	比利時	13.43
3	中國	CHN	73	1,361.2	8.8	俄羅斯	43.57	馬來西亞	14.76	加彭	8.41
4	印度	IND	66	218.8	1.4	馬來西亞	24.75	緬甸	21.52	印尼	12.35
5	法國	FRA	66	457.5	3.0	比利時	58.25	加彭	10.94	德國	6.50
6	美國	USA	60	227.0	1.5	加拿大	93.05	印尼	1.59	紐西蘭	1.14
7	日本	JPN	55	1,655.5	10.7	俄羅斯	36.62	美國	23.96	馬來西亞	13.59
8	比利時	BEL	53	316.4	2.0	法國	48.58	荷蘭	15.42	德國	12.96
9	西班牙	ESP	53	818.6	5.3	烏拉圭	40.71	法國	27.29	葡萄牙	7.23
10	香港	HKG	53	95.2	0.6	馬來西亞	49.64	加彭	8.63	德國	8.46
<b>進口量前十名國家</b>											
1	日本	JPN	55	1,655.5	12.1	俄羅斯	36.62	美國	23.96	馬來西亞	13.59
2	瑞典	SWE	30	1,551.1	11.3	立陶宛	27.44	拉脫維亞	25.00	俄羅斯	22.30
3	中國	CHN	73	1,361.2	9.9	俄羅斯	43.57	馬來西亞	14.76	加彭	8.41
4	芬蘭	FIN	16	1,137.0	8.3	俄羅斯	85.44	愛沙尼亞	9.22	拉脫維亞	3.15
5	奧地利	AUT	48	1,021.0	7.4	德國	34.07	瑞士	18.08	捷克	16.56
6	西班牙	ESP	53	818.6	6.0	烏拉圭	40.71	法國	27.29	葡萄牙	7.23
7	南韓	KOR	43	810.6	5.9	紐西蘭	49.28	俄羅斯	25.32	澳大利亞	8.64
8	波札那	BWA	5	714.5	5.2	南非	55.64	辛巴威	43.85	尚比亞	0.51
9	義大利	ITA	82	564.0	4.1	奧地利	18.62	瑞士	17.86	法國	17.05
10	法國	FRA	66	457.5	3.3	比利時	58.25	加彭	10.94	德國	6.50
	總計	WLD		13,715.3	100						

上表分為上、下兩部分探討，列出向內程度中心性前十名的國家以及相關數值，與第二部分依照總進口量排名的前十名國家進行比較。

第一部分中，向內程度中心性高的三個國家：德國、中國和日本，首要貿易對象為俄羅斯，比重占 19%~37%，其中尤以中國對俄羅斯的依賴較重；德國進口的總數量並不多，前三名貿易夥伴所佔的比重平均地介於 10~20%，與義大利相似，兩者皆為向內程度中心性高、進口量低且與貿易夥伴的貿易比例平均的國家，在進口貿易網絡中的連結皆廣泛，但原木資源卻不集中與特定國家貿易，分散未來出口國出口減少而對進口國帶來的風險。

自歐盟成立之後，歐洲國家彼此之間的貿易連結緊密，貿易夥伴多以相鄰的歐洲他國為主，包含俄羅斯與東歐國家如拉脫維亞，而亞洲國家亦與鄰近的國家

貿易，日本與中國和俄羅斯貿易，香港和印度則向馬來西亞進口，而南韓有 80% 以上的原木進口來自紐西蘭、俄羅斯與澳大利亞，除了俄羅斯，紐西蘭與澳大利亞並無帶給南韓運輸成本上的縮減，與南韓的自由貿易協定於 2014、2015 年才簽署生效，異於上述其他亞洲國家，南韓的貿易版圖鎖定非亞洲國家。

北美洲的美國和加拿大在 1988 年簽署美加自由貿易協定之後，因減少貿易障礙，彼此間也大增貨品的自由流動度。上表中可看到法國和美國分別與首要貿易夥伴——比利時和加拿大——的進口比例超過 50%，亦即所進口的原木量，有半數來自鄰國比利時、加拿大，法國不僅向盟國進口，亦有 10% 來自非洲出口國加彭所產的熱帶樹種之原木；然而，美國向內程度中心性 60，與加拿大的貿易卻佔了 93.05%，意即僅有不到 10% 的進口量來自其餘 59 個國家。

日本為排名居冠的進口大國，主要向俄羅斯、美國和馬來西亞等出口大國進口，佔全球總進口量 12.1%，日本雖然是高山、森林資源豐富的國家，但因人口稠密，且人力成本高昂，導致國產木材價格較進口木材高，木材自給率自西元 1955 年(昭和 30 年)的 94.5%，下降至 2000 年(平成 12 年)的 18.2%，有七成以上來自海外(森林·林業學習館, 2013)。中國為亞洲第二大的進口國，占 8.8%，同樣與俄羅斯和馬來西亞有大量貿易，另亦與位於西非的加彭有近 10% 的進口比例，自 1998 年該國頒布天然林保護工程和人工造林政策後，改向他國進口以滿足國內成長的需求。

芬蘭於 1917 年脫離俄羅斯獨立，但爾後與蘇聯又簽署多項條約，雙方之間因地理位置、政治而有密切的貿易關係，即使蘇聯解體後，芬蘭加入歐盟，兩國之間仍保持大量貿易往來(魏百谷, 2010) (魏百谷, 2010)，芬蘭 85% 的進口量來自俄羅斯。

中國、比利時、西班牙和香港，與首要貿易夥伴的進口比例介於 40~50%，其中香港本身並不生產工業用原木，雖然總進口量以整體來看僅占 0.6%，但是進口來源多元，且是前十名中唯一非國家的地區。

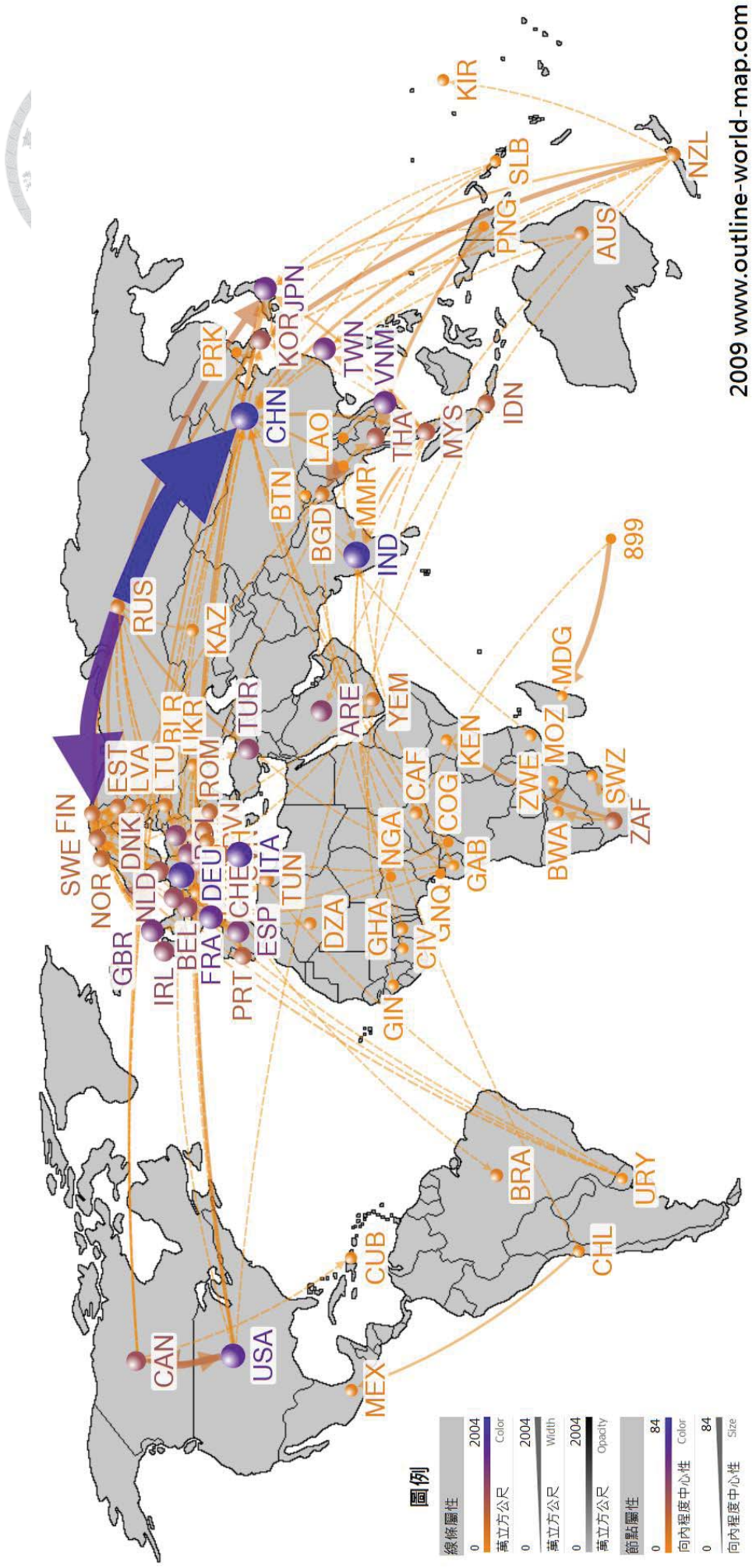


圖 17、2005 年全球工業用原木進口網絡<sup>4</sup>——向內程度中心性

(地圖圖片來源：[www.outline-world-map.com](http://www.outline-world-map.com))

<sup>4</sup> 代碼與國家名稱對照請參見附錄。

## 2. 2005 年

表 9、2005 年工業用原木向內程度中心性前十名國家與其他中心性指標

排名	國家	代碼	向內程度 中心性	向外程度 中心性	中介中心性	接近中心性
1	中國	CHN	84	47	4565.0	0.0033
2	印度	IND	77	19	3438.9	0.0030
3	德國	DEU	72	63	2575.9	0.0032
4	義大利	ITA	70	53	2558.8	0.0031
5	美國	USA	63	90	5671.4	0.0034
6	法國	FRA	59	51	1934.8	0.0030
7	越南	VNM	55	13	834.2	0.0028
8	日本	JPN	55	21	1067.6	0.0029
9	臺灣	TWN	53	17	2149.7	0.0028
10	英國	GBR	52	34	748.8	0.0029
平均			11.77	11.77	245.05	0.0023
最大值			84	90	5671.4	0.0034
節點數			204	連結數		2401

相較於 2000 年，中國和印度向內程度中心性提高，排名第一和第二，原先的義大利和德國數值反而減少。

前十名國家中，亞洲國家占了一半，其中我國排名第九，因財政部關務署缺少 2000 年的資料，因此上一年度未記錄，向內程度中心性 53，與日本相近，而香港在本年度則下滑至第 24 名，越南則在本年度上升至第 7 名；歐洲國家占四名，美國仍為唯一的美洲國家，雖然向內程度中心性僅排名第五，但卻是向外程度中心性最高的國家，連結繁多，中介中心性和接近中心性亦是在全球網絡裡排名最高，可能與美國同時進行雙邊貿易的國家總數最多有關，如同 2000 年，美國是最接近網絡中心的國家。

以下將配合貿易對象進行討論：



表 10、2005 年工業用原木向內程度中心性與進口量前十名國家

排行	國家	代碼	向內程度 中心性	總進口量 (萬 m <sup>3</sup> )	比例 (%)	首要貿易夥伴與比重					
						1		2		3	
						國家	%	國家	%	國家	%
<b>向內程度中心性前十名國家</b>											
1	中國	CHN	84	2,936.8	18.0	俄羅斯	68.25	馬來西亞	6.33	PNG <sup>註</sup>	6.25
2	印度	IND	77	330.3	2.0	馬來西亞	43.96	緬甸	20.95	紐西蘭	9.14
3	德國	DEU	72	346.4	2.1	瑞典	24.75	法國	14.70	俄羅斯	14.02
4	義大利	ITA	70	435.6	2.7	瑞士	17.61	德國	16.56	奧地利	15.80
5	美國	USA	63	338.4	2.1	加拿大	97.87	巴西	0.42	智利	0.33
6	法國	FRA	59	253.0	1.6	德國	21.19	比利時	19.77	瑞士	14.93
7	越南	VNM	55	54.8	0.3	馬來西亞	31.71	寮國	14.66	PNG <sup>註</sup>	12.14
8	日本	JPN	55	1,065.4	6.5	俄羅斯	44.01	美國	22.92	馬來西亞	10.36
9	臺灣	TWN	53	117.3	0.7	馬來西亞	71.65	紐西蘭	8.59	美國	5.38
10	英國	GBR	52	808.5	5.0	拉脫維亞	87.61	愛爾蘭	4.82	法國	2.10
<b>向內程度中心性其他國家(地區)</b>											
11	西班牙	ESP	49	351.3	2.16	葡萄牙	47.07	法國	34.02	德國	3.42
19	比利時	BEL	39	9.4	0.1	法國	39.05	荷蘭	27.61	德國	14.33
24	香港	HKG	35	8.1	0.1	美國	41.82	俄羅斯	15.78	剛果	6.81
<b>進口量前十名國家</b>											
1	中國	CHN	84	2,936.8	18.0	俄羅斯	68.25	馬來西亞	6.33	PNG <sup>註</sup>	6.25
2	芬蘭	FIN	20	1,848.6	11.3	俄羅斯	83.03	拉脫維亞	4.55	瑞典	4.30
3	日本	JPN	55	1,065.4	6.5	俄羅斯	44.01	美國	22.92	馬來西亞	10.36
4	奧地利	AUT	35	999.7	6.1	德國	44.82	捷克	23.37	斯洛伐克	13.30
5	瑞典	SWE	25	881.2	5.4	拉脫維亞	33.01	俄羅斯	26.07	愛沙尼亞	9.68
6	英國	GBR	52	808.5	5.0	拉脫維亞	87.61	愛爾蘭	4.82	法國	2.10
7	南韓	KOR	34	732.6	4.5	紐西蘭	49.39	俄羅斯	26.08	美國	8.10
8	加拿大	CAN	36	593.5	3.6	美國	99.83	俄羅斯	0.05	喀麥隆	0.04
9	孟加拉	BGD	14	578.0	3.5	緬甸	83.84	挪威	9.52	奈及利亞	4.92
10	義大利	ITA	70	435.6	2.7	瑞士	17.61	德國	16.56	奧地利	15.80
	總計	WLD		16,300.8	100						
<b>進口量其他國家</b>											
12	西班牙	ESP	49	351.3084	2.16	葡萄牙	47.07	法國	34.02	德國	3.42
16	波札那	BWA	4	338.2	2.1	南非	100.0	—	—	—	—

註：巴布亞紐幾內亞。

2000 年的西班牙、比利時與香港，在本年度已落出向內程度中心性前十名，尤以香港下滑 17 為最。進口量排名中，西班牙和波札那被孟加拉及英國所取代。

如表 10，中國、日本、英國與義大利同時都是向內程度中心性和進口量前十名的國家。日本向內程度中心性排行雖下降，但實質數值未改變，總進口量則減少 600 萬立方公尺，比重相對少了 4%，表示日本貿易的對象數目雖然沒有減少，不過本年原木進口量下降；義大利兩項目都減少，英國則是於本年度首次進

入前十名，且與中國同和首要貿易夥伴的進口比例超過 50%，有 87.6%來自森林資源豐富的東歐國家拉脫維亞，拉脫維亞同樣是瑞典和芬蘭的首要貿易夥伴。

在 ITTO 的年度報告中，中國、印度、日本和臺灣是全球最主要的熱帶原木進口國，此四個國家也同是向內程度中心性前十名的國家，如上表，共同的貿易國都是馬來西亞，而馬來西亞則是最大的熱帶原木出口國(ITTO, 2005)。

然而，中國在向內程度中心性和進口量都排名第一，首要貿易夥伴相較於 2000 年，同樣來自鄰國的俄羅斯和馬來西亞，進口量所占比重也由 8.8%上升至 18.0%，與俄羅斯的進口比例也上升 25%，實際數量增加近 1,600 萬立方公尺，其中俄羅斯占了近 1,500 萬立方公尺，中俄之間的貿易在 2000-2005 年間大量增加。第三名貿易夥伴由加彭轉為太平洋國家巴布亞紐幾內亞，加彭和巴布亞紐幾內亞兩國在 2005 年為次於馬來西亞的主要熱帶原木出口國(ITTO, 2005)。

芬蘭本年度總進口量較上一年度上升約 700 萬立方公尺，但是向俄羅斯的進口比重卻下降，不過仍然占八成以上的比例；孟加拉主要向鄰國緬甸進口原木，緬甸也是熱帶原木出口國之一(ITTO, 2005)。在 2000-2005 年間，孟加拉國內家具業年成長率為 14~20%，除了採用原產原木如柚木、桃心木作為家具原料，同時也向國外進口原木(台灣經貿網，2012)。

美國和加拿大依舊維持唇齒相依的關係，兩國的貿易往來相當緊密，向彼此進口的比例皆超過 95%，都是對方最主要的貿易夥伴。加拿大的向內程度中心性雖不若美國高，但是進口量卻是美國的 1.75 倍，然而美國雖然向內程度中心性 63，排名第五，卻主要集中向加拿大單一國家進口。

一般而言，向內程度中心性越高的國家，因為擁有的連結數在網絡中多，表示其在整體網絡中資源來源選擇性也多，但是若與某一個特定國家有高度的貿易關係，反而無法突顯向內程度中心性的特性，其他的進口來源國雖多但占得比重微乎其微，如美國，反而容易因加拿大單一國家的出口量增減變化受到波及，因此，若只以中心性指標為主，容易陷入進口來源看似多元、網絡連結繁多的表面，實質上與多數貿易國之間的相依強度卻不高。

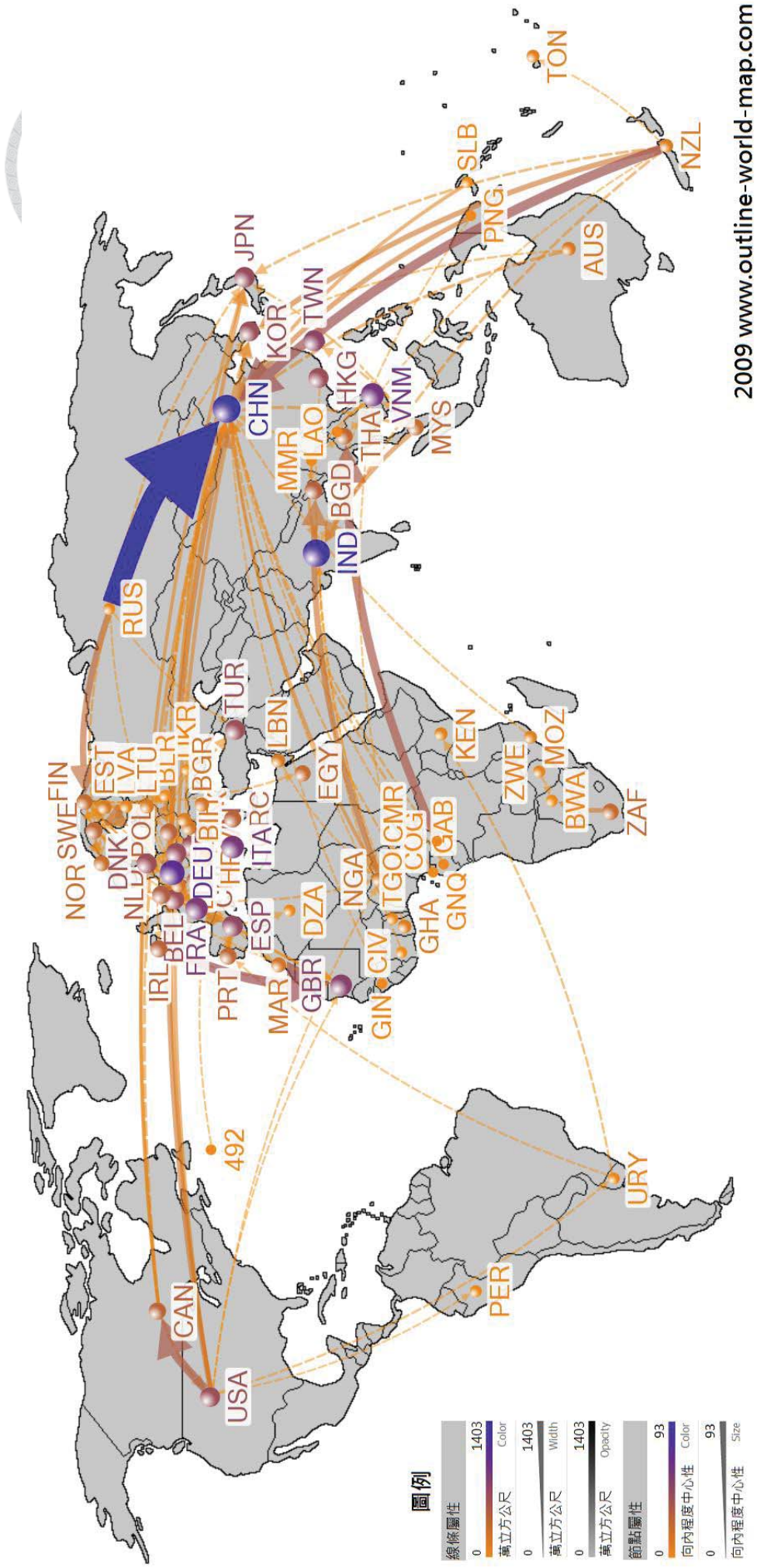


圖 18、2010 年全球工業用原木進口網絡<sup>5</sup>——向內程度中心性

(地圖圖片來源：[www.outline-world-map.com](http://www.outline-world-map.com))

<sup>5</sup>代碼與國家名稱對照請參見附錄。

### 3. 2010 年

表 11、2010 年工業用原木向內程度中心性前十名國家與其他中心性指標

排名	國家	代碼	向內程度 中心性	向外程度 中心性	中介中心性	接近中心性
1	中國	CHN	93	64	6257.8	0.0039
2	印度	IND	88	18	3253.8	0.0035
3	德國	DEU	70	62	1594.1	0.0035
4	越南	VNM	60	16	849.7	0.0032
5	義大利	ITA	56	48	1317.9	0.0033
6	法國	FRA	55	48	1398.0	0.0033
7	英國	GBR	50	31	513.7	0.0031
8	阿拉伯聯合大公國	ARE	48	16	536.4	0.0031
9	臺灣	TWN	47	16	878.3	0.0030
10	西班牙	ESP	46	29	1124.3	0.0031
平均			11.87	11.87	214.60	0.0025
最大值			93	87	6257.8	0.0039
節點數			188	連結數		2231

經由上圖可以看出歐洲和亞洲仍然為工業用原木主要進口地區，兩洲依舊聚集較多向內程度中心性數值高的國家。本年度除了中國和印度向內程度中心性持續上升之外，其他國家數值皆有下降的趨勢，估計受到 2007~2008 年的金融風暴影響，全球經濟態勢疲弱。

阿拉伯聯合大公國於本年度上升至前十名，不過數值同先前年度穩定，在今年整體數值下降的情況下，阿拉伯聯合大公國排名因而顯示正成長。

接續 2005 年的排名，中國與印度依舊居第一和第二，且向內程度中心性不斷上升，同時，中國其他中心性指標也大幅增加，向外程度中心性亦在前十名國家中居冠，在總體部分則僅次於美國(87)，中介中心性、接近中心性都是最大值，2010 年中國是工業用原木網絡中，最接近貿易核心的國家。

越南本年度的向內程度中心性上升，但因進、出口國家重疊，導致在網絡中扮演的中介角色較弱，中介中心性不高；而我國的向內程度中心性也在前十名，進口來源多，但向外程度中心性低，導致另二項中心性指標亦偏低。

表 12、2010 年工業用原木向內程度中心性與進口量前十名國家

排行	國家	代碼	向內程度 中心性	總進口量 (萬 m <sup>3</sup> )	比例 (%)	首要貿易夥伴與比重					
						1		2		3	
						國家	%	國家	%	國家	%
<b>向內程度中心性前十名國家</b>											
1	中國	CHN	93	3,434.6	17.3	俄羅斯	40.87	紐西蘭	17.29	美國	8.10
2	印度	IND	88	479.1	2.4	馬來西亞	44.38	紐西蘭	17.05	緬甸	16.58
3	德國	DEU	70	447.7	2.3	捷克	22.50	波蘭	14.17	法國	11.69
4	越南	VNM	60	94.3	0.5	緬甸	20.34	馬來西亞	18.06	寮國	14.79
5	義大利	ITA	56	322.5	1.6	法國	25.64	奧地利	14.19	瑞士	13.17
6	法國	FRA	55	316.9	1.6	西班牙	26.76	德國	23.08	比利時	21.81
7	英國	GBR	<b>50</b>	<b>702.1</b>	<b>3.5</b>	愛爾蘭	<b>85.24</b>	芬蘭	7.53	美國	1.66
8	ARE <sup>*</sup>	ARE	<b>48</b>	<b>16.1</b>	<b>0.1</b>	紐西蘭	<b>52.29</b>	法國	12.93	澳大利亞	9.63
9	臺灣	TWN	<b>47</b>	<b>89.8</b>	<b>0.5</b>	馬來西亞	<b>62.00</b>	紐西蘭	8.83	日本	5.27
10	西班牙	ESP	<b>46</b>	<b>266.9</b>	<b>1.3</b>	法國	<b>55.68</b>	葡萄牙	26.37	德國	3.44
<b>向內程度中心性其他國家(地區)</b>											
11	日本	JPN	44	475.7	2.4	美國	35.75	加拿大	26.89	紐西蘭	15.49
15	香港	HKG	41	8.9	0.0	美國	43.36	越南	29.93	中國	7.70
16	比利時	BEL	41	168.2	0.8	法國	47.34	德國	19.11	荷蘭	17.12
19	美國	USA	<b>40</b>	<b>98.4</b>	<b>0.5</b>	加拿大	<b>96.43</b>	中國	0.88	烏拉圭	0.62
<b>進口量前十名國家</b>											
1	中國	CHN	93	3,434.6	26.0	俄羅斯	40.87	紐西蘭	17.29	美國	8.10
2	奧地利	AUT	41	804.2	6.1	德國	34.01	捷克	29.17	斯洛伐克	12.95
3	英國	GBR	<b>50</b>	<b>702.1</b>	5.3	愛爾蘭	<b>85.24</b>	芬蘭	7.53	美國	1.66
4	瑞典	SWE	25	628.4	4.8	拉脫維亞	45.13	愛沙尼亞	16.10	挪威	10.50
5	芬蘭	FIN	<b>21</b>	<b>625.6</b>	4.7	俄羅斯	<b>56.40</b>	拉脫維亞	18.63	愛沙尼亞	13.25
6	南韓	KOR	40	601.0	4.5	紐西蘭	45.67	美國	23.53	加拿大	17.09
7	泰國	THA	<b>24</b>	<b>549.2</b>	4.2	剛果	<b>93.42</b>	紐西蘭	2.08	緬甸	1.83
8	加拿大	CAN	<b>26</b>	<b>500.0</b>	3.8	美國	<b>99.97</b>	加拿大	0.01	比利時	0.01
9	印度	IND	88	479.1	3.6	馬來西亞	44.38	紐西蘭	17.05	緬甸	16.58
10	日本	JPN	44	475.7	3.6	美國	35.75	加拿大	26.89	紐西蘭	15.49
	<b>總計</b>	<b>WLD</b>		<b>13,214.9</b>	<b>100</b>						

註：阿拉伯聯合大公國

本年度的向內程度中心性前十名國家，日本、香港與美國皆落於十名之外，日本在 2005~2010 年間，向內程度中心性之值減少 11，美國則是下滑 20，為第 19 名，而香港相較於 2005 年向內程度中心性為 35、排名 24，本年度雙雙上升。

綜合各進口國的首要貿易夥伴，紐西蘭儼然成為許多亞洲國家的工業用原木主要進口來源國之一，例如中國、南韓、泰國、印度以及日本，西亞的阿拉伯聯合大公國亦然，可能與紐西蘭近年來積極與各國簽訂 FTA 有關，與泰國簽署的緊

密經濟夥伴(Closer Economic Partnership Agreement, CEP Agreement)協定於 2005 年正式生效、與中國簽訂的 FTA 於 2008 年生效(國際貿易局臺灣 ECA、FTA 總入口網, <http://fta.trdae.gov.tw>), 然而南韓、印度和日本在 2010 年時仍與紐西蘭談判研議中, 但從貿易數據顯示, 南韓自 2000 年開始, 紐西蘭所占的貿易比重皆介於 45~50% 之間, 雖然南韓總進口量逐年下降, 但與紐西蘭的貿易關係卻相當穩定。

中國在 2000、2005 年時, 雖以進口俄羅斯的針葉樹種原木為大宗, 但仍有向馬來西亞、加彭和巴布亞紐幾內亞進口許多熱帶性原木, 而本年度前三名貿易夥伴為俄羅斯、紐西蘭與美國, 皆是以針葉樹種為主的國家, 雖然總進口量上升, 但俄羅斯所佔的比重卻下降, 應與俄羅斯政府於 2007 年開始的政策相關。

2007 年, 俄羅斯政府為了加強國內的木材加工業以及吸引外資投資, 針對未經加工的原木頒布了出口關稅調漲政策, 使得原木出口商的成本增加, 不利於出口, 芬蘭和中國的原木進口因此受到衝擊, 如芬蘭國內的造紙業(魏百谷, 2010), 兩國本年度自俄羅斯進口的比例各下降 20%左右, 芬蘭因此提升其他東歐國家的進口比例, 而中國亦擴展進口來源, 提高向內程度中心性。

阿拉伯聯合大公國總進口量僅占總量 0.1%, 不過在 2000 年、2005 年時, 向內程度中心性亦在 40-50 之間, 只因本年度整體向內程度中心性下降, 導致阿拉伯聯合大公國貌似正成長。泰國歷年的貿易對象多為鄰近的東南亞國家, 如緬甸、馬來西亞或寮國, 本年度竟有 90%以上來自剛果, 與紐西蘭的貿易則可能因為 2005 年簽訂的 CEP 協定而帶動成長。

結合 2000、2005 與 2010 年, 中國、印度、德國和義大利一直是向內程度中心性排名前五的國家, 但本年度整體的向內程度中心性下降, 德國、義大利名次下滑, 唯中國與印度仍正成長, 另, 貿易夥伴原為俄羅斯、馬來西亞為主, 今年與紐西蘭的進口貿易增加, 同為亞洲國家的印度和臺灣, 與紐西蘭的進口貿易也都佔有不小的比例。

#### 4. 小結

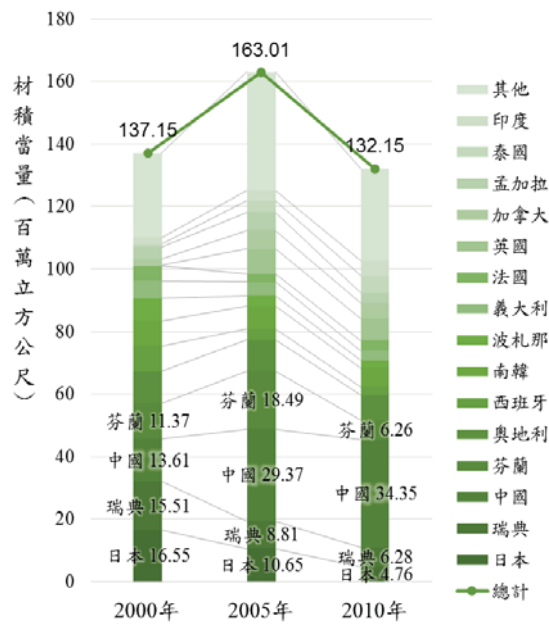


圖 19、工業用原木各國年度進口材積當量比例圖

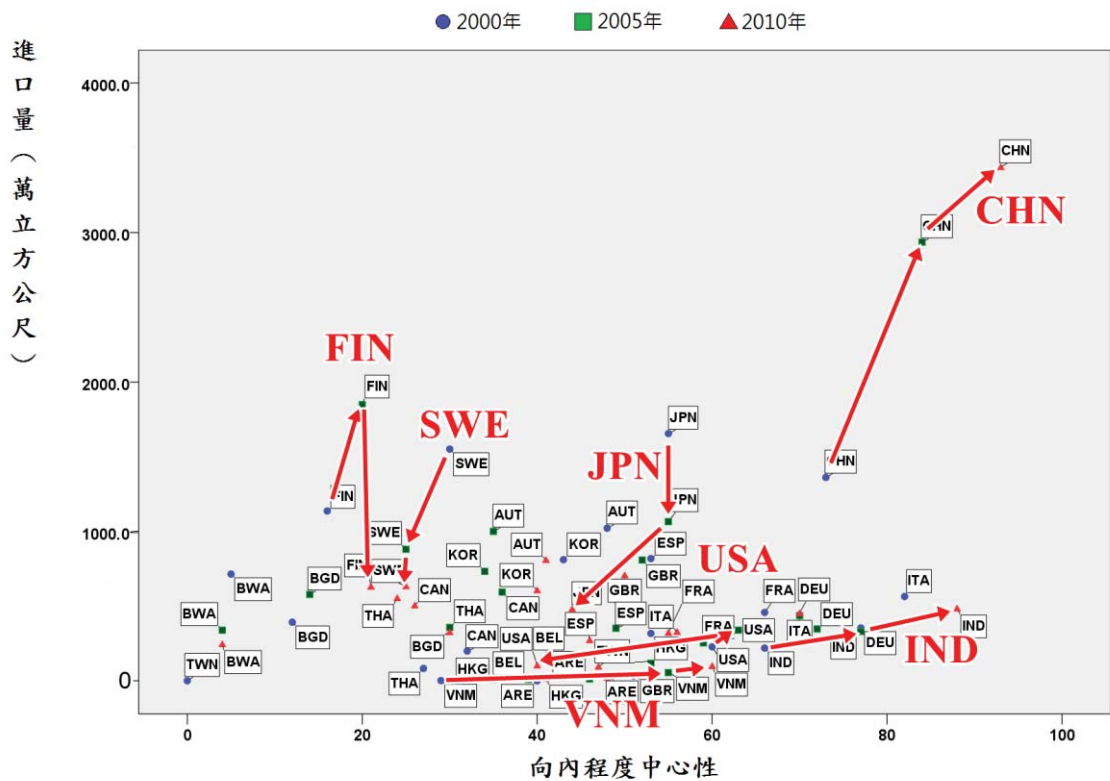


圖 20、工業用原木各國進口量與向內程度中心性成長趨勢

圖 19 中，2000 年，日本、瑞典、中國、芬蘭的工業用原木進口量介於 10~20 百萬立方公尺，2005 年時瑞典和日本進口量下降，中國和芬蘭因國內加工需求

而進口量持續增加，2010 年時因受到國際經濟情勢以及出口大國俄羅斯的政策所影響，芬蘭進口量衰頹，唯中國仍成長 500 萬立方公尺，如圖 20，日本(JPN)、瑞典(SWE)和芬蘭(FIN)三年走勢呈下滑趨勢，而中國(CHN)、印度(IND)和越南(VNM)則正向成長。

據研究成果，許多歐洲國家因彼此貿易使得各自向內程度中心性高，但整體而言相當穩定，例如德國和義大利向內程度中心性雖然都在前十名，變動幅度卻不似印度、中國和越南等國。印度和越南的進口量皆微幅成長，但是向內程度中心性卻成長快速，兩國在增加進口量的同時，也廣增貿易夥伴，在進口網絡中有廣泛的貿易連結，這樣的特性使得兩國在面臨供應鏈變動時，仍能快速找到來自其他國家的替代品。

中國則是明顯與其他國家有所區隔，是圖 20 所有聯集國家中唯一成長最為快速的國家，2010 年時，進口量已然為 2000 年時的兩倍之多，向內程度中心性也成長近 20，凸顯出中國的進口需求迫切，逐年在國際市場上建立廣闊脈絡，大量的需求量也使中國成為重要的貿易國家之一；2000~2005 年時，中國最大的貿易夥伴為俄羅斯，2010 年時同樣因俄羅斯政策而導致來自俄羅斯的原木量減少，但相對於芬蘭，中國的向內程度中心性高，表示供應鏈來源廣，單一國家的出口政策所能影響的幅度有限，因此受創不若芬蘭深。不過中國受到國內政策的制約，以及近年與其他國家簽署 FTA 的成果影響，若持續面臨國內供給短缺、需求增加的情形，中國的進口趨勢將可能繼續成長。



## (二) 製材

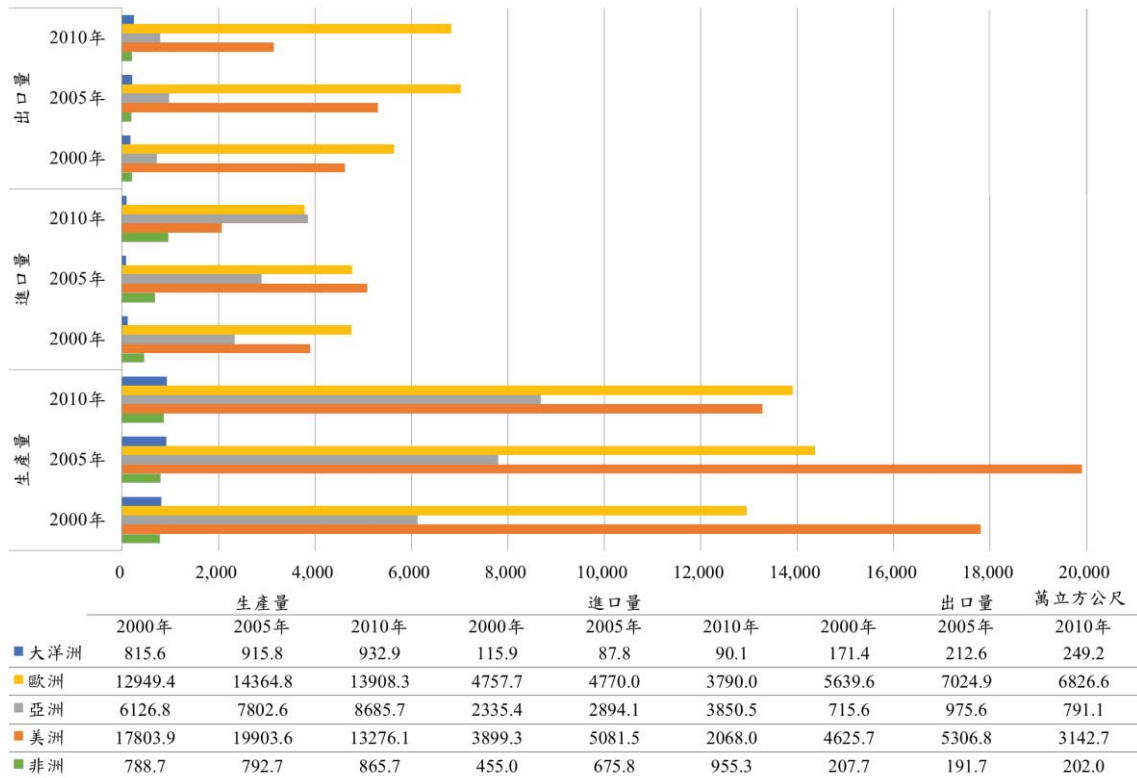


圖 21、各洲三個年度之製材生產與進、出口比例

資料來源：FAO Forestry Statistics

上圖為 2000~2010 年十年來各洲製材生產、進口和出口概況。

美洲在 2000 年和 2005 年生產量最高，占全球比重約莫 45%，其中北美洲便占了 79.5%，美國和加拿大是主要的製材生產國家；在 2010 年時歐洲生產量超越美洲，主要生產國為俄羅斯、瑞典和德國；亞洲則是以東南亞國家為主。進口量部分，亞洲和非洲呈正成長趨勢，美洲則下滑。出口量則能明顯看見美洲逐漸減少出口量，歐洲呈現正成長。

同工業用原木，為了避免各國數據因誤差而產生的離群值，影響後續分析，分別為三個年度的出、進口資料以盒鬚圖統計分析後，篩選出各年度的離群值，圖 22 和圖 23。

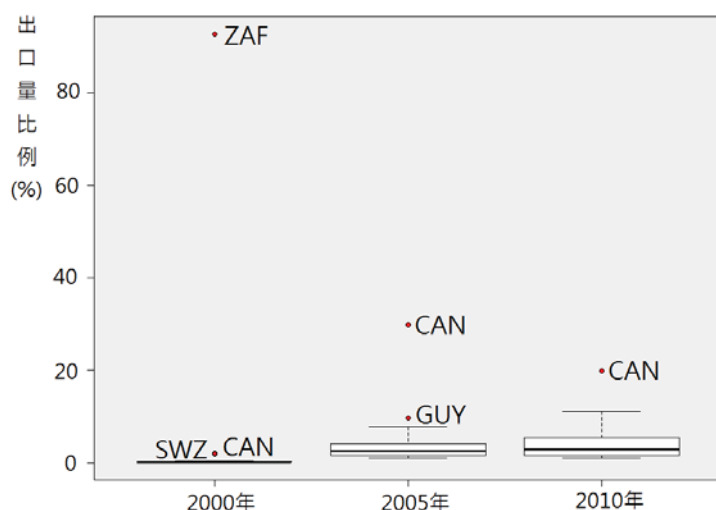


圖 22、製材年度出口量——盒鬚圖之離群值分析

表 13、製材各年度出口量前十名國家

單位：萬立方公尺

排名	2000 年			2005 年			2010 年		
	國家	代碼	數量	國家	代碼	數量	國家	代碼	數量
1	南非	ZAF	242,451.0	加拿大	CAN	5,711.6	加拿大	CAN	3,087.6
2	加拿大	CAN	5,046.7	蓋亞那	GUY	1,850.6	俄羅斯	RUS	1,726.9
3	史瓦濟蘭	SWZ	5,003.9	俄羅斯	RUS	1,468.2	南非	ZAF	1,398.5
4	瑞典	SWE	1,124.3	瑞典	SWE	1,192.2	瑞典	SWE	1,137.2
5	芬蘭	FIN	843.1	斯洛伐克	SVK	836.0	蓋亞那	GUY	948.7
6	俄羅斯	RUS	746.3	德國	DEU	743.1	德國	DEU	717.5
7	克羅埃西亞	HRV	663.0	奧地利	AUT	725.8	奧地利	AUT	612.3
8	美國	USA	621.6	芬蘭	FIN	689.4	美國	USA	590.2
9	奧地利	AUT	621.0	智利	CHL	637.7	芬蘭	FIN	583.8
10	德國	DEU	382.6	美國	USA	516.8	捷克	CZE	446.2
	世界	WLD	261,421.6	世界	WLD	19,136.9	世界	WLD	15,609.1

加拿大(CAN)在三個年度中都被判定為離群值，但加拿大是主要的製材出口國，因此不計入離群值。2000 年的南非和史瓦濟蘭，在工業用原木、製材的進、出口資料皆有誤差的嫌疑，南非將改以 2001 年資料代替，史瓦濟蘭的製材出口資料只有 2000 年有提報，其他皆無，出口近於加拿大出口量的材積當量，以該國的國土面積與自然資源條件難以達成，與其他進口國進口資料相互對照，故刪之。

2005 年，蓋亞那同工業用原木之情形，出口量驟增，以同年度的淨重資料單位轉換代替之。

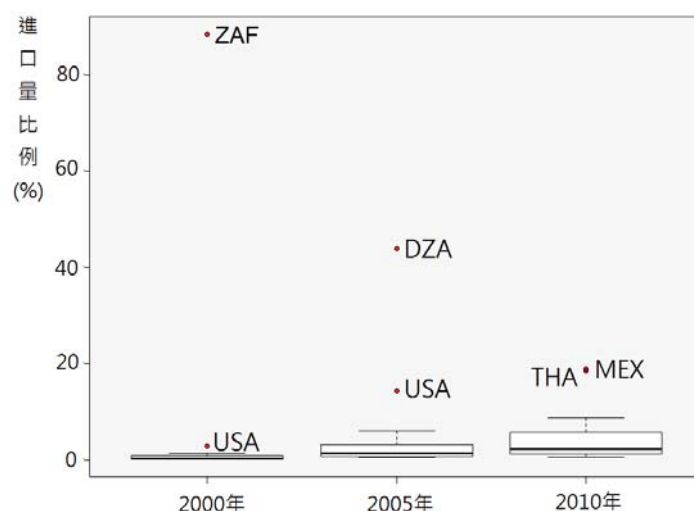


圖 23、製材年度進口量——盒鬚圖之離群值分析

表 14、製材各年度進口量前十名國家

單位：萬立方公尺

排名	2000 年			2005 年			2010 年		
	國家	代碼	數量	國家	代碼	數量	國家	代碼	數量
1	南非	ZAF	146,501.1	阿爾及利亞	DZA	18,237.9	墨西哥	MEX	7,489.1
2	美國	USA	4,710.0	美國	USA	5,966.6	泰國	THA	7,270.9
3	波札那	BWA	2,223.7	波札那	BWA	2,500.0	埃及	EGY	3,468.6
4	英國	GBR	2,047.1	西班牙	ESP	1,851.3	南非	ZAF	2,811.1
5	西班牙	ESP	1,747.7	葉門	YEM	1,361.2	美國	USA	2,281.0
6	巴西	BRA	1,250.4	英國	GBR	1,295.9	阿爾及利亞	DZA	2,263.8
7	義大利	ITA	807.9	泰國	THA	1,102.1	希臘	GRC	1,539.5
8	泰國	THA	794.1	日本	JPN	839.5	中國	CHN	1,475.6
9	德國	DEU	610.3	義大利	ITA	784.4	英國	GBR	982.9
10	墨西哥	MEX	410.7	中國	CHN	597.3	西班牙	ESP	930.5
	世界	WLD	165,423.5	世界	WLD	41,536.5	世界	WLD	39,487.5

表 14 中，各年度的離群值如深色底欄位所示。如 2000 年的南非、美國，2005 年的阿爾及利亞、美國，2010 年墨西哥與泰國。但離群值分析僅是對數據進行篩選的初步結果，本研究陸續透過其他年度數據、淨重資料、與出口國相對應的貿易數據及 FAO 資料庫等來源之比對，對離群值或非離群值皆進行適度修正，經修正的結果如表 15。

經過修正的出口、進口前十名國家如表 16。

表 15、製材各年度資料修正採用年度與修正後數量

單位：萬立方公尺

2000 年			2005 年			2010 年		
國家	採用 年度	修正後 數量	國家	採用 年度	修正後 數量	國家	採用 年度	修正後 數量
出口國資料								
南非*	2001	665.1	蓋亞那*	2005	116.0			
史瓦濟蘭*	—	0	以色列	FAO	0.0			
日本	2001	0.7	史瓦濟蘭	—	缺			
比利時	1999	8.6						
多哥	2001	0.6						
TCA <sup>註二</sup>	—	缺						
以色列	FAO	0.0						
莫三比克	FAO	0.7						
智利	—	131.0						
越南	—	1.4						
ARE	—	缺						
進口國資料								
日本	1999	451.9	葉門*	2005	338.2	埃及*	2010	275.9
南非*	2001	51.0	阿爾及利亞*	2005	106.0	墨西哥*	2010	103.4
比利時	1999	189.1	百慕達	2006	4.2	泰國*	2010	57.2
澳大利亞	2001	58.3	索羅門群島	—	缺	南非*	2010	17.3
波札那*	2000	1.9	波札那*	出口 國	0.5	希臘*	2010	40.1
英國*	2000	729.1	英國*	2005	836.1	巴林*	2010	31.2
西班牙	2000	306.6	西班牙*	2005	330.3	阿爾及利亞*	2010	190.4
泰國	2000	167.2	南非*	2005	46.4			
巴西*	2000	18.0	泰國	2005	128.6			
TCA <sup>註一</sup>	—	缺						
土庫曼	—	缺						
以色列	FAO	38.6						
ARE <sup>註二</sup>	FAO	42.5						
莫三比克	FAO	0.2						
智利	1998	554.0						
越南	FAO	10.4						
賴索托	—	缺						
尼泊爾	FAO	0.0						

註一：土克斯及開科斯群島。

註二：阿拉伯聯合大公國。

註三：標註\*號者，為原資料具有疑義的國家，若無\*號者，則表示原資料有缺漏。

註四：2005 年葉門、阿爾及利亞和 2010 年墨西哥、泰國、埃及、南非、希臘為該年度疑義資料，將淨重經單位轉換材積當量後代之。

註五：波札那於 2005 年資料有疑義，但缺乏淨重資料，以出口國資料為主。

表 16、製材各年度經修正後出、進口量前十名國家

單位：萬立方公尺

類 型	排 名	2000 年			2005 年			2010 年		
		國家	代碼	數量	國家	代碼	數量	國家	代碼	數量
出 口	1	加拿大	CAN	5,046.7	加拿大	CAN	5,711.6	加拿大	CAN	3,087.6
	2	瑞典	SWE	1,124.3	俄羅斯	RUS	1,468.2	俄羅斯	RUS	1,726.9
	3	芬蘭	FIN	843.1	瑞典	SWE	1,192.2	南非	ZAF	1,398.5
	4	俄羅斯	RUS	746.3	斯洛伐克	SVK	836.0	瑞典	SWE	1,137.2
	5	南非	ZAF	665.1	德國	DEU	743.1	蓋亞那	GUY	948.7
	6	克羅埃西亞	HRV	663.0	奧地利	AUT	725.8	德國	DEU	717.5
	7	美國	USA	621.6	芬蘭	FIN	689.4	奧地利	AUT	612.3
	8	奧地利	AUT	621.0	智利	CHL	637.7	美國	USA	590.2
	9	德國	DEU	382.6	美國	USA	516.8	芬蘭	FIN	583.8
	10	拉脫維亞	LVA	359.3	波蘭	POL	429.7	捷克	CZE	446.2
		<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>14,641.1</b>	<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>17,396.8</b>	<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>15,612.8</b>
進 口	1	美國	USA	4,710.0	美國	USA	5,966.6	美國	USA	2,281.0
	2	日本	JPN	943.6	日本	JPN	839.5	中國	CHN	1,475.6
	3	義大利	ITA	807.9	英國	GBR	836.1	英國	GBR	982.9
	4	英國	GBR	729.1	義大利	ITA	784.4	法國	FRA	821.2
	5	德國	DEU	610.3	中國	CHN	597.3	加拿大	CAN	728.3
	6	智利	CHL	554.1	法國	FRA	503.7	日本	JPN	641.5
	7	墨西哥	MEX	410.7	德國	DEU	462.8	義大利	ITA	622.2
	8	法國	FRA	405.4	丹麥	DNK	379.4	德國	DEU	416.6
	9	荷蘭	NLD	370.8	西班牙	ESP	330.3	埃及	EGY	275.9
	10	中國	CHN	357.5	埃及	EGY	330.0	荷蘭	NLD	275.3
		<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>13,882.0</b>	<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>16,440.6</b>	<b>世界</b>	<b>WLD</b>	<b>13,799.9</b>

美國的原始資料雖被判定為離群值，但美國在 FAO 各年度統計報告中確實為製材的最大進口國，歷年來的貿易比重呈現高、穩定的趨勢，因此視為其特性，不以離群值視之。

在出口方面，加拿大是最主要的製材出口國，其他針葉樹種的製材出口國亦有歐洲的俄羅斯、瑞典，芬蘭一開始雖在前五名，但出口量卻逐年下降，而熱帶樹種製材則以南非出口為主。

進口方面，總進口量雖然於 2005 年時成長，但 2010 年時減少，主要因為美國進口量下滑之故，三年度皆以美國進口量為最大宗，日本也呈減少之趨勢，唯中國進口量上升幅度最多，2010 年較 2000 年增加 1,000 萬立方公尺。

下一節為 2000、2005 和 2010 年各年度社會網絡分析結果，將依序呈現網絡圖、中心性分析以及向內程度中心性與中心性前十名國家。

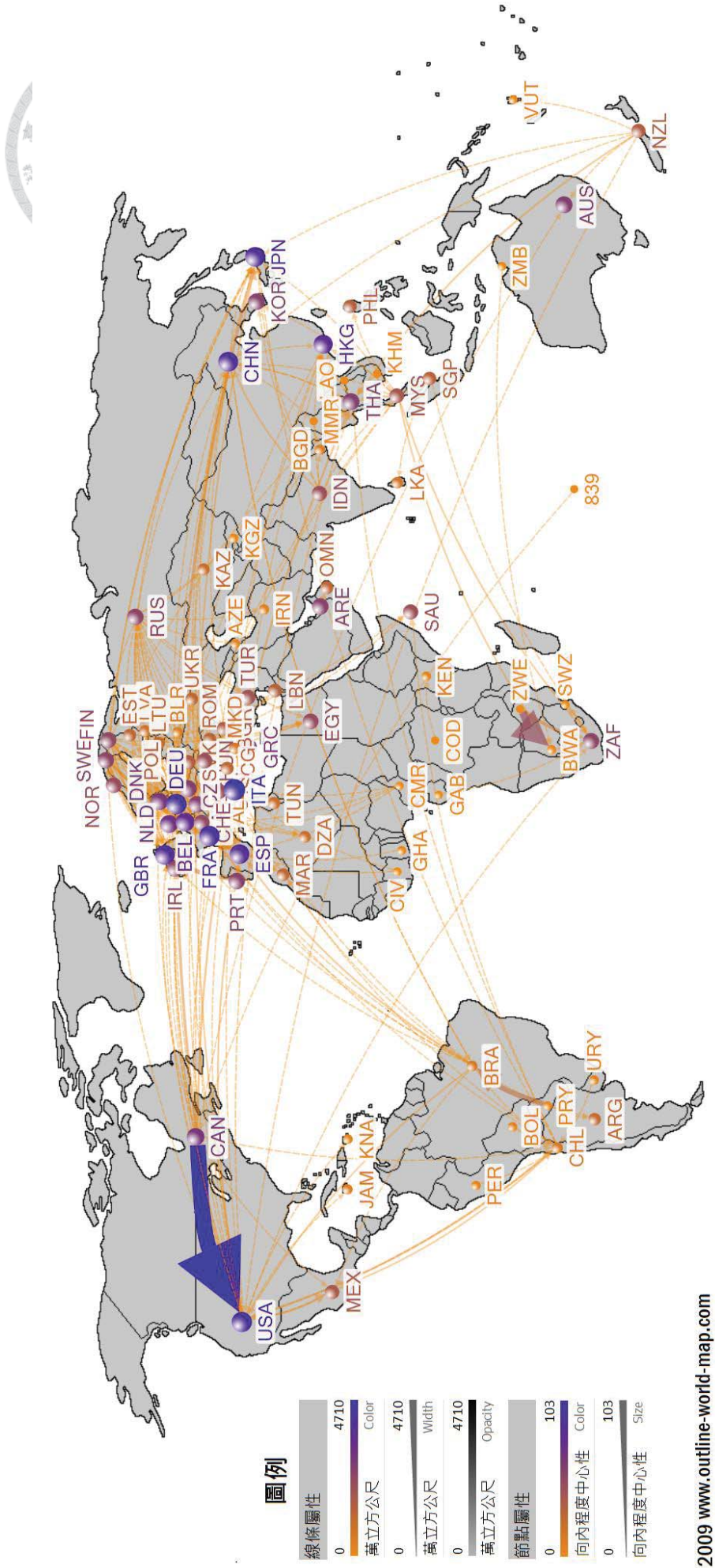


圖 24、2000 年全球製材進口網絡<sup>6</sup>——向內程度中心性

(地圖圖片來源：[www.outline-world-map.com](http://www.outline-world-map.com))

<sup>6</sup>代碼與國家名稱對照請參見附錄。

## 1. 2000 年

表 17、2000 年製材向內程度中心性前十名國家與其他中心性指標

排名	國家	代碼	向內程度 中心性	向外程度 中心性	中介中心性	接近中心性
1	義大利	ITA	103	74	2566.8	0.0034
2	德國	DEU	93	85	1585.4	0.0033
3	法國	FRA	92	82	2212.6	0.0034
4	美國	USA	91	104	5126.7	0.0034
5	中國	CHN	86	49	1359.3	0.0031
6	英國	GBR	86	65	2000.3	0.0032
7	日本	JPN	86	29	1400.5	0.0030
8	西班牙	ESP	84	50	1859.4	0.0031
9	香港	HKG	78	23	1334.9	0.0029
10	比利時	BEL	75	55	557.1	0.0030
平均			17.77	17.77	231.66	0.0023
最大值			103	104	5126.7	0.0034
節點數			210	連結數		3731

在圖中，可以看見顏色較深的節點分布在歐洲居多且分布密集，尤其西歐和北歐國家，彼此之間的貿易連結相當緊密，也因此各國的向內程度中心性數值近乎高於平均值，而各歐洲國向外程度中心性亦高，凸顯較明顯的進、出口傾向，位於南歐的義大利則是本年度向內程度中心性最高的國家。

整體而言，本年度向內程度中心性前十名的國家，與同年度的工業用原木部分相似，歐洲國家以義大利、德國、法國、比利時和西班牙為多，亞洲國家（地區）則為日本、中國和香港，以及美洲的美國都是偏向進口的國家，唯英國和印度（工業用原木第四名）不同。

圖中的東亞和東南亞國家，向內程度中心性普遍也高。香港在本年度是唯一非國家的地區。雖然香港具有中轉地的特性，但向外程度中心性最低，引介的功能較弱，不過因進、出口國重疊部分不高，因此香港中介中心性較向外程度中心性高的比例時要高上許多。

美國為向外程度中心性最高的國家。FAO 歷年的報告中，美國和加拿大都是世界主要的製材出口國，同時也是生產國和進口國，而美國的中介中心性和接近中心性也顯示美國為最靠近網絡核心的國家。

表 18、2000 年製材向內程度中心性與進口量前十名國家

排行	國家	代碼	向內程度 中心性	總進口量 (萬 m <sup>3</sup> )	比例 (%)	首要貿易夥伴與比重					
						1		2		3	
						國家	%	國家	%	國家	%
<b>向內程度中心性前十名國家(地區)</b>											
1	義大利	ITA	103	807.9	3.8	奧地利	45.32	德國	10.13	俄羅斯	5.40
2	德國	DEU	93	610.3	2.9	芬蘭	11.71	瑞典	10.82	捷克	10.35
3	法國	FRA	92	405.4	1.9	芬蘭	20.42	德國	17.96	俄羅斯	10.85
4	美國	USA	<b>91</b>	<b>4,710.0</b>	<b>22.0</b>	加拿大	<b>93.52</b>	巴西	1.82	智利	1.15
5	英國	GBR	86	2,047.1	9.6	葡萄牙	47.80	瑞典	17.58	拉脫維亞	9.70
6	日本	JPN	86	943.6	4.4	加拿大	47.89	美國	8.51	芬蘭	7.03
7	中國	CHN	86	357.5	1.7	印尼	27.33	馬來西亞	15.00	美國	8.25
8	西班牙	ESP	84	1,747.7	8.2	瑞典	24.61	法國	16.49	德國	8.64
9	香港	HKG	78	128.9	0.6	馬來西亞	18.21	美國	16.09	加拿大	12.58
10	比利時	BEL	75	189.1	0.9	德國	15.01	荷蘭	12.31	俄羅斯	9.88
<b>進口量前十名國家(地區)</b>											
1	美國	USA	<b>91</b>	<b>4,710.0</b>	<b>33.9</b>	加拿大	<b>93.52</b>	巴西	1.82	智利	1.15
2	日本	JPN	86	943.6	6.8	加拿大	47.89	美國	8.51	芬蘭	7.03
3	義大利	ITA	103	807.9	5.8	奧地利	45.32	德國	10.13	俄羅斯	5.40
4	英國	GBR	86	729.1	5.3	瑞典	27.55	拉脫維亞	26.96	芬蘭	16.99
5	德國	DEU	93	610.3	4.4	芬蘭	11.71	瑞典	10.82	捷克	10.35
6	智利	CHL	15	554.1	4.0	美國	42.33	玻利維亞	34.29	加拿大	8.36
7	墨西哥	MEX	<b>37</b>	<b>410.7</b>	<b>3.0</b>	美國	<b>64.25</b>	智利	24.03	巴西	6.17
8	法國	FRA	92	405.4	2.9	芬蘭	20.42	德國	17.96	俄羅斯	10.85
9	荷蘭	NLD	68	370.8	2.7	瑞典	21.84	芬蘭	15.55	俄羅斯	15.11
10	中國	CHN	86	357.5	2.6	印尼	27.33	馬來西亞	15.00	美國	8.25
<b>總計</b>			<b>WLD</b>	<b>13,882.0</b>	<b>100</b>						

表 18 中，向內程度中心性和進口量雙雙排名前十名的國家，為美國、中國、日本、義大利、德國、法國和英國，進口量前十名的國家另有智利、墨西哥與荷蘭。其中，以美國的進口量最多，足足是日本的五倍。

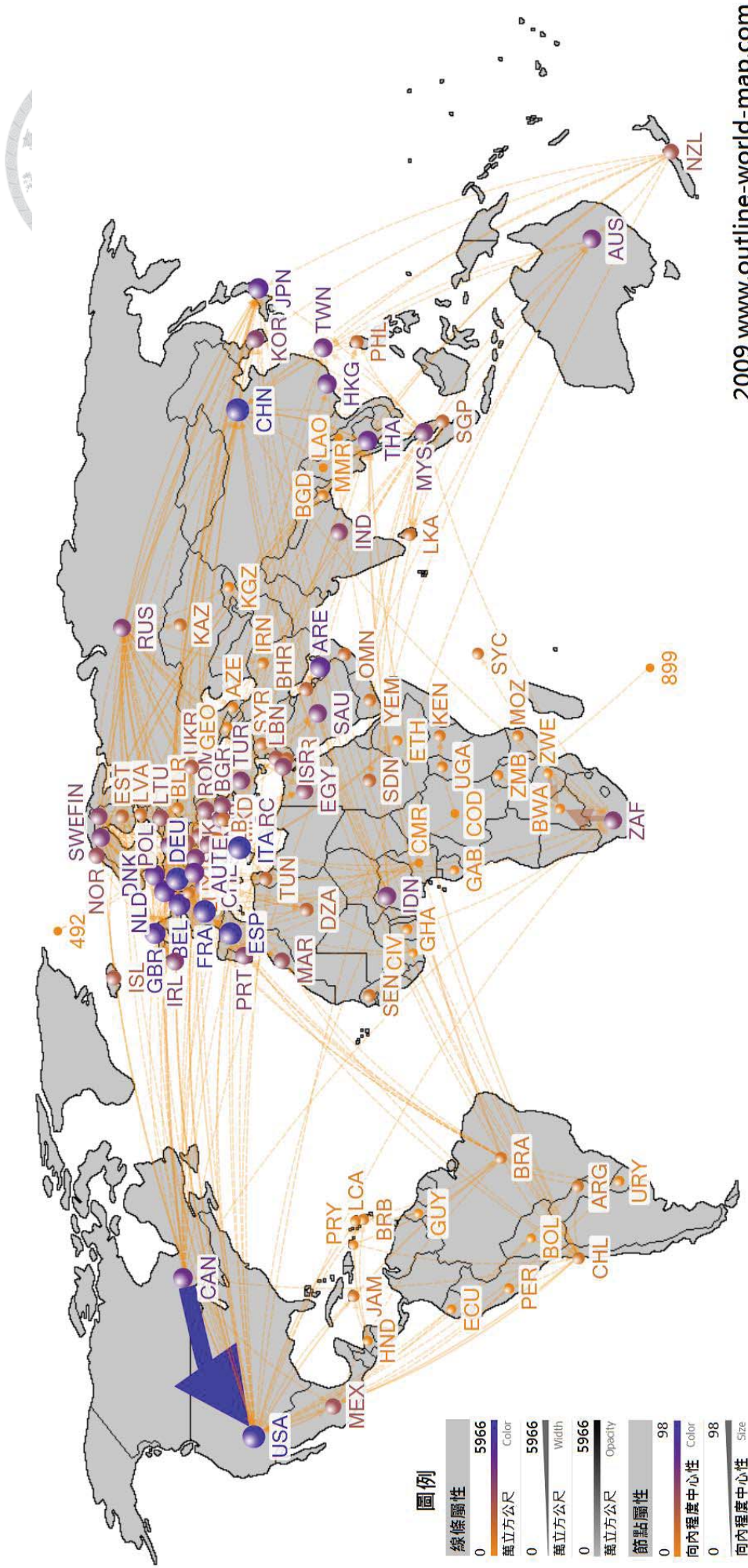
義大利、德國和法國的向內程度中心性不但為歐洲最高，同時也是整體排名前三名，在總節點數為 210 個的情況之下，三個國家幾乎與網絡中 50% 的國家進口製材，首要貿易夥伴也都是歐盟國家，其中德國為本年度僅次於俄羅斯的歐洲製材生產國(FAO, 2001)，出口量多，也同樣向林業發達的芬蘭和瑞典進口。進口量方面，則是義大利、英國和德國為歐洲之最。

日本、中國和香港為亞洲向內程度中心性最高的國家(地區)，同時日本也是進口量最大的亞洲國，佔全球近 5%，僅次於美國，主要進口針葉樹種的製材；



而另一個亞洲國家中國進口量雖不及日本一半，但向內程度中心性與日本相當，進口的製材則以印尼和馬來西亞的熱帶製材為主；排名第九名的香港與比利時相似，兩者無論向內程度中心性抑或是進口量都旗鼓相當，皆屬於進口量不大但是貿易夥伴多的國家(地區)。

前十名國家中，唯有美國和墨西哥與首要貿易夥伴有超過半數的貿易比例，美國、墨西哥和加拿大，三者同為北美自由貿易協定的成員國，彼此也形成一個貿易網絡，2000年歐洲的進口比例大於美洲，但是總和所占比例不到10%。美國本身的進口量便達22.0%之多，為整體的五分之一，且有93.52%來自鄰國加拿大，同時向內程度中心性為91、向外程度中心性為104的情況下，可以看出美國同樣在製材面的偏向進口方，但多為和鄰國加拿大的相互貿易居多，同工業用原木，在北美自由貿易區中，唯美、加兩國間的貿易依存度高。



2009 [www.outline-world-map.com](http://www.outline-world-map.com)

圖 25、2005 年全球製材進口網絡<sup>7</sup>——向內程度中心性

(地圖圖片來源：[www.outline-world-map.com](http://www.outline-world-map.com))

<sup>7</sup>代碼與國家名稱對照請參見附錄。

## 2. 2005 年

表 19、2005 年製材向內程度中心性前十名國家與其他中心性指標

排名	國家	代碼	向內程度 中心性	向外程度 中心性	中介中心性	接近中心性
1	中國	CHN	98	101	3188.9	0.0038
2	義大利	ITA	97	81	1221.0	0.0035
3	美國	USA	94	121	4386.4	0.0039
4	德國	DEU	94	92	2164.4	0.0036
5	法國	FRA	93	85	1500.9	0.0036
6	西班牙	ESP	91	69	1548.6	0.0034
7	比利時	BEL	83	66	629.4	0.0034
8	英國	GBR	80	69	1079.6	0.0034
9	荷蘭	NLD	77	66	787.2	0.0033
10	日本	JPN	73	30	409.1	0.0031
平均			22.01	22.01	194.45	0.0026
最大值			98	121	4386.4	0.0039
節點數			202	連結數		4446

由上表可見，前十名的國家皆為工業化國家，仍以歐洲為主，與上年度相比，差異不大。位於亞洲的中國，於本年度的向內程度中心性大增，與美國兩者向內、向外程度中心性分別排名第一，與他國不同的是向外程度中心性高於向內程度中心性，兩國的進、出口傾向都相當高，連帶提升中介中心性和接近中心性，中、美兩大國在整體的貿易網絡中，由於連結脈絡廣大，也越接近核心，須進一步視貿易量觀察貿易影響力。

相反地，日本於本年度的排名下滑，向外程度中心性少，即使向內程度中心性高，中介中心性和接近中心性亦偏小。

表 20、2005 年製材向內程度中心性與進口量前十名國家

排行	國家	代碼	向內程度 中心性	總進口量 (萬 m <sup>3</sup> )	比例 (%)	首要貿易夥伴與比重					
						1		2		3	
						國家	%	國家	%	國家	%
<b>向內程度中心性前十名國家</b>											
1	中國	CHN	98	597.3	2.9	俄羅斯	17.69	美國	14.28	泰國	12.76
2	義大利	ITA	97	784.4	3.8	奧地利	49.19	德國	10.23	俄羅斯	3.89
3	美國	USA	<b>94</b>	<b>5,966.6</b>	<b>28.9</b>	<b>加拿大</b>	<b>86.39</b>	德國	3.94	瑞典	1.90
4	德國	DEU	94	462.8	2.2	俄羅斯	16.49	奧地利	11.46	瑞典	10.35
5	法國	FRA	93	503.7	2.4	德國	21.87	芬蘭	16.74	瑞典	12.55
6	西班牙	ESP	91	330.3	1.6	法國	14.89	葡萄牙	13.17	瑞典	12.46
7	比利時	BEL	83	31.2	0.2	喀麥隆	21.90	巴西	17.70	荷蘭	11.70
8	英國	GBR	80	1,295.9	6.3	瑞典	39.63	拉脫維亞	13.01	德國	9.97
9	荷蘭	NLD	77	29.5	0.1	巴西	29.00	喀麥隆	13.85	比利時	12.21
10	日本	JPN	73	839.5	4.1	加拿大	37.30	芬蘭	13.30	俄羅斯	12.84
<b>向內程度中心性其他國家(地區)</b>											
17	香港	HKG	66	54.4	0.3	加拿大	22.83	美國	15.66	馬來西亞	14.80
18	臺灣	TWN	63	127.5	0.6	馬來西亞	26.32	加拿大	18.92	紐西蘭	11.92
<b>進口量前十名國家</b>											
1	美國	USA	<b>94</b>	<b>5,966.6</b>	<b>36.3</b>	<b>加拿大</b>	<b>86.39</b>	德國	3.94	瑞典	1.90
2	日本	JPN	73	839.5	5.1	加拿大	37.30	芬蘭	13.30	俄羅斯	12.84
3	英國	GBR	80	836.1	5.1	瑞典	36.64	拉脫維亞	17.63	芬蘭	12.20
4	義大利	ITA	97	784.4	4.8	奧地利	49.19	德國	10.23	俄羅斯	3.89
5	中國	CHN	98	597.3	3.6	俄羅斯	17.69	美國	14.28	泰國	12.76
6	法國	FRA	93	503.7	3.1	德國	21.87	芬蘭	16.74	瑞典	12.55
7	德國	DEU	94	462.8	2.8	俄羅斯	16.49	奧地利	11.46	瑞典	10.35
8	丹麥	DNK	<b>72</b>	<b>379.4</b>	<b>2.3</b>	<b>瑞典</b>	<b>59.76</b>	芬蘭	21.62	德國	5.40
9	西班牙	ESP	91	330.3	2.0	法國	14.89	葡萄牙	13.17	瑞典	12.46
10	埃及	EGY	48	330.0	2.0	俄羅斯	45.40	芬蘭	16.66	瑞典	13.98
	<b>總計</b>	<b>WLD</b>		<b>20,673.5</b>	<b>100</b>						
<b>進口量其他國家(地區)</b>											
11	墨西哥	MEX	<b>41</b>	<b>319.7</b>	<b>1.5</b>	<b>美國</b>	<b>51.06</b>	智利	30.97	加拿大	8.35
22	臺灣	TWN	63	127.5	0.6	馬來西亞	26.32	加拿大	18.92	紐西蘭	11.92
28	智利	CHL	17	73.3	0.4	巴西	37.86	巴拉圭	28.39	阿根廷	14.96
61	荷蘭	NLD	77	29.5	0.1	巴西	29.00	喀麥隆	13.85	比利時	12.21

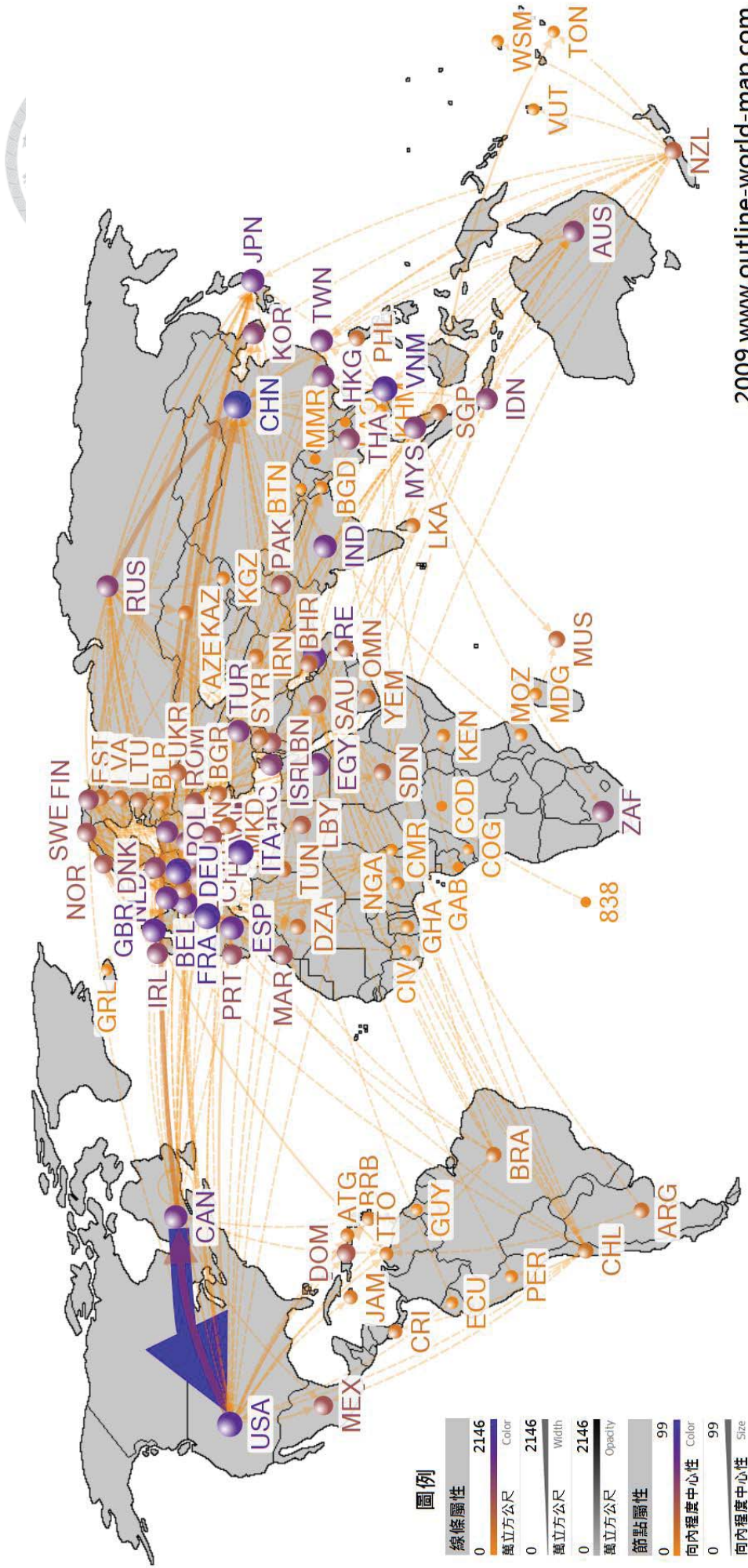
如表 20，向內程度中心性與進口量雙雙為前十名的國家，包含美國、義大利、日本、中國、英國、德國、法國和西班牙等，表示此八個國家在貿易網絡當中，貿易連結廣泛，總體進口量大，是重要的製材進口國。其中，唯美國為唯一的美洲國家，日本與中國為亞洲國家，其餘則是歐洲國家，自首要貿易夥伴也顯示出歐洲國家彼此貿易網絡緊密，主要的製材出口國為俄羅斯、瑞典、拉脫維

亞、芬蘭和德國，除了原料，製材加工業也仰賴國家的技術發展而蓬勃。

中國、義大利、法國和德國，雖向內程度中心性排名前五名，與美國相較之下，進口量部分較少，不若美國無論在向內程度中心性或進口量皆凌駕於泰半國家。但五個國家之中，唯美國和丹麥與首要夥伴的貿易比例最多，也僅有美國與歐洲以外的國家進口大量製材，但相較於 2000 年，加拿大的製材在美國總進口量當中，下降約莫 7% 左右。

中國 2002 至 2004 年時對林產品的需求不斷增長，國內房地產投資發展帶動建材需求，自貿易夥伴可看出中國的消費市場偏好，東協的泰國取代了印尼和馬來西亞，成為中國熱帶樹種製材的進口來源國，同時中國提高來自俄羅斯和美國的針葉樹種製材比例。

我國工業用原木的向內程度中心性排名前十名，製材相較之下較少，因我國近乎未生產原木，但國內仍有製材廠生產製材；與前三名主要貿易夥伴馬來西亞、加拿大和紐西蘭，進口比例合計 50% 以上。



2009 www.outline-world-map.com

圖 26、2010 年全球製材進口網絡<sup>8</sup>——向內程度中心性

(地圖圖片來源：[www.outline-world-map.com](http://www.outline-world-map.com))

<sup>8</sup>代碼與國家名稱對照請參見附錄。

### 3. 2010 年

表 21、2010 年製材向內程度中心性前十名國家與其他中心性指標

排名	國家	代碼	向內程度 中心性	向外程度 中心性	中介中心性	接近中心性
1	中國	CHN	99	112	4078.8	0.0042
2	法國	FRA	85	75	1742.2	0.0036
3	德國	DEU	82	92	955.0	0.0037
4	美國	USA	81	123	3266.3	0.0041
5	越南	VNM	80	29	544.1	0.0033
6	義大利	ITA	78	88	910.1	0.0036
7	英國	GBR	72	64	827.6	0.0034
8	比利時	BEL	71	67	335.3	0.0034
9	阿拉伯聯合大公國	ARE	70	26	516.7	0.0033
10	加拿大	CAN	69	99	1757.5	0.0037
平均			22	22	183.6	0.0027
最大值			99	123	4078.8	0.0041
節點數			194	連結數		4268

中國自 2005 年，向內程度中心性便大幅提升，同時向外程度中心性也僅次於美國。到了本年度，向內程度中心性前十名國家變化幅度不大，2008 年金融風暴時，南歐深受影響，義大利排名逐年下降。德國的向內、向外程度中心性雖然相當地高，中介中心性卻僅 955，乃因其與歐盟國家緊密貿易，進、出口國重複率高，導致引介的功能稍弱。阿拉伯聯合大公國以往向內程度中心性皆在 70 左右，在大多數國家的數值普遍下降後，使得阿拉伯聯合大公國排名向前，但也顯示出該國穩定的進口趨勢，加拿大亦於本年度首次上升至前十名當中。

東南亞國協成員國之一的越南，在本年度向內程度中心性增加，排名上升至第五名，其在工業用原木的表現也是排名前五。越南在加入 WTO 後，木材加工和家具業成長快速，也向其他國家進口作為建材的材料，在向內程度中心性增加之時，也凸顯出越南擴增進口來源(Forest Trend, 2010)。

中國、德國、美國、義大利和加拿大本年度向外程度中心性高於向內程度中心性，其中德國和義大利的中介中心性較低，與其進、出口國家結構有關，唯中國、美國和加拿大為較接近網絡核心的國家。

表 22、2010 年製材向內程度中心性與進口量前十名國家

排行	國家	代碼	向內程度 中心性	總進口量 (萬 m <sup>3</sup> )	比例 (%)	首要貿易夥伴與比重					
						1		2		3	
						國家	%	國家	%	國家	%
<b>向內程度中心性前十名國家</b>											
1	中國	CHN	99	1,475.6	8.1	俄羅斯	29.59	加拿大	27.26	美國	9.71
2	法國	FRA	85	821.2	4.5	比利時	35.41	德國	18.05	瑞典	7.96
3	德國	DEU	82	416.6	2.3	瑞典	16.98	俄羅斯	15.88	奧地利	12.58
4	美國	USA	<b>81</b>	<b>2,281.0</b>	<b>12.5</b>	加拿大	<b>94.07</b>	智利	1.12	巴西	1.08
5	越南	VNM	80	93.7	0.5	美國	20.02	寮國	19.65	紐西蘭	17.10
6	義大利	ITA	<b>78</b>	<b>622.2</b>	<b>3.4</b>	奧地利	<b>52.14</b>	德國	10.37	斯洛伐克	3.15
7	英國	GBR	72	982.9	5.4	瑞典	36.05	愛爾蘭	10.54	拉脫維亞	8.99
8	比利時	BEL	71	200.1	1.1	德國	18.69	荷蘭	10.85	瑞典	10.36
9	ARE <sup>註一</sup>	ARE	70	78.1	0.4	羅馬尼亞	28.43	德國	17.77	馬來西亞	14.12
10	加拿大	CAN	<b>69</b>	<b>728.3</b>	<b>4.0</b>	美國	<b>96.35</b>	義大利	0.35	巴西	0.35
<b>向內程度中心性其他國家(地區)</b>											
11	西班牙	ESP	69	930.5	5.1	芬蘭	31.43	法國	20.74	智利	8.83
13	日本	JPN	67	641.5	3.5	加拿大	36.14	俄羅斯	11.65	瑞典	11.59
15	臺灣	TWN	62	116.3	0.63	加拿大	26.56	馬來西亞	25.64	美國	12.87
21	香港	HKG	59	33.2	0.2	越南	32.76	加拿大	27.24	中國	9.73
<b>進口量前十名國家</b>											
1	美國	USA	<b>81</b>	<b>2,281.0</b>	<b>16.5</b>	加拿大	<b>94.07</b>	智利	1.12	巴西	1.08
2	中國	CHN	99	1,475.6	10.7	俄羅斯	29.59	加拿大	27.26	美國	9.71
3	英國	GBR	72	982.9	7.1	瑞典	36.05	愛爾蘭	10.54	拉脫維亞	8.99
4	法國	FRA	85	821.2	6.0	比利時	35.41	德國	18.05	瑞典	7.96
5	加拿大	CAN	<b>69</b>	<b>728.3</b>	<b>5.3</b>	美國	<b>96.35</b>	加拿大	1.80	義大利	0.35
6	日本	JPN	67	641.5	4.6	加拿大	36.14	俄羅斯	11.65	瑞典	11.59
7	義大利	ITA	<b>78</b>	<b>622.2</b>	<b>4.5</b>	奧地利	<b>52.14</b>	德國	10.37	斯洛伐克	3.15
8	德國	DEU	82	416.6	3.0	瑞典	16.98	俄羅斯	15.88	奧地利	12.58
9	埃及	EGY	61	275.9	2.0	俄羅斯	29.10	瑞典	25.80	芬蘭	19.47
10	荷蘭	NLD	65	275.3	2.0	瑞典	26.24	德國	20.83	俄羅斯	9.93
	<b>總計</b>	<b>WLD</b>		<b>13,799.9</b>	<b>100</b>						
<b>進口量其他國家(地區)</b>											
28	臺灣	TWN	62	116.3	0.6	加拿大	26.56	馬來西亞	25.64	美國	12.87
21	丹麥	DNK	<b>52</b>	<b>141.8</b>	<b>0.8</b>	瑞典	<b>67.81</b>	芬蘭	6.90	德國	6.44
25	西班牙	ESP	69	119.8	5.1	法國	19.77	葡萄牙	18.25	瑞典	13.79

註一：阿拉伯聯合大公國。

如表 22，2010 年向內程度中心性和進口量雙雙前十名的國家，為中國、美國、英國、法國、德國、義大利、日本和加拿大。相較於 2005 年，加拿大首次排名上升至前十名，阿拉伯聯合大公國進口量與向內程度中心性與歷年相比，並無太大的變化，只因與他國相比之下，顯得正成長；於第一部分，美國和加拿大同



為排名前十名的國家，雙方的最大進口國亦為彼此，只是進口量懸殊，美國向加拿大進口的數量較遠大於加拿大自美國進口的數量。

埃及於 2005 年和 2010 年時，進口量排行皆在前十名，是北非最大的針葉樹種進口國，來源集中在歐洲國家。埃及在法國和英國的殖民期間，發展出木製家具製造產業，製材是原料之一，隨著家具出口產值不斷上升，2005 年開始大量成長，對於歐洲的製材需求亦增加(Edgren, 2012)。

越南的製材同工業用原木，在近幾年向內程度中心性不斷成長，但相較於其他國家，進口量仍偏低，顯示越南的總需求在國際市場上所佔比重雖不大，卻廣泛向許多國家進口，除了針葉樹種來自美國和紐西蘭，鄰國寮國是越南熱帶樹種製材主要的供應來源。

德國於本年度落於進口量排名前十名之外，不但進口量減少，同時向內程度中心性亦減少，歐洲國家西班牙和義大利向內程度中心性排名下降，進口量也減少，向內程度中心性與 2005 年相較，減少 20-30 左右，可能與 2007、2008 年受到金融風暴影響，南歐經濟疲弱尚未回復之故。

表中，各國與首要貿易夥伴進口超過 50%者，皆與鄰國貿易居多，如德國與奧地利、泰國與馬來西亞、波札那與南非和巴西與阿根廷等，由於地緣上的鄰近便利以及雙方之間參與的區域協定或貿易區，使得交通運輸成本降低，提高區域間的貿易。

我國於製材面進口的數量與向內程度中心性則不若工業用原木，雖然我國未生產原木，但是仍有製材廠等工廠能將初級林產品加以製造加工，因此不似原木需大量仰賴國外。我國本年度與鄰近的香港和日本皆落於十名之外，但馬來西亞、美國、加拿大仍為首要貿易夥伴。

#### 4. 小結

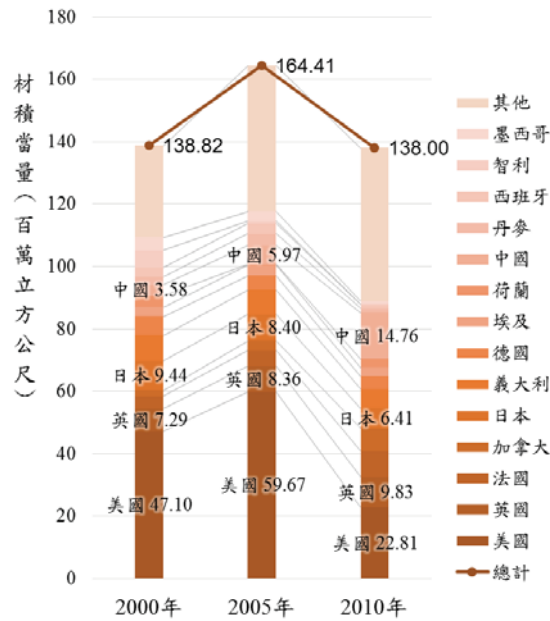


圖 27、製材各國年度進口材積當量比例圖

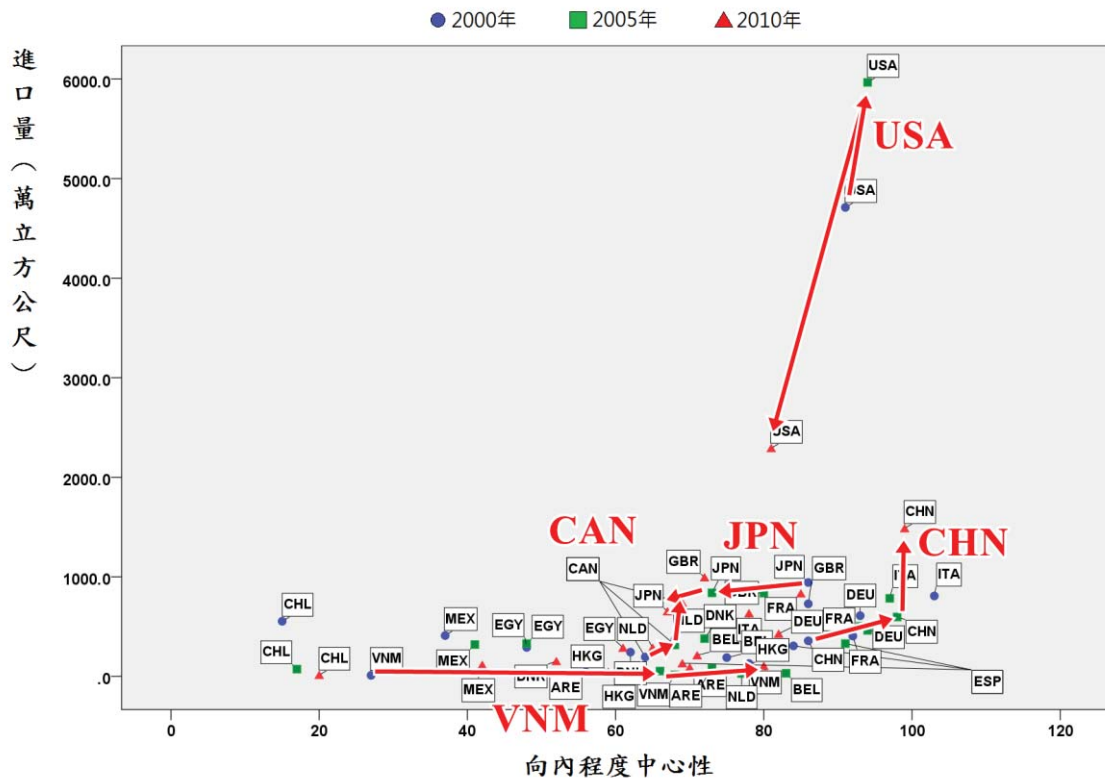


圖 28、製材各國進口量與向內程度中心性成長趨勢

圖 27 為三個年度各國的向內程度中心性以及進口量比例圖，圖 28 則是將三個年度向內程度中心性和進口量各前十名的國家取聯集，以雙座標軸的方式呈現

兩項目變化的趨勢。

圖 27 中，製材總進口量同樣在 2000~2005 年是呈成長趨勢，但 2010 年時下滑，三個年度中以美國量維持最多，而中國則是正成長。圖 28 裡，2000、2005 年各國的向內程度中心性普遍廣泛分散在 10~110 之間，而 2010 年時則集中分布在 40 至 80 之間，唯中國之值接近 100；進口量部分，除了美國之外，各國三個年度的進口量皆在 2,000 萬立方公尺以下，唯美國進口量遙遙領先。

圖 28 中，只有中國和越南的走勢為正向成長，中國因其國內經濟持續蓬勃發展，即使與其他歐洲國家相比，2000 年時製材進口量較低，但是 2010 年時向內程度中心性已居冠，進口量和中心性持續正成長且成長幅度大，表示進口量也隨著貿易夥伴數量增加而上升，在國際市場中已然是重要的製材需求者；越南三個年度的進口量與其他國家相形之下僅微幅成長，但向內程度中心性呈正成長，總共上升 53，近年來越南木製家具出口業擴張快速，已是世上主要家具出口國之一，而製作的原料如製材仰賴自他國進口，總體而言可看出該國近年因應國內家具業發展導致木材需求高漲(Forest Trend, 2010)。即使如此，進口量和向內程度中心性成長幅度相比較微小，顯示越南的製材進口量不多但來源多元化，對於各出口國的依賴度不高，在國際市場上的影響力不大。

其餘國家三個年度的值變化不大，也不乏有持續下降趨勢的國家，例如日本，日本進口量微幅減少，向內程度中心性下降近 20，顯示出日本木質製品製材的進口正慢慢縮減當中。

美國是世界主要的製材進、出口國，大量的進口量來自貿易夥伴加拿大，後者為最大的製材生產國，兩者為同一貿易區域體之成員國擁有貿易優惠，於 2000、2005 年時，美國的向內程度中心性和進口量為全球最多，看似與許多國家貿易，但實質上多達 90%的資源仰賴加拿大，與各國的依賴度不大，反而容易受貿易夥伴影響，如 2010 年時，加拿大出口量下滑，成長率為-46%，導致同年美國進口量巨幅下降，僅 2005 年的 50%左右，同時向內程度中心性亦下滑。

## 二、中國近年進口貿易趨勢

由全球工業用原木、製材進口網絡分析所呈現的結果，中國為向內程度中心性和進口量相對持續正成長之國家，因此，本研究接續該結果，利用中國的進口資料探討中國的進口貿易趨勢，UN Comtrade 資料庫中，中國最早提報資料的時間自 1992 年始，以下便對 1992 年至 2013 年的進口狀況討論。

中國自從開放後，陸續針對木質林產品削減關稅壁壘，1999 年後取消原木、製材的進口關稅，有利於國外林產品輸入(包曉斌等, 2008)。林產品進口口岸分為海上和內陸，海上口岸與亞洲／太平洋地區的國家貿易，內陸口岸則為東北邊界區域的哈爾濱和滿州里與西南的昆明；中國東北與俄羅斯國界相連，昆明則和緬甸相通。中國透過這些口岸進口軟木、硬木木材；軟木木材主要透過內陸東北口岸與俄羅斯的貿易，熱帶硬木則泰半透過海上口岸進入中國，部分則自與緬甸的邊界進口原木(Sun *et al.*, 2004)，主要的熱帶工業用原木來源也包含太平洋島嶼和非洲國家。

在進行中國近年進口貿易趨勢時，因資料具有時間連續性特質，因此在面臨數據須修正時，不宜使用前、後年度數據代之，本研究以 FAO 資料庫數據為不足之數據替補，因此數據可能與上一節全球進口網絡有所變更。

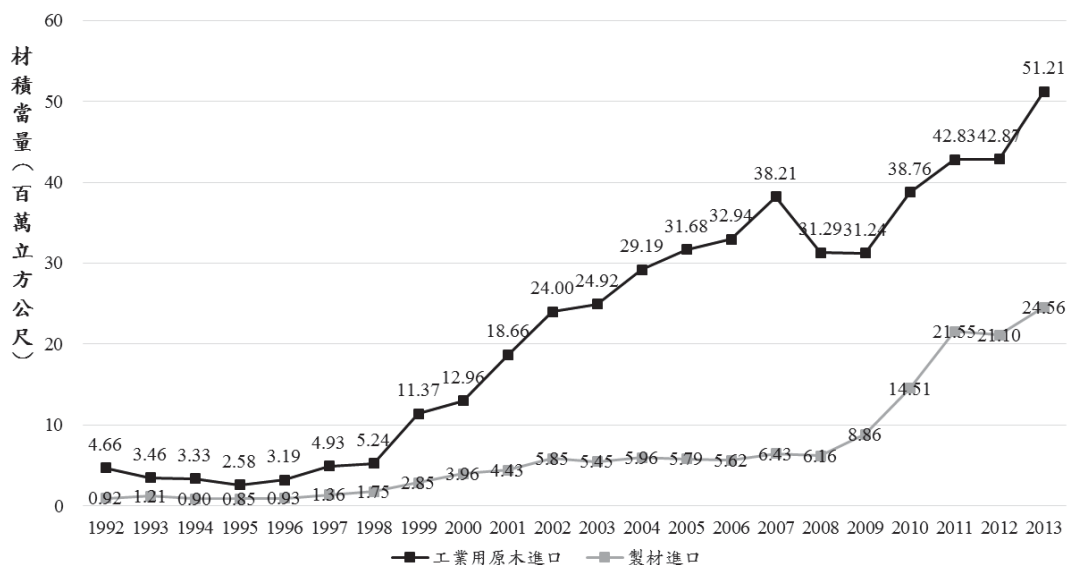


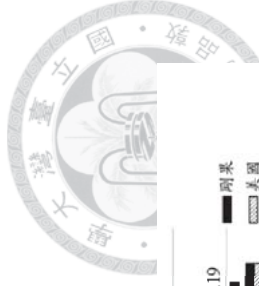
圖 29、中國工業用原木、製材進口量成長趨勢變化

資料來源：中國進口帳資料

上圖為中國 1992 年至 2013 年工業用原木和製材進口趨勢圖。在 1999 年之前，工業用原木和製材進口量約莫五百萬立方公尺或以下，1999 年工業用原木進口量增長，超過 1,000 萬立方公尺，2007 年達到高峰，估有 3,821 萬立方公尺，2008、2009 年稍降，於 2010 年又再度上升，並再度持續正成長。整體而言，工業用原木進口量在 1999 年後成長率快速攀升。相對地，製材進口量較少，呈現較平滑的成長曲線，於 2009 年開始攀升，並在 2011 年達 2,155 萬立方公尺。

如圖 29，工業用原木自 1999 年開始進口量大增，以此為分界點，原因可能與中國政府在 1998 年實施退耕還林與天然林保護工程有關，造成國內的供給與需求失衡，中國必須提高對外依存度以滿足國內需求。而製材在 2009 年開始數量上升，以 2009 年為分界點。

為了探討各年度中國進口來源的趨勢變化，因不同時期的進口量相差懸殊，難以統一呈現不同來源國的比重，因此須分成不同階段探討。中國的貿易對象受限於 1990 年代的數據不齊全，在後續的疑似非法木材探討時，恐虛張疑似非法貿易量，因而僅探討 2000~2013 年，為了與後續疑似非法木材貿易的討論中能夠一致，本研究考量上述因素，將 1992~2013 年分為四個階段探討中國進口資料：1992~1999 年；2000~2004 年；2005~2008 年；2009~2013 年。



### (一) 工業用原木

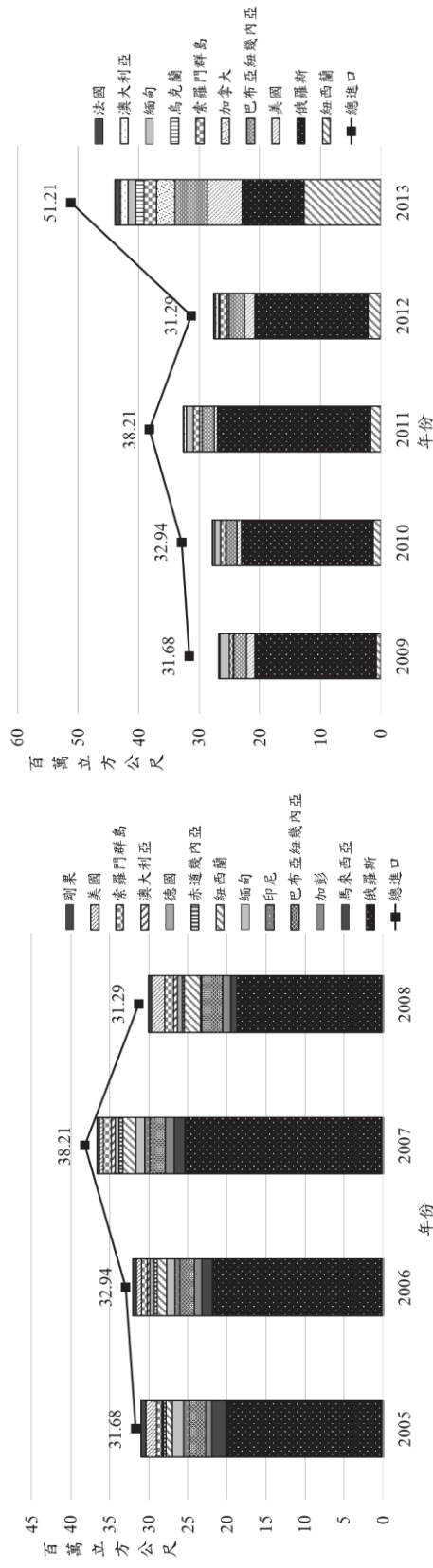
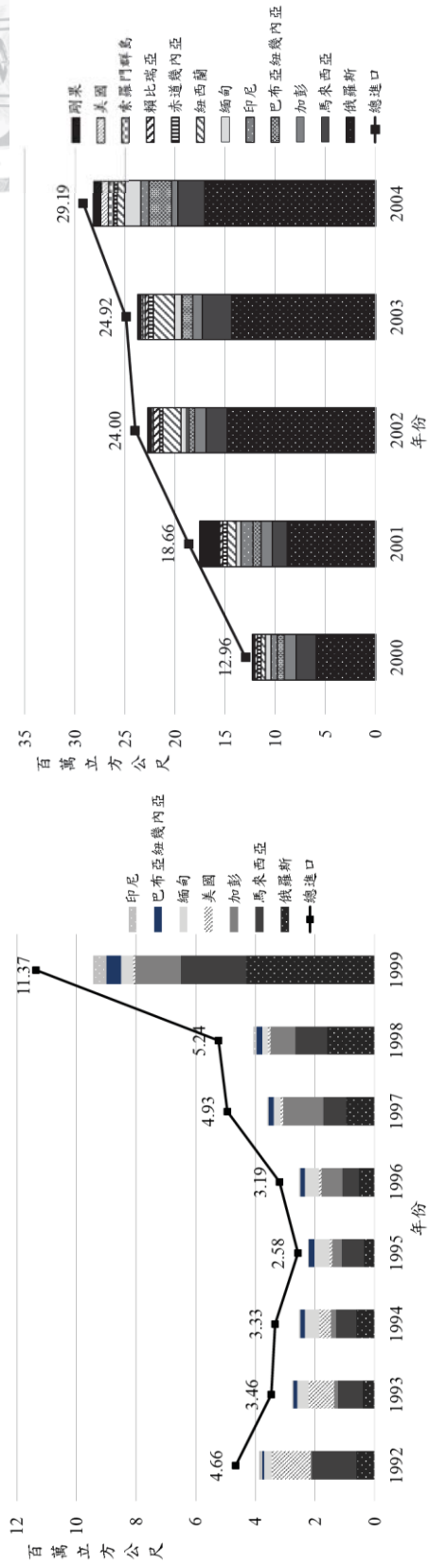


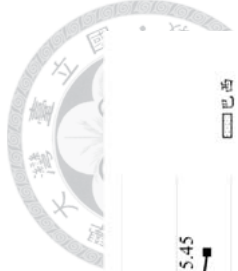
圖 30、中國 1992~2013 年工業用原木進口趨勢 (中國進口帳資料)

結合圖 29 與圖 30 比較，在 1999、2007 和 2010 年年成長率提高。1992～1998 年，平均年進口量不到 5 百萬立方公尺；在 1995 年前馬來西亞、美國和緬甸的比重重，馬來西亞的比重大致上持平，美國則逐年遞減，在 1990 年代末期比重已微乎其微，緬甸亦是，後期如加彭、馬來西亞和俄羅斯，反而成為最主要的原木進口來源國，三者的原木量合計占總量 50% 以上。1999 年原木進口量驟升至 1,137 萬立方公尺，為 1998 年的 2.17 倍，年成長率為 117%。

而這段期間，中國總進口量驟升乃因提高俄羅斯的原木量之故，亦為連年攀升的進口量增長動力。其他如來自馬來西亞、加彭和巴布亞紐幾內亞的工業用原木量雖然比重相對少，但也進口約 100 萬立方公尺，其中加彭逐年遞減，2002 年時被巴布亞紐幾內亞所超越，EIA 在 2005 年的調查中發現，由於印尼非法的廉價木材供不應求，中國只好改向太平洋地區的巴布亞紐幾內亞、索羅門群島以及非洲國家進口(EIA, 2012)。2004 年時主要進口國依序為：俄羅斯、馬來西亞和巴布亞紐幾內亞。

2007 年度進口量首次到達高峰，計 2,539.57 萬立方公尺，此年度巴布亞紐幾內亞的比重僅次於俄羅斯，排名第二，共有 199.3 萬立方公尺的材積當量。2007 年因中國調低出口退稅、2008 年俄羅斯提高原木出口關稅，加上金融風暴影響，中國總進口量成長率-18.17%，首次呈現負值，主要因來自俄羅斯的進口量下滑使得中國因而轉向其他國家進口，2008 年中國與紐西蘭所簽訂的 FTA 生效，紐西蘭輸出的林產品一律免稅，紐西蘭的原木因而提升，而巴布亞紐幾內亞、索羅門群島和美國在 2008 至 2010 年有明顯增長。到了 2013 年，紐西蘭的原木量驟增，取代俄羅斯成為中國最主要的工業用原木來源。

總結以上，以中國進口資料為例，中國前期主要的進口來源為馬來西亞、加彭、俄羅斯，在後期，進口國則成為俄羅斯、巴布亞紐幾內亞、紐西蘭和美國。



## (二) 製材

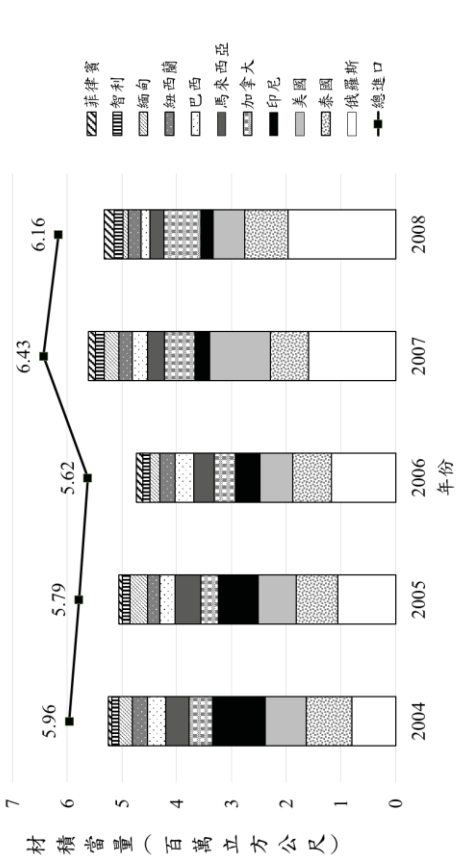
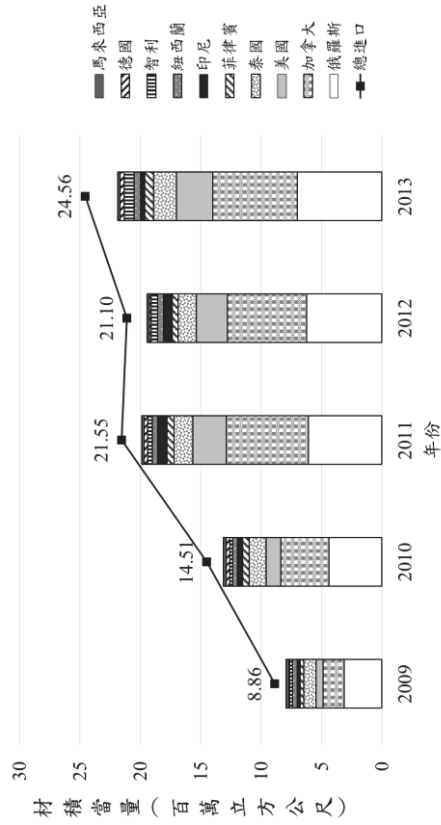
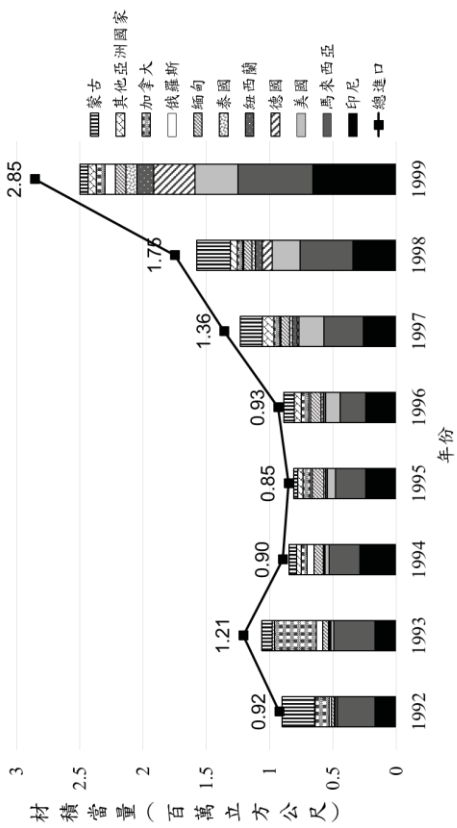
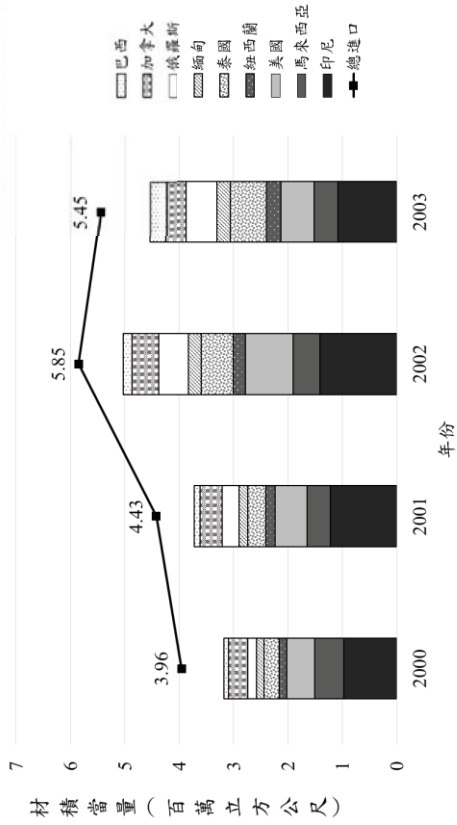


圖 31、中國 1992~2013 年製材進口趨勢 (中國進口帳資料)



整體而言，製材進口來源較多元，在 1992~1999 年時期，印尼、馬來西亞、美國、泰國和俄羅斯的製材比重最多，1996 年開始整體進口量穩定上升，印尼、馬來西亞是中國 1990 年代最主要的製材來源國，其次為美國和德國。在進口量最高的 1999 年，總進口量 285 萬立方公尺，印尼約 65.6 萬立方公尺，佔 23%，馬來西亞則有 59.2 萬立方公尺，佔 20.7%，美國和德國各佔 11.8%、11.4%。

2000 至 2003 年總進口量成長超過 500 萬立方公尺，印尼仍為主要製材來源國，印尼政府為了打擊林木盜伐，加強與國際各國合作，於 2002 年與中國簽署了關於走私的諒解備忘錄，強調遏止非法林產品的跨國貿易(吳崇伯, 2007)，因此 2003 年始比重下滑，較前一年減少 33.2 萬立方公尺，成長率下降 23%，繼 2001 年原木出口禁令，印尼政府接著在 2004 年時頒布製材出口禁令，中國進口來自印尼的製材比重縮減，即使 2006 年印尼政府取消製材出口禁令，印尼所佔的比重也不斷下降，2004 年至 2013 年其他國家的比重逐漸超越印尼。

東南亞國家除了馬來西亞、印尼之外，泰國所佔的比重增加快速，1999 年來自泰國進口的製材約 8 萬立方公尺，2000 年成長至 27.5 萬立方公尺，2003 年至 2008 年每年數量約莫介於 60 萬至 80 萬立方公尺之間較為穩定，2009 和 2010 年超過 100 萬立方公尺，十年來成長四倍，平均所占中國進口比重約 10~15%，ITTO 近年的年度報告也說明泰國出口至中國的製材確實較他國為大宗，顯示出中國對東南亞地區製材的需求，逐漸從印尼和馬來西亞轉移至泰國。

隨著印尼比重下降，中國提高其他國家的製材進口，圖 31 中，2005 年開始俄羅斯、泰國、美國儼然成為最大進口來源國，俄羅斯在 2000 年代末調整政策，配合國內加工業發展與 2008 年原木出口關稅調漲，製材出口量上升；而來自加拿大的製材，則在 2009~2013 年有超越俄羅斯的趨勢，年平均量僅次於俄羅斯的 536.1 萬立方公尺，為 522.6 萬立方公尺；而泰國、菲律賓、印尼、紐西蘭、智利和德國也都在前十名中，馬來西亞相較於 1990 年代，在中國進口帳看來已減少許多，可看到中國後期與歐美的製材出口大國（俄羅斯、美國、加拿大）以及東南亞諸國的貿易量顯著。

### 三、中國疑似非法木材進口來源之趨勢變化

UN Comtrade 資料庫中，各國出口至中國的資料於 1992~1999 年，與同時期的中國進口資料相比缺漏嚴重，雙方之間的資料差距甚大，若以資料差異估計法評估，可能有極大的錯估風險，因此估計疑似非法木材貿易時，僅以 2000~2013 年為研究範圍。

過去，有許多關於中國非法木材的相關研究，儘管中國與數國簽署了相關協議或是備忘錄，仍有不法業者持續進行非法貿易。

2000~2013 年，依中國提報資料，原木進口來源國於 2000 年時共計 72 國，2013 年為 111 國，此期間總計有 138 個貿易夥伴；而出口國提報資料，2000 年時僅 48 國，2010 年時為 65 國，十年總計共 103 國提報數據。本研究以其中重要的國家進行討論。

#### (一) 工業用原木

繼上一節結果，中國工業用原木進口量逐年上升，唯 2008、2009 年數量在金融海嘯時受到衝擊，相較於其他年度成長率首次為負；近年來許多林產品消費國強調木材來源需為合法砍伐，但是合法砍伐的木材成本卻相對較高，在以往文獻中，許多較貧窮的國家可能迫於經濟誘因，進而從事非法木材砍伐活動並出口，Chatham House(2014)的研究報告中，評估中國疑似非法木製品的來源多來自東南亞／太平洋島嶼地區以及非洲的國家(Wellesley, 2014)。

由於貿易行為所帶來的利潤，仍能帶動生產端的持續供應，本研究藉由貿易雙方的貿易數據差異，評估可能存在的非法貿易。

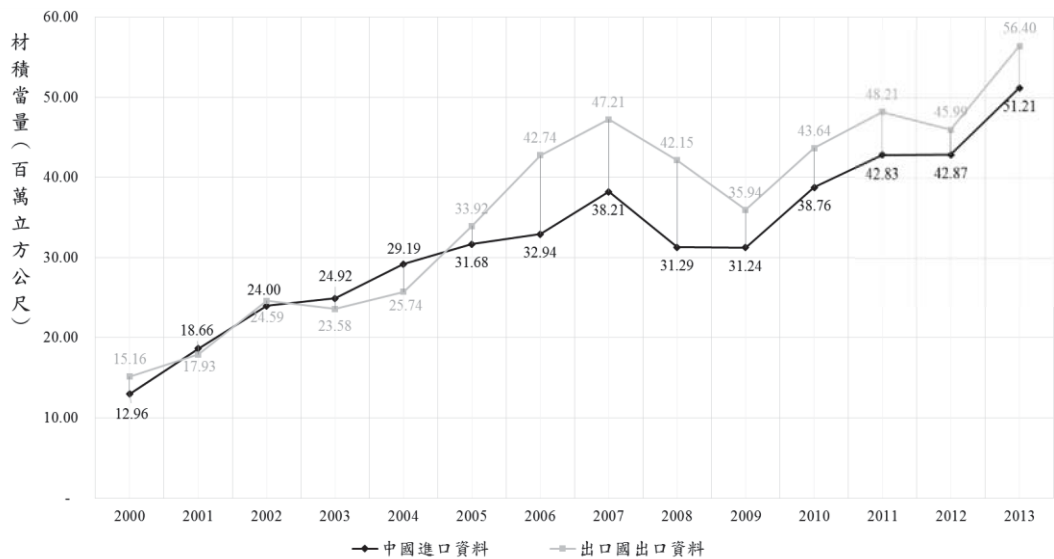


圖 32、中國總進口與出口國總出口對應之工業用原木貿易量

圖 32 為 2000~2013 年間，出口國年度出口至中國以及中國年度總進口的工業用原木總量，兩者之間的差距即為資料差異，自 2005 年開始，出口國出口資料始與中國總進口量產生懸殊，2006~2008 年三個年度的間隔最大，2009~2013 年數量差距逐漸縮小，維持穩定；但上圖中包含雙方的貿易量正負差距相互抵銷，本研究續以各國分別與中國的貿易量比對，下圖即為將各出口國與中國的貿易差計算後，所估計出的「可能進口量」與疑似非法貿易量之值，並以當年度可能的進口量為評估基準，估算疑似非法貿易比率。

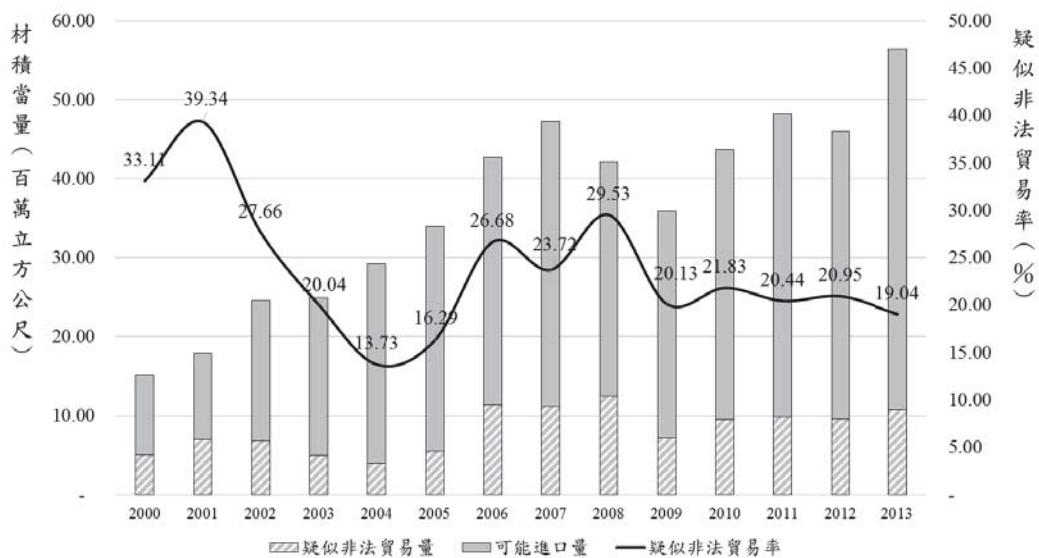


圖 33、中國工業用原木可能進口量與疑似非法貿易率

WWF(2000)估計 2000 年時，中國約有 35%的工業用原木為非法進口(Seneca Creek Associates, LLC, 2004)，而本研究則估計當年度約 33%為疑似非法貿易率(圖 33)，並於 2001 年達到 39.34%的高峰。

疑似非法貿易率(%)隨著可能進口量的增加而略呈下降趨勢。在中國實施相關林業政策後的兩年，2000 年可能進口量不超過 20(百萬)立方公尺，但疑似非法貿易率卻有 33.11%，但 2002 年開始比率下滑，比率下降的原因為疑似非法貿易量的減少以及可能進口量的上升，兩者互為反向成長所致；在 2004 年達到最低，僅 13.73%，2005 年始攀升，2006~2008 年疑似非法貿易率又再度上升至 23~30% 左右。2009 年隨著整體進口量下降，疑似非法貿易量也隨之減少。

為了理解木材來源以及與各國的貿易情形，下表表 23 與表 24 為雙方資料總表：表 23 為平均出口至中國工業用原木量前二十名國家，表 24 為中國平均進口量前二十名的國家。

而在此期間，已頒布相關出口禁令的國家，包含印尼(2001 年)、加彭(2010 年)頒布出口禁令，迄今尚未解除禁令，因此，2001 年後的印尼原木來源和 2010 年後的加彭原木來源皆違反該國的法規，理應認為是非法貿易。

表 23、各出口國出口至中國之材積當量總表——工業用原木

單位：萬立方公尺

國家／年分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	平均
俄羅斯	622.1	865.8	1,383.1	1,420.8	1,540.8	1,916.0	2,295.0	2,762.8	2,128.3	1,646.0	1,529.7	1,500.1	1,166.2	1,069.5	1,560.4
巴布亞紐幾內亞	143.7	172.5	196.8	133.7	226.4	543.1	725.7	849.5	874.2	542.7	995.4	842.3	1,039.2	1,126.3	600.8
紐西蘭	54.3	116.8	170.7	203.7	77.9	80.0	125.5	167.9	214.3	626.1	630.7	779.3	901.5	1,264.4	386.7
美國	12.6	17.8	30.9	35.0	75.3	129.8	372.2	50.5	166.7	168.2	277.1	540.7	455.3	577.1	207.8
緬甸	115.3	58.2	100.7	139.4	161.9	150.8	102.8	117.2	16.3	83.7	122.1	66.5	101.7	131.0	104.8
索羅門群島	0.0	0.0	11.7	22.0	37.1	51.1	76.9	162.2	80.2	108.3	126.8	186.5	155.7	186.6	104.3
馬來西亞	132.6	44.0	112.9	136.0	119.7	164.1	118.8	119.8	70.5	63.5	73.8	38.9	35.1	37.2	90.5
加拿大	6.8	4.1	2.4	18.5	12.9	20.1	21.4	33.2	41.6	65.1	119.9	253.4	250.3	307.4	82.6
澳大利亞	7.0	10.1	16.6	39.5	31.6	30.0	47.5	48.1	76.4	107.3	127.8	187.1	154.0	142.3	73.2
加彭	97.5	82.9	79.3	35.7	54.5	81.1	111.3	139.0	115.6	29.4	0.0	0.0	0.0	0.0	59.0
印尼	62.0	181.8	30.6	11.8	76.5	67.3	65.2	66.2	0.1	0.0	0.8	1.8	3.3	2.5	40.7
德國	40.6	45.4	29.2	26.2	20.2	8.2	58.2	50.1	58.1	61.1	43.1	51.6	18.2	41.0	39.4
剛果	1.0	8.7	35.8	42.4	77.5	67.2	43.0	54.3	14.9	13.5	54.7	42.4	45.5	49.5	39.3
賴比瑞亞	56.8	61.6	127.4	29.6	7.3	-	-	-	-	0.0	0.1	4.9	15.5	6.4	31.0
香港	87.1	66.7	51.0	23.0	8.0	7.0	8.8	14.0	8.0	7.2	9.0	10.5	14.3	53.9	26.3
法國	1.7	4.9	9.0	3.2	2.6	3.1	1.1	8.2	35.9	18.2	29.7	70.5	34.0	94.2	22.6
喀麥隆	19.0	13.8	15.0	1.5	2.3	0.0	6.6	7.8	6.4	6.0	39.3	28.1	28.9	81.5	18.3
烏克蘭	0.5	0.5	0.1	0.0	0.1	0.7	0.8	0.2	0.0	0.2	13.1	31.5	43.6	121.0	15.2
莫三比克	7.2	6.5	7.7	7.0	7.0	32.8	2.7	0.4	1.3	0.9	33.8	5.1	33.7	38.9	13.2
寮國	-	-	7.0	2.0	1.5	3.3	0.1	1.4	0.3	0.3	16.1	15.3	14.6	69.0	10.9
比利時	2.4	6.2	2.8	0.7	1.2	7.0	9.0	12.2	0.0	4.1	19.6	31.9	1.6	44.7	10.2
北韓	12.4	4.0	5.3	9.2	10.6	8.4	19.2	13.4	10.1	14.4	4.9	2.7	2.9	5.6	8.8
越南	3.8	3.0	3.5	1.3	2.7	5.7	8.9	7.2	5.7	3.9	12.5	26.0	15.3	16.7	8.3
立陶宛	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	19.2	9.7	27.9	4.1

資料來源：UN Comtrade 和 FAO Forestry Statistics。

表 24、中國進口之材積當量總表——工業用原木

單位：立方公尺

國家/年分	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	平均
俄羅斯	593.1	876.6	1,480.8	1,436.7	1,701.6	2,004.3	2,182.6	2,539.6	1,866.5	1,481.2	1,403.5	1,406.5	1,118.3	1,025.8	1,508.4
紐西蘭	43.2	84.4	181.7	211.5	78.1	79.6	124.7	164.7	214.2	626.0	630.6	778.4	900.5	1,263.6	384.4
巴布亞紐幾內亞	70.7	85.7	55.9	104.0	226.4	211.6	180.0	199.3	260.8	172.4	522.7	279.7	504.2	530.2	243.1
美國	8.5	14.0	16.3	18.7	75.3	129.9	65.5	50.8	166.7	168.4	277.5	540.9	455.3	577.1	183.2
馬來西亞	200.9	151.2	212.2	293.1	272.2	186.0	141.2	133.1	81.7	72.2	95.5	55.2	43.7	38.6	141.2
索羅門群島	9.0	5.4	16.3	28.3	45.0	65.3	77.5	104.9	115.9	112.4	145.5	177.4	191.6	203.6	92.7
緬甸	56.7	53.7	57.4	66.1	161.9	149.7	102.3	114.8	15.8	83.3	121.5	65.4	100.7	130.3	91.4
加拿大	1.2	1.9	3.5	13.8	12.9	12.7	13.9	33.2	38.1	62.3	115.2	247.7	246.6	307.4	79.3
加彭	114.4	112.5	108.8	94.2	63.3	81.4	95.8	115.0	107.7	110.3	73.9	2.3	3.6	1.5	77.5
澳大利亞	1.2	6.1	12.8	32.0	28.0	18.6	28.5	42.9	49.0	71.4	100.9	162.1	141.7	119.3	58.2
剛果	0.6	181.8	24.6	29.1	77.5	67.2	43.0	54.3	14.9	13.5	54.7	42.4	45.5	57.1	50.4
德國	1.0	42.0	40.3	27.7	20.1	8.2	58.2	50.1	58.1	61.1	43.1	51.6	18.2	41.0	37.2
印尼	62.0	113.6	25.2	10.0	78.5	67.3	65.3	66.2	0.1	0.0	0.8	1.9	1.7	1.5	35.3
赤道幾內亞	35.9	46.8	34.5	51.1	30.9	30.4	38.1	48.8	24.9	2.3	21.7	30.1	35.1	43.1	33.8
法國	1.2	14.7	6.5	1.8	2.6	3.1	1.1	8.2	35.9	18.2	29.7	70.5	65.5	94.2	25.2
喀麥隆	22.8	12.7	21.6	11.1	2.3	1.6	6.6	7.8	6.4	6.0	57.3	28.1	53.3	81.5	22.8
莫三比克	7.2	6.5	7.7	7.0	7.0	16.0	2.4	0.4	0.0	0.7	33.1	35.3	77.0	85.1	20.4
烏克蘭	0.4	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	14.0	56.1	46.5	139.1	18.4
賴比瑞亞	27.4	29.4	61.0	29.6	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	4.9	15.5	6.4	13.0
寮國	1.2	1.3	1.0	1.0	1.5	3.3	0.1	11.2	0.3	0.2	15.9	15.1	14.5	68.9	9.7
羅馬尼亞	1.8	1.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.4	4.1	14.6	39.4	15.5	35.4	8.3
貝南	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.0	2.4	3.2	5.8	15.6	20.2	16.9	4.7
立陶宛	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	18.9	11.0	24.7	3.9

資料來源：UN Comtrade 和 FAO Forestry Statistics。

表 23、表 24 分別為出口國出口和中國進口的細表，以貿易量總平均排行，前十名共同的國家為俄羅斯、紐斯蘭、巴布亞紐幾內亞、美國、馬來西亞、索羅門群島、緬甸、加拿大、加彭和澳大利亞。另外，在中國的細表（表 24）可見烏克蘭、賴比瑞亞、寮國、羅馬尼亞、貝南和立陶宛等國的貿易量雖然低，卻在 2010 年後持續增加，各漸達十萬立方公尺以上。

貿易差異雖為評估非法貿易的方式之一，但僅由數據所呈現的結果尚未能定論為非法，在後續討論中，先以貿易差異量和貿易差異率(%)用以稱之。

本研究依貿易差異的趨勢變化，將 2000~2013 年分為三部分討論。分別為：2000~2004 年、2005~2007 年及 2008~2013 年共三個區間，做貿易差異量與貿易差異率的探討。

篩選的國家如表 23，數值則取各區間的平均值，不過，因部分國家缺少出口國資料（如緬甸），故貿易差異量實為中國進口量，在計算貿易差異率時無法估計，因此暫不計之；亦有其他國家因雙方所登記的貿易量相同，使得貿易差異率為 0%。

以下小節便為觀察三個區間各國的分布與可能的非法貿易情形，各散布圖中皆分為四象限：第一象限的國家貿易差異量大，且貿易差異比率亦高，屬於高風險國家；第二象限國家貿易差異量相對較少，但相較於該國的出口量而言，貿易差異率卻相當高；第三象限的各國無論貿易差異量或是差異比率都較低，屬於低風險國家；第四象限各國的貿易差異量雖大，但相較該國的總出口量，差異比率低於平均值。

## 1. 2000~2004 年

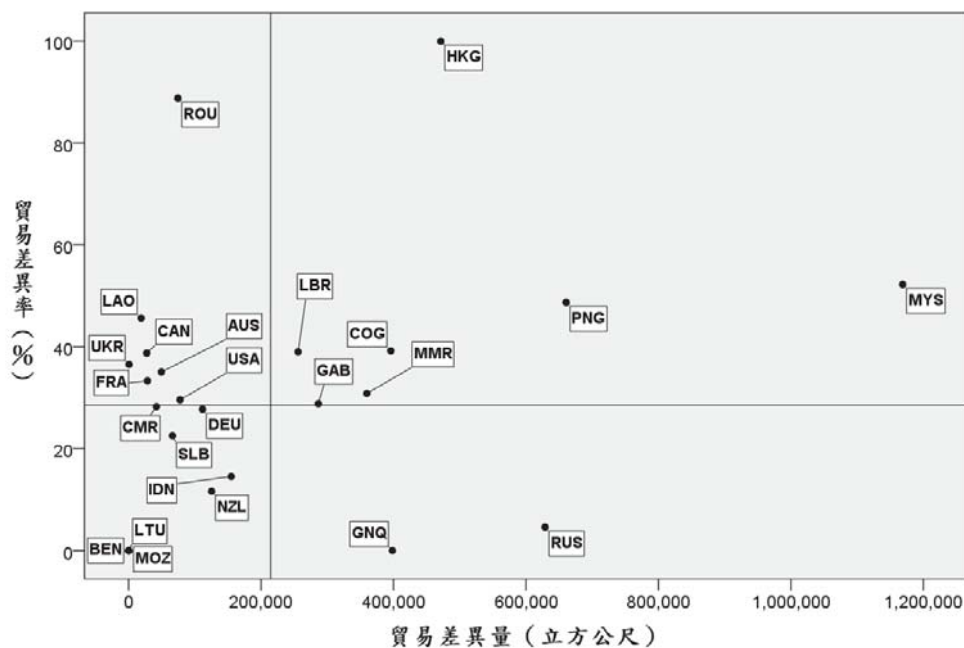


圖 34、工業用原木之各出口國與中國貿易差異散布圖——2000~2004 年

圖 34 中，第一象限的國家為馬來西亞(MYS)、巴布亞紐幾內亞(PNG)、俄羅斯(RUS)、剛果(COG)、緬甸(MMR)以及賴比瑞亞(LBR)，另外還包含中國香港。六個國家(地區)中，唯俄羅斯來自歐洲，馬來西亞、巴布亞紐幾內亞和緬甸為東南亞與太平洋地區國家，剛果和賴比瑞亞來自非洲，香港則為中國的一部份。

表 25、出口國疑似非法原木出口比率——文獻與本研究之對照表

地區	國家	來源	Seneca Creek Associates, LLC	本研究
歐洲	俄羅斯(RUS)	25%	5%	
	馬來西亞(MYS)	10%—35%	50%—60%	
亞洲與太平洋地區	巴布亞紐幾內亞(PNG)	2-40%	40%—50%	
	緬甸(MMR)	6-20%	—	
	印尼(IDN)	100%	100%	
	寮國(LAO)	6-20%	40—50%	
非洲	賴比瑞亞(LBR)	30%	30—40%	
	剛果(COG)	30%	30—40%	
	加彭(GAB)	30%	20—30%	
	喀麥隆(CMR)	30%	20—30%	
美洲	美國(USA)	0%—10%	20—30%*	
	加拿大(CAN)	0%—10%	30—40%*	



表 25 為 Seneca Creek Associates, LLC (2004) 對於過往文獻中各國的疑似非法木材砍伐、貿易做出的整理，以及本研究成果的對照表。

馬來西亞是亞洲國家熱帶原木的主要供應國，中國所提報的數據超過馬來西亞提報的出口數據(Hoare, 2015)，其中的差距綠色和平組織認為很可能是從印尼非法採獲，再偽造馬來西亞原產地證明走私到中國(Sze et al., 2007)。本研究所估計的差異比率占 52.2%，比文獻所估計的比率高，因此粗估疑似非法貿易比率介於 25~50%之間。

西方國家如美國、加拿大、德國、紐西蘭、澳大利亞和法國，皆位於第二和第三象限。美國和加拿大在文獻中，疑似非法出口率僅約 0%—10%左右，但於本研究成果卻高達 30%—50%，在此以 FAO 呈現的官方數據做評估，差異主要來自於美、加兩國的出口資料高於中國所登記的進口資料所致。

俄羅斯與中國的貿易，在過往文獻中有諸多研究，因為俄羅斯東部的西伯利亞森林資源豐富，地理位置又與中國的東北接壤，中國所進口的俄羅斯原木多來自 Khabarovskiy Kray 和 Primorskiy Kray，而 Khabarovskiy Kray 所出口的原木有 25%為非法來源(WWF, 2007)；但在本研究中，數據顯示俄羅斯與中國的貿易帳差距僅約 4.6%，兩國的邊境並不如中國沿海城市發達，在邊界處是否有未經雙方口岸登記的走私，本研究無法加以評斷。

香港(HKG)和中國廣東省毗鄰，自從 1997 年香港回歸中國後，香港與中國貿易更加頻繁，是中國主要的貿易夥伴之一，中國的進、出口貿易可能藉由香港中轉處理(Liu et al., 2008)，不過雙方的貿易差異量平均達 50 萬立方公尺，差異來自香港的出口資料，在中國進口帳中卻僅紀錄數千立方公尺。香港境內並不生產工業用原木(FAO, 2004)，出口至中國的貿易量從何而來，也是本研究在後續的延伸討論之一。

其他來自非洲的高風險國家，如剛果、加彭、喀麥隆和賴比瑞亞等開發中國家皆集中在西部與中部非洲地區，這些國家由於林地管理制度未完善，以及其他社會、經濟等方面因素，導致本身非法木材流通率較高(林俊成等, 2014)。

## 2. 2005~2008 年

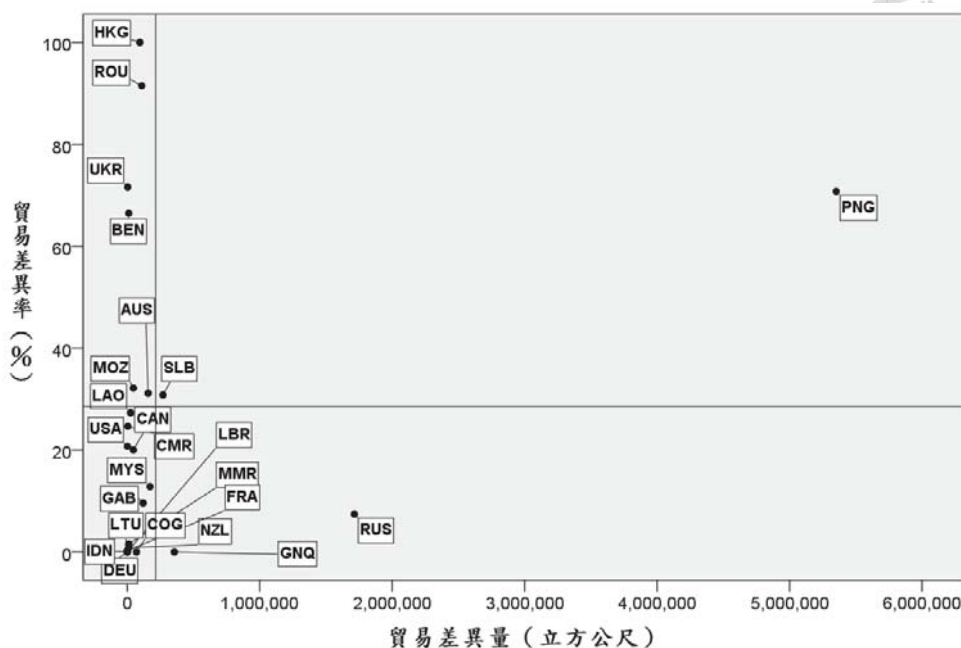


圖 35、工業用原木之各出口國與中國貿易差異散布圖——2005~2008 年

圖 33 中，2005~2008 年為貿易差異量自 2004 年後逐漸升高的期間，隨著總進口量增加，疑似非法原木量也隨之上升。

2005 年開始，主要的成長來自巴布亞紐幾內亞，因無論是 UN Comtrade 或是 FAO Forestry Statistics 兩者資料庫中，巴布亞紐幾內亞的出口量與中國的進口量皆有了極大的差距變化，來自巴布亞紐幾內亞的原木量大增，出口資料所呈現的數據成長速度亦高於中國所記錄的進口資料，使得雙方的數據差異擴大，圖 35 可見巴布亞紐幾內亞在第一象限，與其他國家有極大的分野，貿易差異率不但超過 60%，更有近 550 萬立方公尺的貿易差異量，在東南亞和太平洋地區，是僅次於馬來西亞的最大出口國，有近 70% 的原木為非法砍伐(Seneca Creek Associates, LLC, 2004)，90% 的原木出口運往中國(Chatham House, 2014)，估計非法出口貿易落於 60~70%，本研究結果則顯示 70.7%。

俄羅斯(RUS)的貿易差異量次於巴布亞紐幾內亞，貿易差異率則不到 20%，但較於 2004 年之前，上升了 3%，兩者並列為最大的疑似非法原木進口來源。

大多數國家因巴布紐幾內亞和俄羅斯之值過高，而落於第二和第三象限，下圖為扣除第一、四象限的國家，呈現位於二、三象限中國家的分布情形。

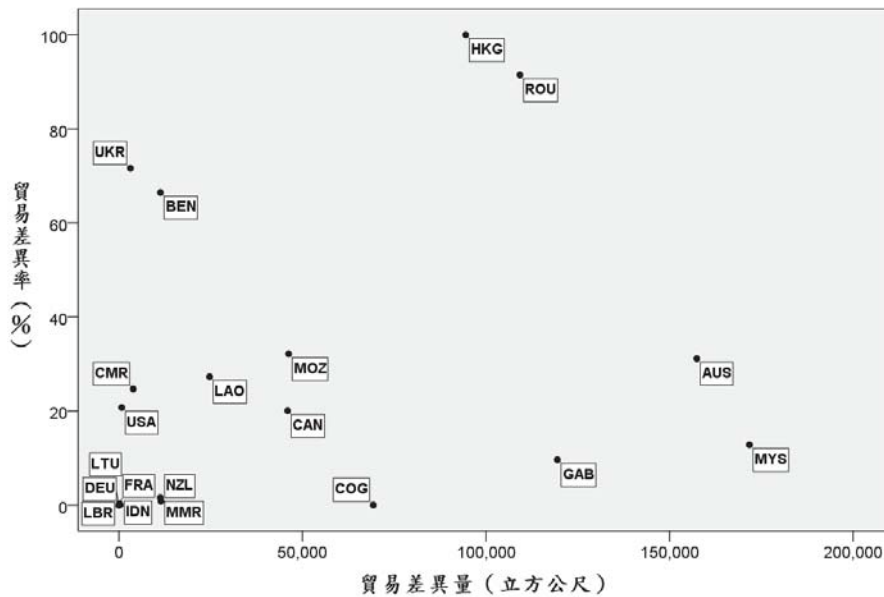


圖 36、圖 35 中第二、三象限國家散布圖——2005~2008 年

香港、羅馬尼亞的貿易差異比率與其他國家相比，近於 100%，貿易差異量亦達 10 萬公尺左右。差異來自出口國資料大於中國進口資料，來自香港的原木材積當量在中國進口帳僅數千立方公尺，2008 年之後更無記載，而香港則是自 2005 年後開始，記載的出口至中國的原木量逐漸減少；雙方在 2006 年時正式簽訂《內地與香港關於建立更緊密經貿關係的安排》，在此貨品清單中並未針對 HS 稅則 4403、4407 號的林產品實施進口零關稅，在此之前的斡旋期間，中國亦可能轉與生產國直接進口，恰與巴布亞紐幾內亞 2005 年時增加出口為相近的時間點。

上圖中的加彭(GAB)、剛果(COG)、莫三比克(MOZ)和喀麥隆(CMR)為非洲主要輸出工業用原木至中國的國家(Sun, 2014)，以加彭和剛果的絕對數量為多，但剛果因出口國缺乏資料，差異量來自中國進口帳資料，因此貿易差異率在此並不計；而莫三比克和喀麥隆的比率占 20~30%左右。

澳大利亞(AUS)採 FAO 資料，差異率為 31%，主要差異同樣源自出口國出口資料大於中國的進口帳。除了部分出口國缺乏提報出口資料，大多數的差異量皆因中國所記錄的數據較出口國少之故。

但與圖 35 中主要的來源國相比，第二、三象限的國家數據差異量相對低，可能因人為誤差或運送時間延宕等因素而導致。

### 3. 2009~2013 年

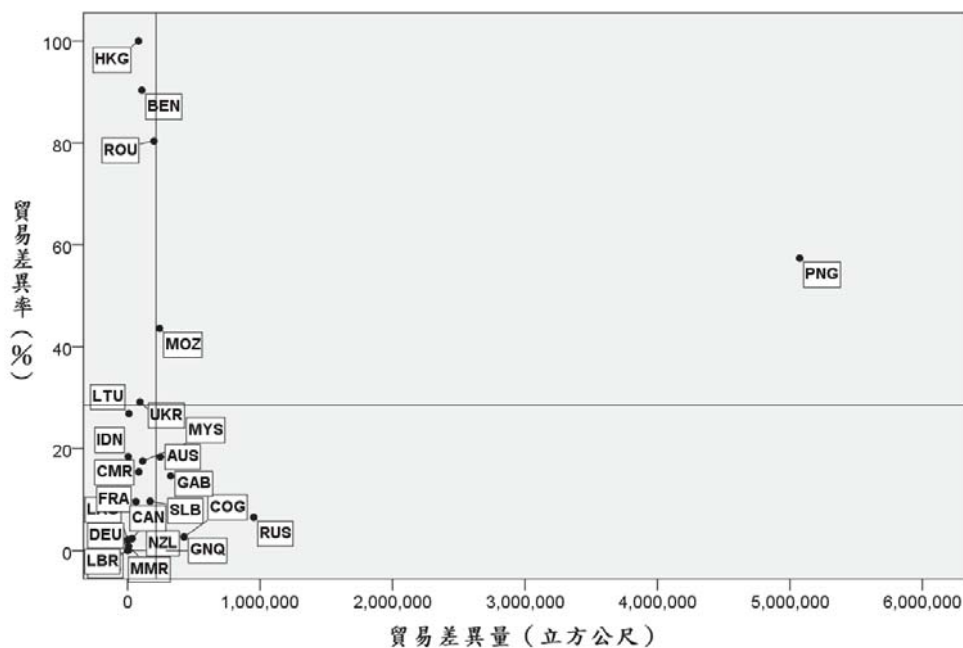


圖 37、工業用原木之各出口國與中國貿易差異散布圖——2009~2013 年

2009 年為全球經歷金融風暴後的隔年，如圖 33，年度可能進口總量稍降，自 2010 年才又回升。而上圖各國散布情況與圖 35 類似，巴布亞紐幾內亞出口數據依舊與中國進口資料有著最大的差距，差異比率也仍介在 50~60%，俄羅斯的貿易差異量則次之，不過在中國進口資料中，來自巴布亞紐幾內亞的原木量皆排名在俄羅斯與紐西蘭之後。上圖的貿易差異量則顯示俄羅斯貿易差異量約 100 萬立方公尺，在上一節的全球進口網絡討論中也提及俄羅斯因 2007、2008 年的原木出口關稅政策，導致中國進口來源中，俄羅斯比重於 2009 年後下降；而紐西蘭因與中國簽訂 FTA 後，雙方貿易量大增，差異比率近於零。而莫三比克(MOZ)的貿易量與貿易比率較於 2010 年前增加，亦顯示中國對於未加工的原木產品需求，漸漸移轉至其他國家。

和俄羅斯同在第四象限的國家亦含剛果、加彭和馬來西亞，雖然此四國的貿易差異比率在平均值之下，但是貿易差異量仍高於平均值。加彭在 2010 年之後實施原木出口禁令，雖然仍有原木輸出，但是數量已大量下降，在 2010 年時差異率達 70%左右，

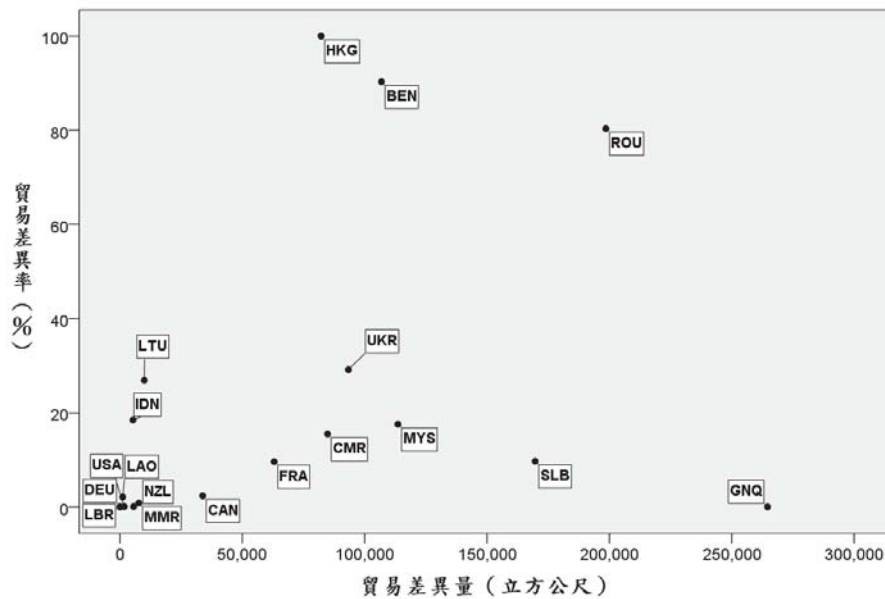


圖 38、圖 37 中第二、三象限國家散布圖——2009~2013 年

赤道幾內亞(GNQ)同樣為非洲的原木出口國，在 2008 年底時實施原木禁伐令 (Sun, 2014)，2009 年貿易量雖有稍降，但 2010 年時又回升，在此期間即使赤道幾內亞未提報出口數據，仍因該國的法規而能判定其為非法貿易；隨著加彭也在 2010 年頒布原木出口禁令，出口的原木量下降，轉由貝南的原木貿易量上升，因中國的進口帳遠高於貝南的出口資料，導致兩者間的差距增加，在 Chatham House(2014)的報告中，也針對非洲國家莫三比克、貝南進行探討，貝南應有 10~20 萬立方公尺的原木為非法。

羅馬尼亞在 2010 年前，為出口國資料大於中國進口資料，自始後則是中國的貿易數據超過羅馬尼亞所提報，羅馬尼亞本身亦有非法砍伐的疑慮，加拿大木業協會(Canada Wood Organization, 2014)指出中國在近年因家具業原木需求，向歐盟國家進口針葉木材，羅馬尼亞所占份額最大，緊接著為法國(FRA)和立陶宛(LTU)兩個國家(Canada Wood Organization, 2014)。而香港(HKG)的貿易差異量雖然不斷下降，但是貿易差異率仍居高不下，中國也近乎無記錄來自香港的原木量。

#### 4. 小結——中國疑似非法工業用原木進口

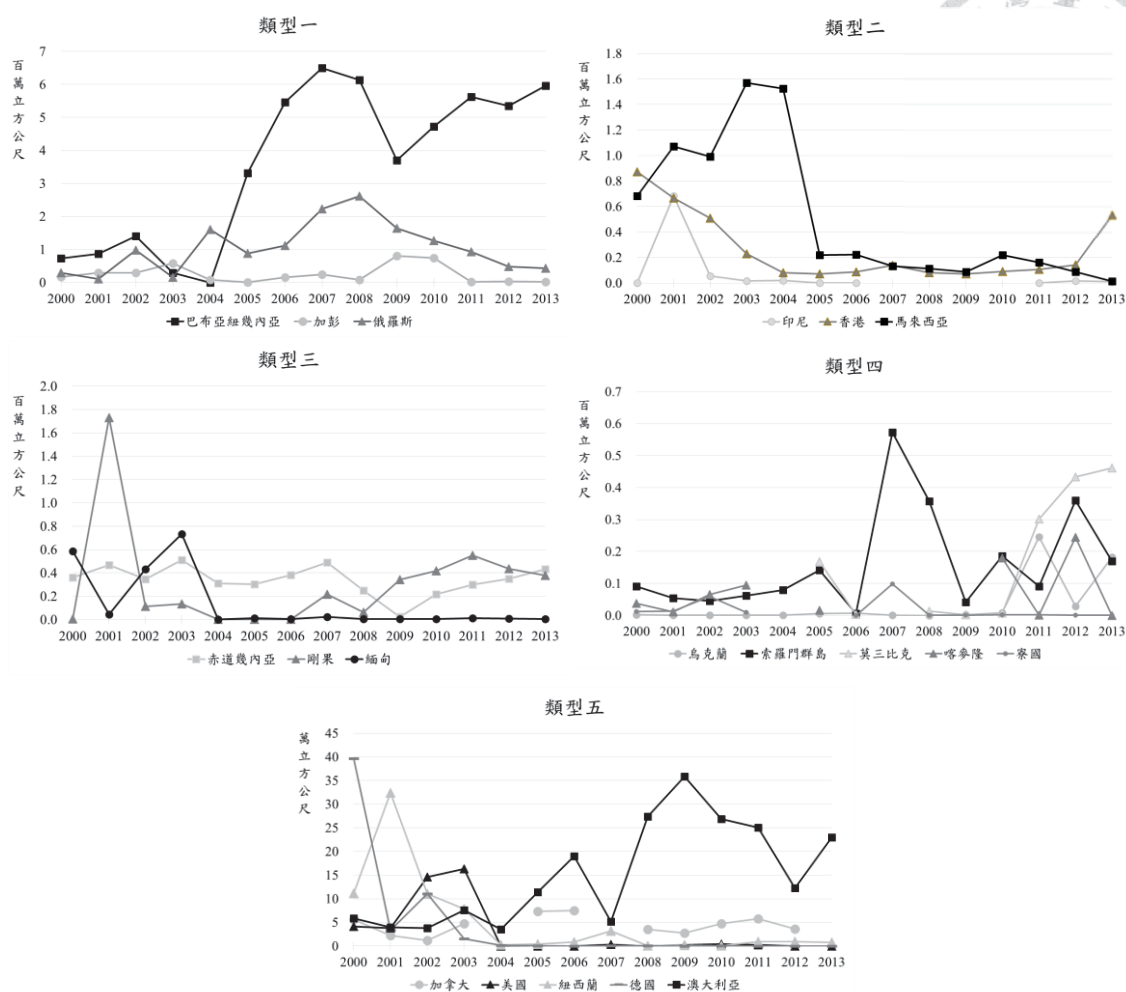


圖 39、中國工業用原木疑似非法進口來源國分類圖

於圖 33 中，中國的疑似非法貿易率連年下降，本小結將簡要摘論結果，將上述討論的國家與中國歷年的疑似非法工業用原木貿易量歷年成長趨勢，共分為五種不同類型，如圖 39。

類型一為巴布亞紐幾內亞、俄羅斯和加彭，三者皆在 2000 年前期與中後期與中國有較多的貿易量差距，由於數量連貫，在過往文獻也屬於高風險國家，因此判斷三者與中國確實存有非法貿易之嫌；巴布亞紐幾內亞於 2005 年時，出口國提報的出口量增加 (FAO, 2013)，2009 年時雙方提報的貿易數據皆大幅下降，導致兩者的差距逐漸縮小；巴布亞紐幾內亞國內有豐富的熱帶原木樹種，近幾年國際上抵制非法木材的聲浪中，針對已然成為中國主要貿易國的巴布亞紐幾內亞，因每年森林覆蓋率以-3%負成長 (表 1)，正強烈威脅當地生態及物種。加彭為

非洲主要原木出口國，但因該國非法砍伐活動猖獗，自 2010 年原木出口禁令頒布後，與中國的貿易差異量即刻下滑。長期與中國皆為貿易夥伴的俄羅斯，在後期數據漸與中國方的縮短差距，同加彭一樣不斷下降。

類型二為香港、馬來西亞和印尼，為鄰近中國的亞洲地區和國家。Chatham House(2014)指出中國曾在 2008~2012 年於廈門和南寧查獲列於《華盛頓公約》的樹種沉香 (*Aquilaria sp.*)，原木來自香港，部分走私的貨物則來自馬來西亞和印尼，三者 2000 年代前期與中國的貿易量有較大的差異，香港逐年下滑，印尼十四年來官方依舊維持出口禁令，每一年皆為出口資料遠低於中國進口資料，雙方間的差距主要受到中國進口數據影響而起伏；馬來西亞則有高於 100 萬立方公尺的貿易差異量，但在圖中可見 2005 年後，隨著中國的進口來源國家改變，三者的角色也隨之變化，因總貿易量減少，導致疑似非法貿易量也下降，但三者的地緣優勢以及中國的強大需求，仍吸引許多業者透過不同手段將原木運入中國。

類型三的赤道幾內亞、剛果與緬甸，亦為中國主要貿易夥伴。2000~2013 年間赤道幾內亞缺乏出口資料，同為非洲國家的剛果在後期也缺少資料，兩者之數據來自中國進口帳，若因此認定為非法貿易量將有失偏頗，但也顯示出非洲原木出口國之貿易數據較難取得；緬甸在 2004 年後，與中國的貿易量逐漸縮小，但據文獻，兩國人民在交壤處仍可能進行私下貿易行為。

類型四國家亦為高風險國家，索羅門群島在 2007 年時，與中國雙雙提報的數據皆比 2006 年多了數倍，所提報的數據遠高於中國，雖然 2008 年後呈下降態勢但直到 2013 年，仍與中國持續貿易；而烏克蘭、莫三比克則屬於後期才與中國有大量貿易，喀麥隆 2012 年乃因中國提報的數據驟升，致使疑似非法量升高。

類型五多為西方國家，由於各國每年的疑似非法貿易量並無長期趨勢，短時間的貿易差可能因人為誤差、登記時間延滯較有關，而澳大利亞則因出口資料皆高於中國進口資料，使得雙方差距甚大，兩國在 2010 年簽訂諒解備忘錄，且澳大利亞亦於 2012 年通過《禁止非法伐採法案》，針對國內進口非法林產品，故該國非法貿易的可能性實屬不大。

## 5. 香港——工業用原木貿易情形

結果與討論中，香港是唯一非原木生產國卻與中國有大量貿易差的地區，因此本研究在此進行延伸討論，考量 1997 年為香港回歸中國的年份，故將研究年份向前延伸至 1990 年代初期，對香港本身的進、出口貿易做探討。

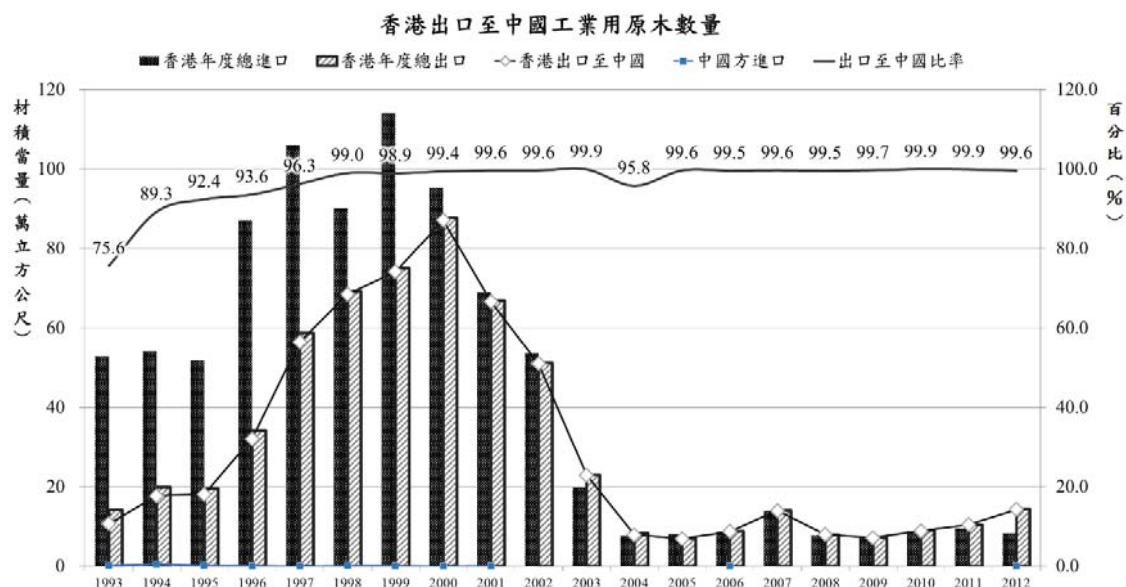


圖 40、工業用原木—香港貿易情形及出口帳與中國進口帳之成長趨勢

香港和中國互為貿易夥伴，雙方皆有進、出口來往，圖 40 中，香港方資料從 1993 年至 2012 年皆有提報數據，而中國方從香港進口之資料則缺少九個年度 (2001-2004、2006-2010)。香港的年度總進口、總出口量趨勢以 2000 年為分界，2000 年前，香港年度總進口和出口呈正成長曲線，且進口與出口量之間存在明顯差異，在 2000 後逐年下滑，同時，出口占總進口比例則趨高，兩者近乎相等，而出口量中亦高達 98% 以上輸往中國，幾乎與年度總出口量相等，因此推斷香港進口工業用原木之目的，乃將其復出口至中國；相對地中國所記載的香港木材來源則僅數千甚至數百公尺，二者之間的貿易差距極高。如表 26 所示。

表 26、香港 1993-2012 年工業用原木進出口資料

單位	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
總進口	萬 m <sup>3</sup>	52.8	54.1	51.8	87.1	106.0	90.2	114.1	95.2	69.0	53.5	19.9	7.8	8.1	8.8	14.0	7.8	7.1	8.9	9.5	8.4
總出口	萬 m <sup>3</sup>	14.2	19.9	19.6	34.3	58.7	69.2	74.9	87.7	66.9	51.2	23.0	8.3	7.0	8.8	14.1	8.1	7.3	9.0	10.5	14.4
出口/進口	%	26.9	36.7	37.8	39.3	55.4	76.7	65.7	92.1	97.1	95.6	115.8	107.5	86.3	100.2	100.7	102.7	102.7	101.1	90.6	58.4
出口至中國	萬 m <sup>3</sup>	10.7	17.7	18.1	32.1	56.5	68.5	74.1	87.1	66.7	51.0	23.0	8.0	7.0	8.8	14.0	8.0	7.2	9.0	10.5	14.3
中國占出口比	%	75.6	89.3	92.4	93.6	96.3	99.0	98.9	99.4	99.6	99.6	99.9	95.8	99.6	99.5	99.6	99.5	99.7	99.9	99.9	99.6



如上表，1993~1999 年，出口佔進口的比例起初僅 20~40%，自 1997 年開始佔了五成以上，2000 年代則 90%以上，至於出口量大於進口量，可能是資料誤差、庫存或是非法貿易之故。而出口至中國的工業用原木量，比例一向過半，隨著出口量增加，中國所佔的比例也趨增，2000 年香港總出口量達到最高：87.7 萬立方公尺，中國佔 99.4%之出口比例，隨後雖然香港總出口量、出口至中國的數量不斷下滑，2004 年時無論進口或出口皆少於 10 萬立方公尺，但仍有 99%左右的工業用原木銷往中國。而這些原木量並不計於中國的進口帳內。

香港並不生產工業用原木(FAO Forestry Statistics, <http://faostat3.fao.org/>)，仰賴他國資源，圖 40 可看出香港境內的使用量（進口量扣除出口量）隨著出口比例增高而逐漸降低，絕大數的進口。

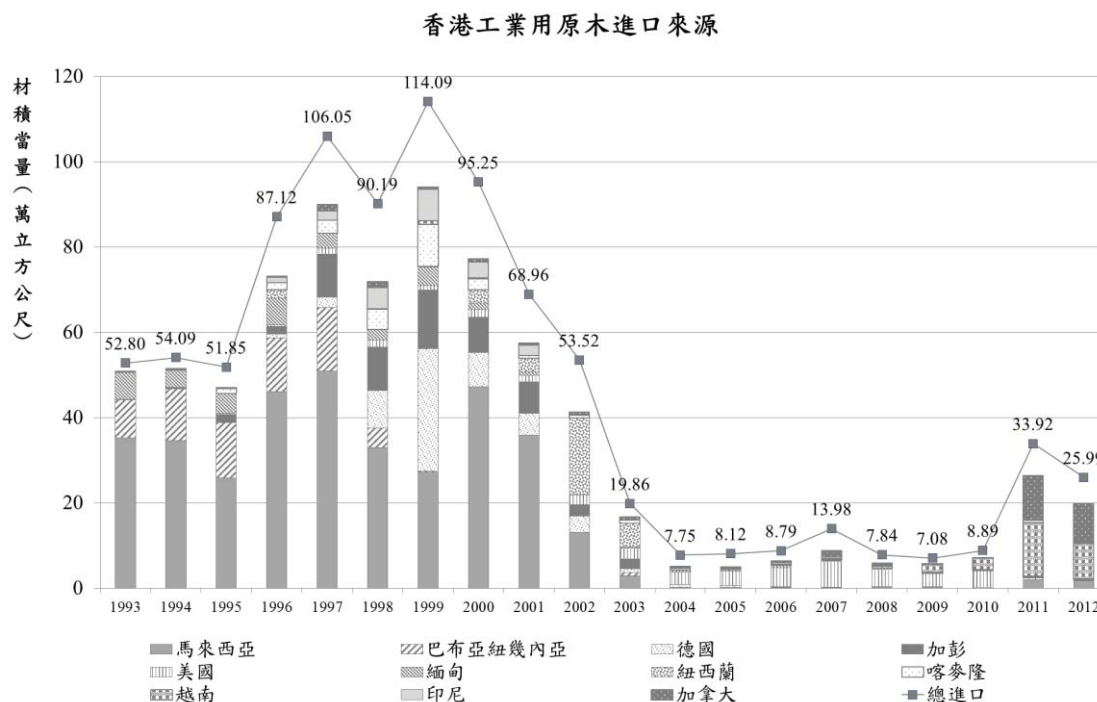


圖 41、香港工業用原木進口來源變化

香港並未生產原木(FAO)，工業用原木供給多仰賴國外進口，需分析香港運往中國的工業用原木之進口來源，如圖 41。折線為香港年度總進口量，直線圖為各年度進口來源比重。因尚缺 2013 年資料，故無計之。

1990 年代與 2000 年代無論數量或進口來源皆具有極大差異。1993~1995 年原木進口量穩定，年平均進口量 53.6 萬立方公尺，1997 年突破 100 萬立方公尺，

更在 1999 年達到巔峰，為 1993 年進口量的 2 倍之餘，1996~1999 年為總進口量大增的時期，1999~2010 年則逐年遞減，年平均成長率-24%，自 114 萬立方公尺到 2004 年僅剩 7.75 萬立方公尺，2004~2010 年都低於 15 萬立方公尺，卻又於 2011 年開始大量進口。

圖 40 裡，在 2001 年之前，馬來西亞為最大宗，巴布亞紐幾內亞、加彭其次，德國一度在 1999 年進口量大增，超越馬來西亞，而後被紐西蘭、美國所取代，2004 年之後，美國成為香港主要的進口國，2009 年來自越南的原木量也不斷上升，在 2010 年後越南和加拿大反成為香港主要進口國。香港泰半的進口來源國幾乎與中國一致。

巴布亞紐幾內亞在 1998 年之前都是香港進口主要來源國之一，僅次於馬來西亞，1999 年開始大幅縮減，每年僅不到一萬立方公尺，甚至在 2000 年之後幾無記錄，與中國的工業用原木進口趨勢相反，1998 年之後，中國自巴布亞紐幾內亞進口的工業用原木量反而趨增，且疑似非法原木量也漸多，與香港恰為相反的走勢，而 1998 年正為中國執行政策後，大舉向外進口初級林產品之開端。

本研究觀察中國與香港的進口來源趨勢變化，香港前期的主要貿易夥伴除了馬來西亞，巴布亞紐幾內亞和加彭的原木量隨著香港進、出口的減少，2000 年後中國因政策緣故與市場考量，年進口量不斷增加，此兩國出口至中國的數量則日益增多，若香港 90%以上的進口原木確為輸出至中國，也表示出口國出口至香港的原木於 2000 年後直接轉移出口至中國。

## (二) 製材

本節接續討論中國的疑似非法製材貿易趨勢，如圖 42 和圖 43 所示。

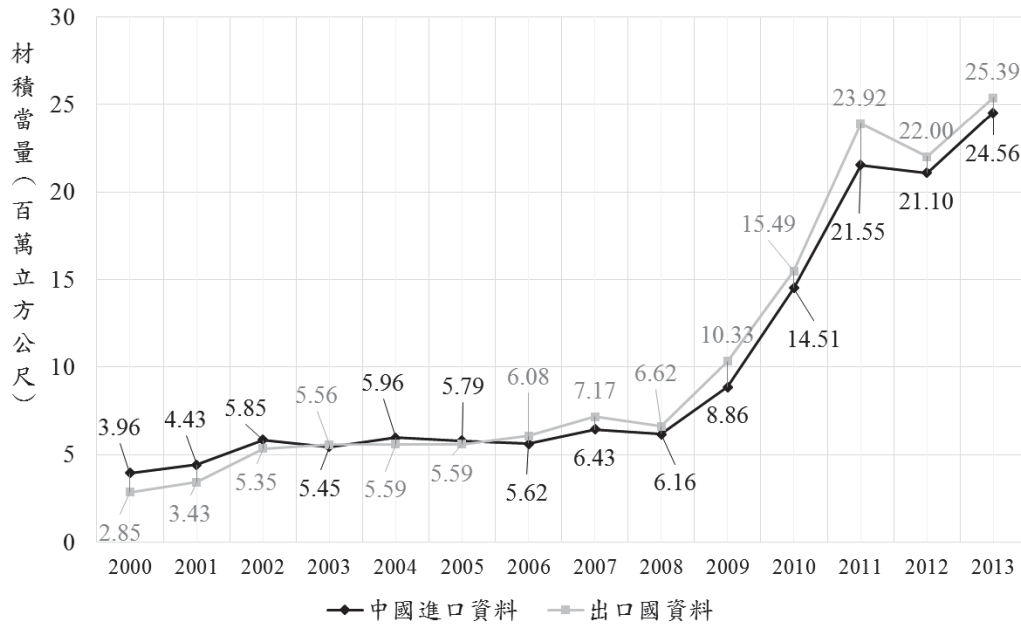


圖 42、中國總進口與出口國總出口對應之製材貿易量

上圖為中國進口帳中各年度總進口量與出口國出口至中國的數量趨勢線。

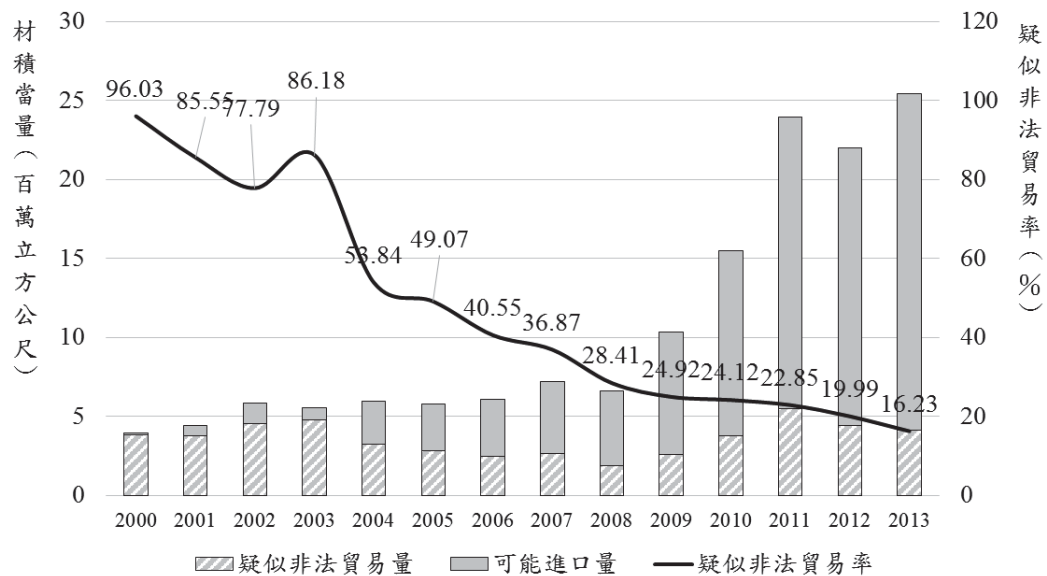


圖 43、中國工業用原木可能進口量與疑似非法貿易率

中國進口製材主要用於家具產業，以加工為木質家具產品再出口。圖 42 中，看似各年度中國與出口國的總進、出口量之間的差距微小，但在圖 43 裡卻

呈現出疑似非法貿易率極高的狀態，尤其 2003 年的總進、出口量差距極為微小，兩者數值近乎相等，但在圖 43 中的疑似非法貿易比率卻為最高。

兩圖的差異在於呈現的意義不同。圖 42 為計算總量時，許多國家與中國彼此之間的差異量互相抵銷所導致差距極小，使得帳面上出口國與中國之間的貿易量幾乎吻合；但，圖 43 為進行個別分析時，將各國與中國的差異量個別總和，所合計的差異量占可能貿易量比重則偏高。

依照圖 43 的走勢，除了 2003 年之外，隨著每年可能進口量的逐年成長，疑似非法貿易量持續維持在 5 百萬立方公尺以下，整體疑似非法貿易率反而為負成長。尤其在 2010~2013 年下降至介在 15%~25%。本研究依此二圖的走勢，在接續的討論中，大致分為 2000~2003 年、2004~2008 年以及 2009~2013 年等三個區間討論。

表 27、各出口國出口至中國之材積當量總表——製材

單位：萬立方公尺

國家	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	平均
俄羅斯	17.0	33.1	59.0	61.9	77.0	105.6	124.2	159.9	244.5	371.9	505.2	698.9	704.0	816.2	284.2
加拿大	17.1	23.2	37.1	63.5	42.6	32.2	38.4	56.0	66.8	176.7	400.0	682.8	651.5	698.8	213.3
泰國	9.7	15.6	109.9	168.6	134.7	101.2	80.2	132.1	75.6	169.2	205.9	361.5	280.6	221.0	147.6
美國	34.0	39.6	54.7	19.0	75.1	69.4	59.2	112.2	57.8	57.8	121.5	272.4	259.6	300.2	109.5
香港	120.7	110.3	126.2	100.0	75.6	46.3	35.4	29.8	20.7	23.5	26.5	21.1	10.3	8.9	54.0
紐西蘭	6.5	9.3	14.0	13.8	21.4	20.6	29.2	24.7	24.0	42.9	48.6	38.7	53.1	53.4	28.6
馬來西亞	15.3	16.0	14.4	17.5	21.0	29.4	47.7	21.1	17.7	18.6	31.3	19.2	14.7	24.8	22.0
智利	0.0	0.0	0.0	8.8	13.1	13.9	13.1	15.3	16.0	21.0	27.1	42.8	54.6	82.1	22.0
巴西	7.6	8.9	18.1	30.8	31.2	26.5	27.1	20.0	12.2	9.1	11.5	10.1	7.7	11.6	16.6
德國	12.5	13.0	11.3	10.5	6.9	7.1	8.0	6.9	7.3	7.4	20.1	23.2	17.4	37.0	13.5
菲律賓	0.0	0.5	0.6	1.5	2.8	2.4	7.1	11.7	14.1	23.5	1.3	37.5	35.6	18.1	11.2
羅馬尼亞	7.6	9.3	8.4	7.5	7.9	7.0	7.6	9.1	6.6	5.4	9.1	13.8	15.4	23.6	9.9
澳大利亞	2.6	4.0	1.3	1.1	6.1	5.5	7.2	8.3	19.1	22.3	35.0	7.2	5.7	8.6	9.6
芬蘭	2.3	2.8	4.9	4.8	5.2	6.2	6.3	3.1	3.8	4.1	6.9	12.6	0.0	40.5	7.4
瑞典	2.3	1.3	0.8	1.9	3.5	4.3	5.6	2.5	4.3	5.3	7.7	10.2	13.2	29.6	6.6
越南	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.8	4.0	10.0	7.6	5.0	11.1	21.0	0.0	30.6	6.5
印尼	2.4	12.5	33.9	16.5	4.3	1.1	1.3	1.5	1.7	0.8	0.5	0.8	1.2	1.4	5.7
莫三比克	0.4	0.1	0.2	0.0	0.0	0.3	0.7	1.0	6.5	7.0	12.6	13.5	11.7	9.9	4.6
南韓	0.2	5.8	5.7	5.2	5.0	0.3	7.1	10.2	9.2	8.7	0.7	1.0	0.5	0.6	4.3
蓋亞那	2.9	0.0	0.0	0.0	0.1	7.8	12.3	1.9	2.0	2.6	0.6	10.3	3.1	0.6	3.2
柬埔寨	1.1	0.5	0.6	1.0	2.1	1.8	2.3	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	24.1	2.5

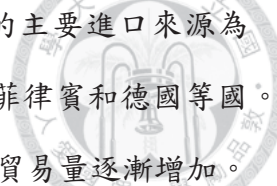
資料來源：UN Comtrade 和 FAO Forestry Statistics。

表 28、中國進口之材積當量總表——製材

單位：萬立方公尺

國家	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	平均
俄羅斯	15.8	30.8	55.2	56.1	80.1	105.7	117.4	158.5	196.8	312.0	436.7	607.3	621.7	702.6	249.8
加拿大	35.6	40.1	49.0	38.0	42.6	32.2	38.4	56.0	66.8	176.7	400.0	682.8	654.7	698.8	215.1
美國	50.6	59.3	87.6	60.8	75.1	69.4	59.2	112.2	57.8	57.8	121.5	272.4	259.6	300.2	117.4
泰國	27.5	33.3	59.2	67.1	83.4	76.2	70.7	69.4	79.1	102.4	141.0	159.4	151.1	189.7	93.5
印尼	97.7	121.8	142.0	108.8	96.1	72.0	45.0	25.8	22.6	21.2	40.8	80.5	74.5	36.8	70.4
馬來西亞	53.6	42.8	48.9	43.7	43.1	47.5	37.6	31.0	25.3	20.5	24.2	23.4	16.3	20.7	34.2
紐西蘭	14.6	17.0	22.3	26.2	28.0	21.7	28.1	25.2	23.9	41.8	41.2	41.0	48.6	50.0	30.7
菲律賓	0.0	0.1	0.7	4.0	7.3	6.4	11.8	12.9	18.1	29.4	54.5	54.0	47.9	70.5	22.7
智利	1.4	3.2	6.8	8.5	12.0	14.3	13.2	15.9	16.0	19.9	25.0	42.9	50.1	82.3	22.2
巴西	8.1	11.2	15.7	29.0	32.3	28.0	34.1	27.9	16.2	10.7	14.0	10.8	7.8	11.0	18.3
緬甸	13.9	16.4	22.9	24.4	25.2	32.1	17.8	26.3	9.9	11.2	10.1	9.8	8.9	11.5	17.2
德國	19.0	16.2	16.1	12.2	8.6	8.8	9.5	10.4	8.6	8.8	24.8	25.5	16.3	35.5	15.7
羅馬尼亞	10.8	7.9	8.1	6.6	7.0	6.9	7.5	8.3	7.1	5.4	8.7	14.2	15.2	23.6	9.8
芬蘭	2.9	3.8	6.3	6.6	8.1	8.0	7.3	4.1	4.1	4.6	7.0	13.4	15.7	40.2	9.4
瑞典	2.6	2.3	1.7	1.6	3.4	3.7	5.5	2.8	3.6	5.7	7.0	12.9	11.4	36.9	7.2
澳大利亞	2.0	1.7	2.9	2.9	4.2	6.8	8.0	8.3	8.2	8.4	9.4	5.4	4.9	7.0	5.7
加彭	0.1	0.1	0.4	1.9	2.4	2.1	2.1	1.5	2.8	2.3	3.6	13.1	19.9	17.3	5.0
莫三比克	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.7	4.0	3.4	7.8	12.1	12.2	14.2	3.9
秘魯	0.1	0.1	0.1	0.3	0.6	2.1	4.8	4.9	6.1	6.9	8.3	6.3	4.9	4.8	3.6
喀麥隆	0.9	1.4	1.7	2.5	3.4	1.2	1.7	1.0	2.6	1.6	4.6	6.6	9.6	9.6	3.5
越南	0.2	0.4	1.1	1.7	1.6	1.1	2.0	2.3	1.7	2.0	6.5	5.6	5.0	14.5	3.3

資料來源：UN Comtrade 和 FAO Forestry Statistics。

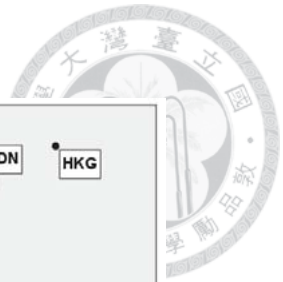


據表 27、表 28，以貿易量總平均排行，中國製材共同的主要進口來源為俄羅斯、加拿大、美國、泰國、印尼、智利、巴西、紐西蘭、菲律賓和德國等國。在中國進口資料中，芬蘭、瑞典、加彭和莫三比克在 2010 年後貿易量逐漸增加。

與工業用原木不同，本研究依貿易差異的趨勢變化，將 2000~2013 年分為以下三個區間分段討論：2000~2003 年、2004~2008 年及 2009~2013 年，做貿易差異量與貿易差異率的探討。

依據貿易差異量和貿易差異率取前十名之集合，並篩選出欲進行討論的國家；數值則取各區間的平均值。

以下小節便為觀察各篩選國家，三個區間的分布與可能的非法貿易情形，各散布圖中皆分為四象限：第一象限的國家貿易差異量大，且貿易差異比率亦高，屬於高風險國家；第二象限國家貿易差異量相對較少，但相較於該國的出口量而言，貿易差異率卻相當高；第三象限的各國無論貿易差異量或是差異比率都較低，屬於低風險國家；第四象限各國的貿易差異量雖大，但相較該國的總出口量，差異比率低於平均值。



### 1. 2000~2003 年

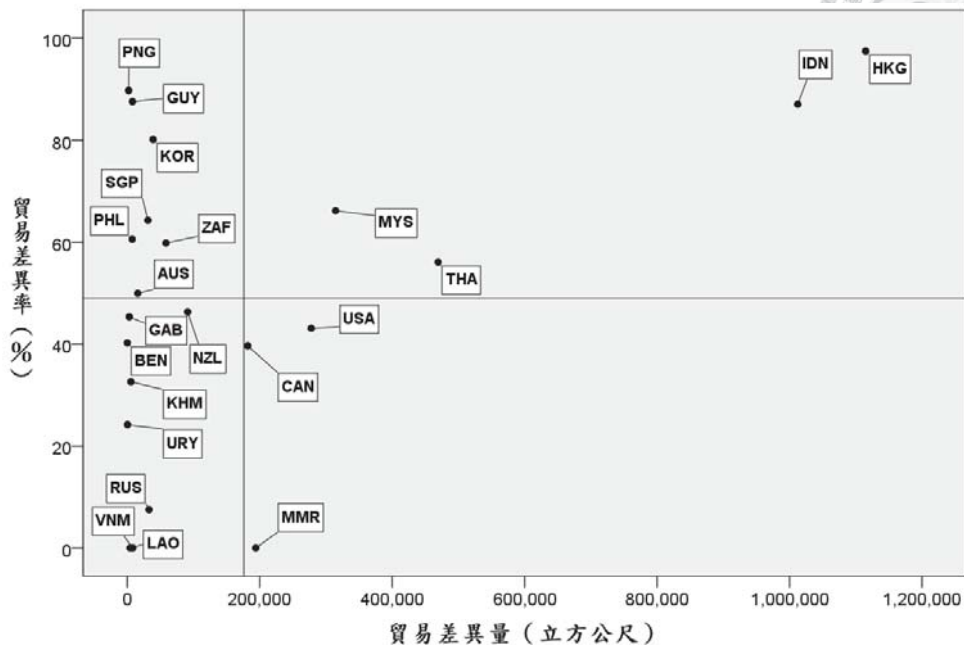


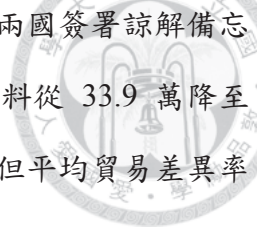
圖 44、製材之各出口國與中國貿易差異散布圖——2000~2003 年

圖 43 中，可看出 2000~2003 年綜合各國的數值總計，為貿易差異率最高的階段。在圖 44 裡，位於第一象限的國家(地區)分別為香港(HKG)、印尼(IDN)、泰國(THA)和馬來西亞(MYS)，第四象限的國家則有製材出口大國美國和加拿大，第二象限和第三象限的國家為低風險國家，整體的貿易差異量不若上述國家多。

貿易差異量和貿易差異率最高的來自中國香港特別行政區，香港為唯一無生產工業用原木的地區，用以製造加工製材的原料應來自國外，此期間平均每年生產製材 10.75 萬立方公尺(FAO, 2003)，卻與中國之間有極大的貿易差，與工業用原木不同的是，中國每年皆有記錄與香港的貿易往來，但差異仍來自於香港的出口帳遠超過中國進口帳的部分；香港是國際轉運中心，和工業用原木的情況相比，香港在製材面的中介角色似乎更加重要。

印尼、泰國和馬來西亞等三個鄰近中國的東南亞國家，不但是中國主要的製材進口來源，同時也是木質林產品的高風險國家，印尼是僅次於馬來西亞第二大的熱帶製材出口國，2001 年開始大量出口製材，因中國自 2000 年後家具業發展而大量進口紅木，中國亦是印尼其主要的出口市場之一(UNECE/FAO, 2002)，在





雙方的記錄中，中國與印尼的進口數據相差數倍，自從 2002 年兩國簽署諒解備忘錄後，2003 年雙方的製材貿易資料皆呈下滑趨勢，印尼出口資料從 33.9 萬降至 16.5 萬立方公尺，中國則是 142.0 萬減少至 108.8 萬立方公尺，但平均貿易差異率居高為 87.1%，粗估非法貿易率應至少 50% 以上。

馬來西亞的貿易差異率較泰國高，約 60~70%，身為中國主要的貿易來源之一，在過往文獻中，馬來西亞與印尼之間亦存有非法貿易之嫌，包含泰國國內的製材進口約 69% 來自馬來西亞(UNECE/FAO, 2002)，貿易資料始終僅占中國相對應的進口數據的三分之一。

Chatham House(2014)指出泰國自從 1989 年全面禁伐天然林之後，開始大量向他國進口，在 1990 年代末與 2000 年代初期，非政府組織調查出泰國向鄰國柬埔寨、寮國、越南甚至馬來西亞等進口非法砍伐的木材，泰國本身也將國內的非法收穫木材，透過柬埔寨、寮國走私至中國(Lawson, 2014b)。製材是泰國主要出口の木質林產品之一，在表 27 和

表 28 中可看泰國於 2002、2003 年所記錄的出口數據遠超過中國的進口帳，尤其 2003 年近乎為中國的 2.5 倍之多，也是圖 43 中差異量的主要來源。

美國和加拿大是全球製材出口量最高的兩個國家，雖然貿易差異量排名在上述四個國家之後，但是前期 2000、2001 年時，兩國的出口記錄皆低於中國所記載，相差近 20~30 萬立方公尺，平均貿易差異率在 40%。

而緬甸持續缺乏官方數據，較難以評估。



## 2. 2004~2008 年

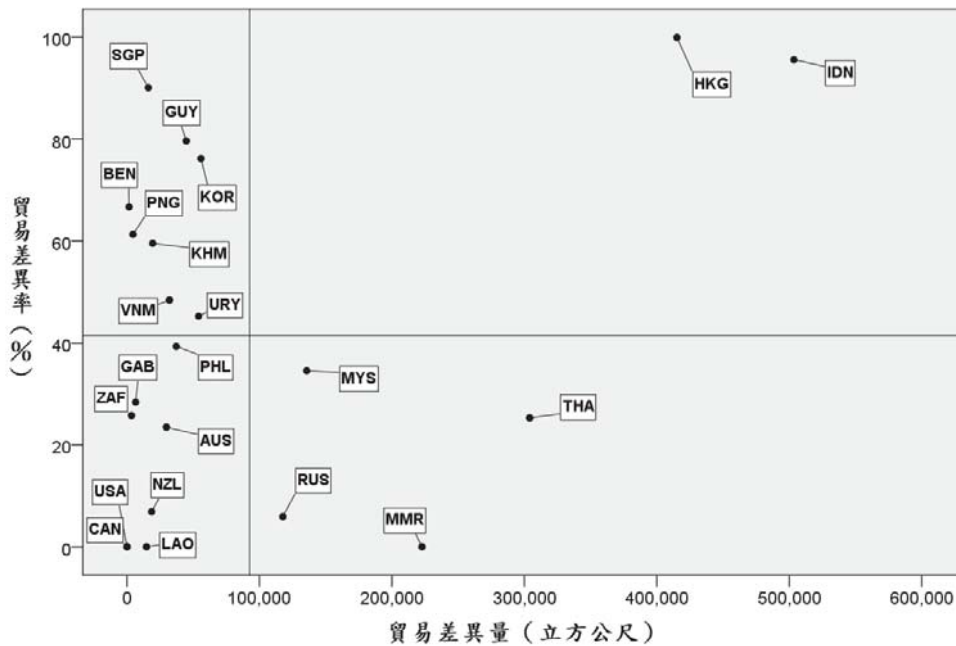


圖 45、製材之各出口國與中國貿易差異散布圖——2004~2008 年

2004~2008 年，各國與中國的製材貿易差異量較 2000~2003 年下降許多，圖 45 中第一象限的國家僅剩香港、印尼。香港雖然貿易差異量降低至 45 萬立方公尺，但仍排名第二，與中國之間的數據差異依舊居高不下。

在本研究中，印尼製材的貿易差異率近 90%，但自 2004 年印尼政府頒布製材出口禁令至 2006 年解除的期間，所貿易的數量應為 100%非法(Lawson, 2014b)；2007 年，綠色和平組織認為許多業者將印尼生產的印茄木偽造為馬來西亞，或是利用製材的名義，實則非法輸出原木(Sze et al., 2007)。雖然印尼為熱帶製材主要出口國，但在許多文獻支持下仍有非法的可能性。

泰國自 2003 年後，隨著出口量的減少，與中國的貿易差異量也逐漸下降，直到 2008 年才復回升，即使與中國仍存在 30 萬立方公尺左右，但貿易比率自 56% 下降至 25%，這些出口的林產品多採自國內的人工林，生產端的風險較低。

而美國和加拿大自從 2004 年開始，與中國之間的貿易數據差距趨近，已屬於低風險國家，而原先低風險國家俄羅斯，則於 2005 年始大量出口製材，2006 年與中國之間的數據差異逐漸增加，但是在龐大的總貿易量基準下，貿易差異比率仍維持在 10% 左右。



### 3. 2009~2013 年

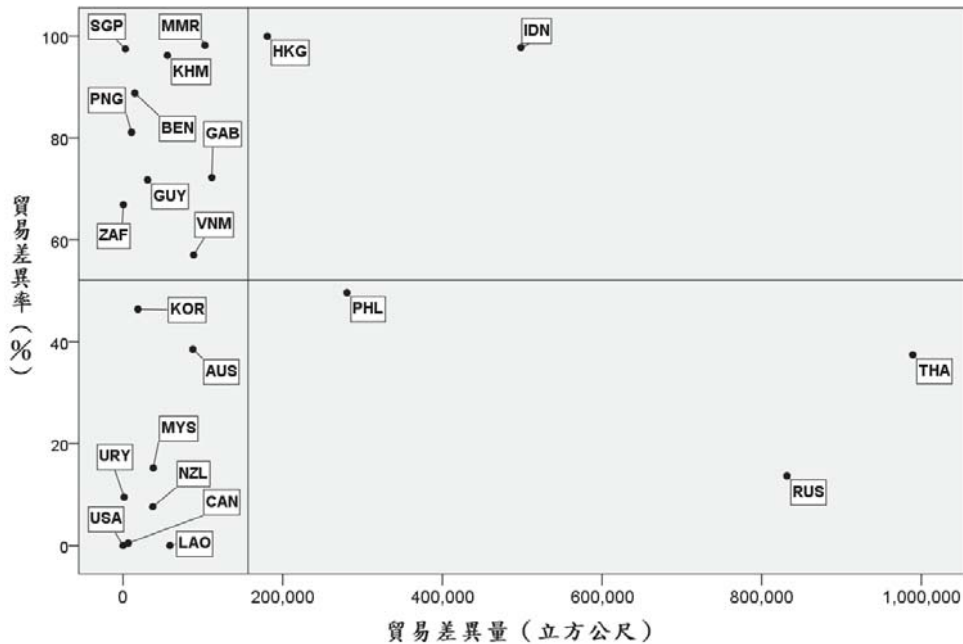


圖 46、製材之各出口國與中國貿易差異散布圖——2009~2013 年

圖 43 中，2011 年的年度可能貿易量上升超過 2,000 萬立方公尺，顯示出中國的進口需求量不斷增長，印尼自 2003 年出口量逐年下滑後，2010 年開始快速上升，與中國之間的貿易差異量仍因印尼所記錄的資料低於中國進口帳之故，但是貿易差異量較 2000~2003 年期間已減少甚多，由上圖可看出中國的進口來源國已轉移至泰國、俄羅斯與菲律賓(Phl)；Hansen *et al.* (2013) 於探討全球的林業變化時，也提及中國的製材來源已漸為泰國、菲律賓、印尼和馬來西亞(Hansen *et al.*, 2013)，而本研究於上一節針對中國進口資料進行分析時，結果與本節和文獻有所出入，以俄羅斯、加拿大與美國為主。

俄羅斯國內林業逐漸轉型，欲吸引外資投資加工業，於 2008 年調漲原木出口關稅後(封安全, 2010)，製材出口量增加，與工業用原木呈相反走勢，EIA 估計俄羅斯於 2011 年時約有 42% 的原木和製材輸出至中國，而本研究在三個階段所得出的結果則低於文獻所調查的結果，不排除在兩國交接處有更多貿易未經登記。

馬來西亞在此期間，貿易差異量與比率皆已下降至平均值以下，隨著其他國家的貿易量增加，馬來西亞本身的貿易量佔中國總進口量的比重下降，本階段與 2000~2003 年時相比，比率業已下降約 50%。

在 2009~2013 年期間，若以貿易差異率和貿易差異量為評估基準，泰國、俄羅斯、印尼和菲律賓應屬高風險國家，第二象限中的國家雖貿易差異率高於平均，但因貿易差異量不大，相較於高風險國家，影響力較低。

菲律賓逐漸從低風險國家躍升於高風險國家，原因來自 2010 年時中國進口帳中菲律賓的製材量上升快速，相對地菲律賓出口資料則否，自始之後雙方的貿易量差距增大，2013 年度的差異量僅次於俄羅斯之後。在英國木材網(Global Timber UK, 2014)的分析中，卻以加拿大、美國的非合法量居多。

香港 2013 年的出口量與 2000~2003 年時期相比，已下降 110 萬立方公尺，業已不再與中國有大量的貿易差異量，但是貿易比率卻仍 95%以上，意即香港與中國雙方記錄的差異仍極端。



#### 4. 小結——中國疑似非法製材進口

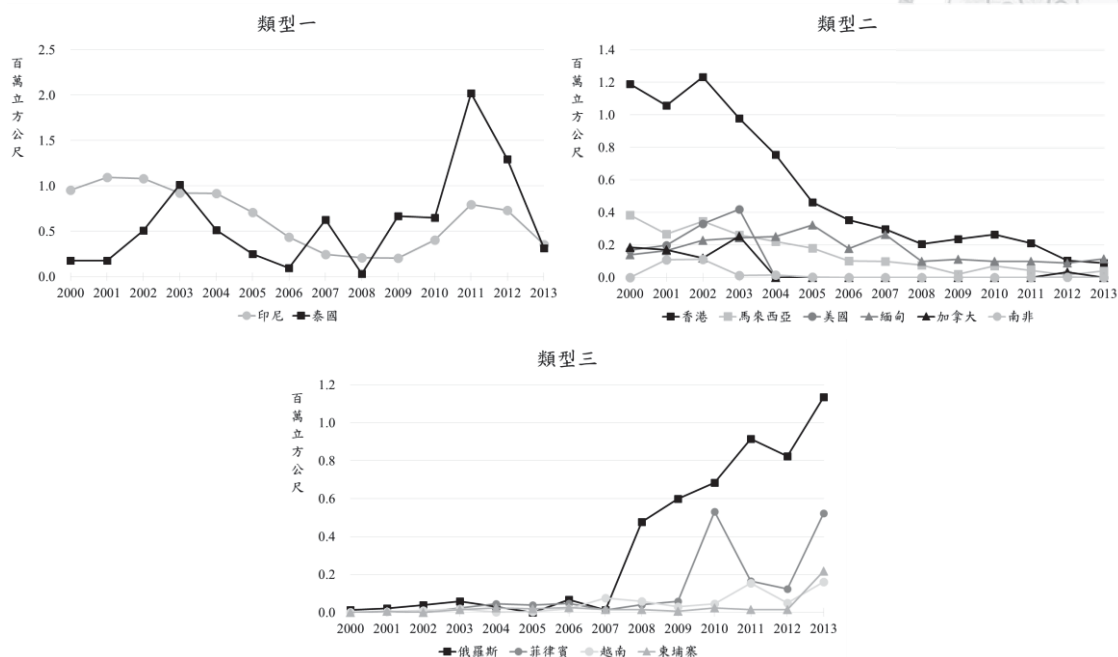



圖 47、中國製材疑似非法進口來源國分類圖

將主要貿易來源國分為三類，類型一為持續與中國有貿易差異量的國家，如印尼與泰國；類型二則是在 2005 年之前與中國有大量的貿易差異量，爾後則逐漸衰減；類型三與類型二相反，各國在 2005 年逐漸呈上升趨勢。

印尼 2004 年~2006 年間因採取製材禁止出口政策，在此期間的貿易差異量即使減少，也皆視為非法，在此後也因雙方所記錄的貿易量雙雙減少，使得 2006~2009 年間，貿易差異量亦衰頹；ITTO 年度報告也指出泰國近年已成為中國主要的熱帶製材來源國，只是泰國與中國雙方的貿易數據差異每年變化極大，但仍能與印尼歸似同一類型，即在 2000 年代初、末與 2010 年代初期與中國的疑似非法貿易嫌疑高，而兩國的製材來源亦可能包含非法的可能。

美國、加拿大、香港、馬來西亞在前期與中國有較多的貿易差異量，在 2002 與 2003 年前後開始削減，而美國與加拿大本身輸出至中國的製材量仍高，只是與中國雙方的官方數據差異量縮小，香港與馬來西亞則因本身的貿易量漸減，因而差異量亦減，但結合各階段的散布圖分析，香港的貿易比率並不因貿易差異量減少而下滑，反而持續居高不下，將在後續延伸討論之。



俄羅斯、菲律賓、越南和柬埔寨則與類型二國家相反，在 2007 年之前因本身輸出至中國的可能貿易量便不高，使得雙方差異量也少，直到 2008 後才看見各國貿易差異量不斷上升，來自俄羅斯的製材量無論在俄羅斯的出口資料或中國的進口資料，皆呈現逐年成長的態勢，但貿易差異比率卻仍維持在 5~15%；而菲律賓、越南和柬埔寨皆為鄰近中國的東南亞國家，2009 和 2013 年因菲律賓的出口量數據過低，導致差異量突增，越南和柬埔寨亦都在 2010 年後差異量始上升，越南出口資料與中國的進口資料差距拉大，而柬埔寨 2013 年出口量大增，在未有更進一步的資料時，隨著中國製材進口來源的變化，上述國家因未有相關的法規，未來或許須加以觀察。



## 5. 香港——製材貿易情形

在過去二十年間，香港出口至中國的製材占中國總進口比例大宗，因香港無2012年以後和1993年以前之資料，以下的香港進、出口趨勢以及出口至中國、中國進口資料，時間範圍僅列1993~2012年。

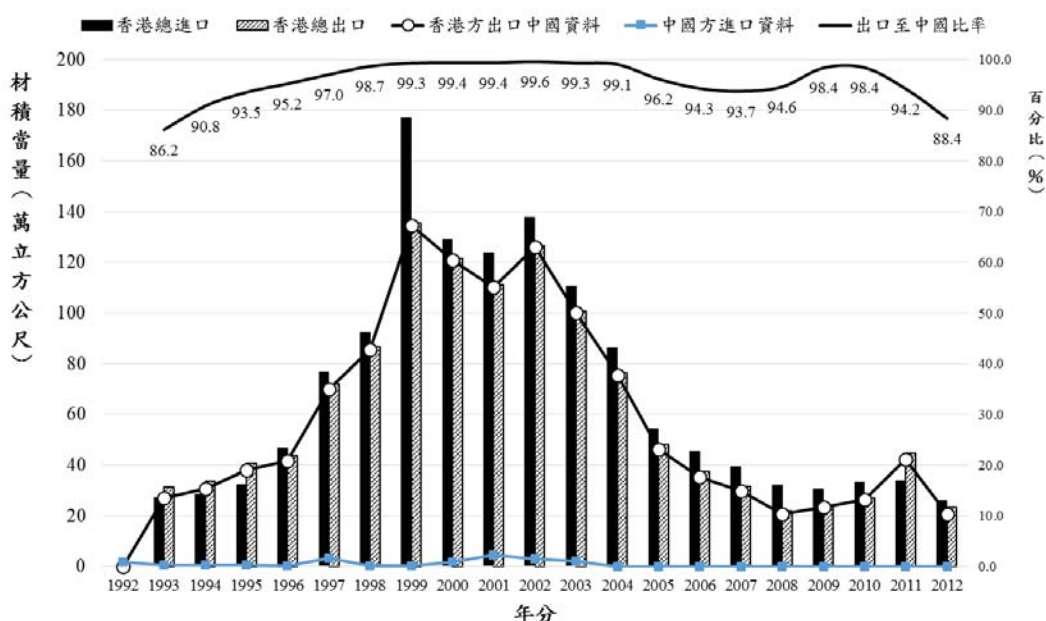


圖 48、香港與中國各年度製材進、出口之趨勢圖

上方直方圖為香港總進口、總出口量，之間的差距為香港境內的需求量。折線圖則為香港和中國自彼此所出、進口的貿易數據，可看出中國所登記的進口資料與香港的出口資料差距甚大。1993~1999年，香港出口量維持正成長，1999至2002年之間，進口和出口量同樣達到高峰，2002年後則不斷下降，即使如此，香港總出口量幾乎用以出口至中國。如下表所示：

表 29、香港 1993-2012 年製材進出口資料

單位	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
總進口	萬 m <sup>3</sup>	27.2	28.4	32.3	46.8	76.8	92.5	177.2	128.9	123.9	137.6	110.6	86.4	54.4	45.4	39.5	58.4	30.4	33.2	33.9	26.0
總出口	萬 m <sup>3</sup>	31.3	33.7	40.8	43.8	72.3	86.8	135.4	121.5	111.0	126.7	100.7	76.3	48.1	37.5	31.8	21.8	23.9	26.9	44.8	23.3
出口/進口	%	115.0	118.9	126.3	93.6	94.1	93.9	76.4	94.2	89.6	92.0	91.1	88.3	88.5	82.8	80.4	37.4	78.5	81.1	132.1	89.6
出口至中國	萬 m <sup>3</sup>	27.0	30.6	38.1	41.7	70.1	85.7	134.4	120.7	110.3	126.2	100.0	75.6	46.3	35.4	29.8	20.7	23.5	26.5	42.2	20.6
中國占出口比	%	86.2	90.8	93.5	95.2	97.0	98.7	99.3	99.4	99.4	99.6	99.3	99.1	96.2	94.3	93.7	94.6	98.4	98.4	94.2	88.4

香港出口至中國的製材占其本身出口量1994年後皆90%以上，即使香港本身總出口量降低，中國所占的比重依舊近於100%。



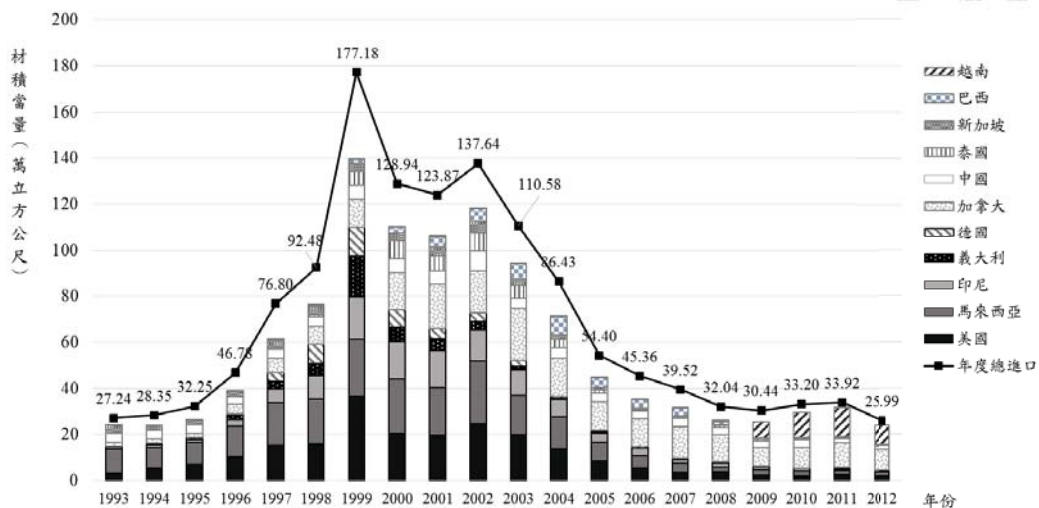


圖 49、香港製材進口來源圖

上圖為香港的製材進口來源結構，進口來源多元，主要來源與中國相近，唯因地理位置之故，俄羅斯與中國直接貿易，並未出口至香港。

1990 年代香港主要向美國、加拿大和印尼進口，1999~2002 年加拿大和巴西比重增加不少，在這段高峰期間，美國、馬來西亞和印尼比例亦為主要來源。2003 年後，香港總出口量逐年遞減，同時來自美國、馬來西亞和印尼的比例逐漸減少，向加拿大所進口的數量則變化較小。2009 開始，來自越南的製材量逐漸占了近一半的比重，美國和馬來西亞減少對香港的輸出，2010~2012 年主要由加拿大和越南為進口來源。1997~2004 年期間為進口來源最多元的階段。

由於香港進口的製材 90%以上出口至中國，因此，推斷轉口的木材多來自上述國家，再經香港出口自中國。在 2000 年代後期，隨著香港進口量下滑，中國提升與出口國直接的進口量，減少對香港的依賴，如香港來自美國的製材量減少的同時，中國增加美國製材的進口量，改以直接進口；不過香港仍將所進口的製材幾乎全出口至中國，並且近年來香港和中國都與加拿大有密切貿易。

## 伍、結論與建議



### 一、結論

以社會網絡分析法對全球工業用原木與製材進口貿易網絡所分析的結果，得出歐洲各國因彼此之間毗鄰，距離成本低且為一個經濟區域體，彼此互為主要的貿易夥伴，無論為工業用原木或是製材，歐洲都是許多高向內程度中心性的國家聚集的區域，也形成一個小型的區域網絡。

亞洲的中國、印度和越南的工業用原木進口，於 2000、2005、2010 年的向內程度中心性數值呈成長趨勢，日本則逐年削減。其中，雖然印度和越南向內程度中心性成長快速，進口量相對僅微幅上升，顯示出兩國在增加進口量的同時廣增貿易夥伴，向多數國家進口而數量又不高，這樣的特性使得兩國在面臨供應鏈變動（如進口來源出口禁令）時，仍能快速找到來自其他國家的替代品，歐洲的芬蘭則相反，向內程度中心性低，進口量高，當首要貿易夥伴俄羅斯減少供應時，進口量立即衰退，馬上反映到國內的相關產業。

而中國則是明顯與其他國家有所區隔，所有聯集國家中唯一進口量、向內程度中心性雙雙成長最為快速的國家，同時中介中心性、接近中心性皆最高，凸顯出中國的進口需求迫切，也因逐年在國際市場上建立廣闊脈絡，逐漸成為進口網絡的核心，大量的需求量也使中國成為重要的貿易國家之一；與首要夥伴俄羅斯同樣佔了該國總進口量的半數以上，但中國的向內程度中心性高，表示供應鏈來源廣，單一國家的出口政策所能影響的幅度有限，因此受創不若芬蘭深。不過中國受到國內政策的制約，以及近年與其他國家簽署 FTA 的成果影響，若持續面臨國內供給短缺、需求增加的情形，中國的進口趨勢將可能繼續成長。

製材面，美國不僅為主要出口國，進口量和向內程度中心性亦極高的國家，在 2000、2005 年時與其他國家有明顯分野，但向內程度中心性雖高，與鄰國加拿大的貿易比例實則高達 90% 以上，意即與其他貿易夥伴的貿易比例不到 10%，依賴度高的情形下，當加拿大出口量驟降時，美國進口量亦深受影響。

製材在 2008 年後，各國的衰頹情勢較工業用原木顯著，中國與越南為唯二向內程度中心性和進口量雙雙成長的國家，越南雖因木製家具出口業擴張快速、向內程度中心性成長幅度大，但總進口量相對增加少，顯示越南的製材進口量不多但來源多元化，對於各出口國的依賴度不高，在國際市場上的影響力不大。

總結工業用原木與製材進口網絡，中國在兩項林產品中的核心地位越來越加鞏固，亦可看出中國的強大潛力與影響力。

中國的工業用原木和製材進口量連年上升，以中國的工業用原木進口帳而言，俄羅斯一直是最大的貿易夥伴，在 2000 年後俄羅斯所占比重持續超過半數，2007 年後的衰頹主要因為俄羅斯的政策導致進口量下降，次要的貿易夥伴也從馬來西亞，轉移至巴布亞紐幾內亞、美國和紐西蘭。

在進行貿易差異估計法時，無論工業用原木或製材，中國與香港特別行政區的貿易數據差異乃本研究所關注的重點之一，以香港的出口資料看來，前期中國疑似透過香港轉口貿易，當 2000 年後中國進口量大增，躍居世界主要經濟體，便減少來自香港的原木，轉而與出口國直接進口。

印尼、香港和馬來西亞在前期與中國的非法工業用原木貿易嫌疑較大，隨著中國的貿易對象逐漸轉移，三者的差異量便隨之減少；赤道幾內亞、緬甸和剛果三者亦屬文獻中的高風險國家，但因缺乏出口資料，只能單方面以中國進口資料估計；歐美國家與中國的貿易差異量每年波動大，且多為出口國資料大於中國進口資料，在後期僅剩澳大利亞仍與中國有大量的貿易差異量，但兩國在 2010 年簽訂諒解備忘錄，且澳大利亞亦於 2012 年通過《禁止非法伐採法案》，故該國非法貿易可能性實屬不大。而巴布亞紐幾內亞、索羅門群島、寮國在 2000 年代末與 2010 年代初和中國的貿易差異量大，應為持續關注的重點。

隨著中國近年因發展家具業而製材進口量大量成長，與鄰國的俄羅斯、東南亞國家之間的貿易差異量亦逐漸升高，俄羅斯隨著產業轉型而大量出口製材至中國，泰國和菲律賓屬於高風險國家，貿易差異比率也漸漸上升，與中國之間的貿易差異量亦愈趨愈大，將是值得關注的重點國家。

## 二、建議

本研究著重在工業用原木和製材的全球進口網絡和中國的疑似非法進口，並未考量其他的木質林產品如木漿與紙漿、膠合板和夾板等，亦主要藉由進口國(消費國)的面向一窺國際貿易，角度可能稍微偏頗，在未來若進行相關研究時，可以出口流向探討之。

因中國現況仍維持禁伐天然林，以多年來持續向外國進口大量工業用原木的趨勢而言，該國以人工林代替天然林的效果可能有限，未來隨著經濟局勢持續發展、各國呼籲合法木材認證的聲浪以及中國現行的 CFCC 森林認證系統與 PEFC 互相承認後，中國木材進口的發展趨勢仍需持續關注。

本研究在過程中發現 UN Comtrade 的貿易資料如材積當量，因許多國家研究缺漏或是數據有疑義，分析過程中可能影響研究成果，可多方參照各國官方數據或是其他可靠來源，以達研究之效。

## 三、研究限制

現有的 UN Comtrade 資料庫不強制各國提交報告，導致許多國家資料缺漏，只有提報貿易額或淨重，在研究過程中更發現不少國家即使提報完整數據，包含上述二者以及材積當量，數據卻可能有所謬誤，聯合國農糧組織的統計資料庫 FAO Forestry Statistics，同樣受限於各國數據取得不易，各國資料可能包含官方、非官方以及參照貿易對象的數據，導致資料本身即提供不可靠的資訊，將影響資料整理過程以及後續研究。資料不易得即是研究限制之一。

非法貿易屬於地下經濟，不列入市場經濟裡，凡盜伐、走私等方式因無明確的相關申報數據，甚至可能遭偽造文件或偽裝成其他產品運銷，除了直擊現場查緝或握有最初步的資料，才足以更進一步評斷非法行為；而國家之間的邊境亦可能成為法網疏漏之處，逃避邊防檢查或不經口岸出境，導致貿易事實未記載於進口或出口國任何一方的數據中。

以上皆增加評估的限制，另外，對於「非法貿易」的定義是否應向前追溯至生產端的非法砍伐，則見仁見智，因二者涵義並不同，非法貿易通常牽涉跨國貿易，包含國家對另一國自然資源的掌握或掠奪，亦能規避許多正規程序中所隱含的成本，帶來龐大利益，可能誘使生產端的業者或人民更有動機從事非法砍伐活動。受限於調查非法砍伐的成本過高，因此本研究縮小定義範圍，僅針對兩國貿易資料進行評估，包含違反了各國或國際法律的貿易行為，而數據本身的正確性同時也受到限制，真正的非法貿易確切數據不可得，依照貿易數據差異所估算出的結果，僅能以「疑似非法木材」稱之。而非法木材貿易也非僅只工業用原木與製材二項，亦包含其他加工後的林產品，唯本研究探討的項目未能概括所有，僅納入此二項探討。

## 參考文獻

- 中華民國財政部關稅總局（2010），統計資料庫查詢，  
<http://web.customs.gov.tw/statistic/statistic/mnhStatistic.asp>，取自 2014/10/1。
- 包曉斌、操建華（2008），中國木材市場分析及政策評述，北京：林業經濟，  
2(4):24-29。
- 吳崇伯（2007），印尼林業經濟分析：發展、問題與政府對策，廈門：東南亞研  
究，2007(5):10-15。
- 李慈玲（2014），全球紙漿貿易網絡之探討，國立臺灣大學森林環境暨資源學系  
研究所碩士論文。
- 周文賢（2005），統計學，臺北市：智勝文化，頁 117-123。
- 林幸樺（2013），應用引力模型探討中國疑似非法原木貿易之研究，國立臺灣大  
學森林環境暨資源學系研究所碩士論文。
- 林俊成、林幸樺、李俊彥、蔡素芬（2014），導致全球非法伐採木材及其相關貿  
易因素探討，林業研究專訊，21(6):53-60。
- 林崑峯（2010），全球人口移動之決定因素－引力模型與網絡分析之應用，世新  
大學財務金融學研究所碩士論文。
- 侯建筠、李劍泉、段新芳、陸文明、申偉、歐陽華、周宇（2008），中俄遠東地  
區木材貿易問題與對策研究，北京：林業科技，33(1):64-67。
- 封安全（2010），中俄木材貿易與林業合作，北京：俄羅斯研究，2010(1):58-69。
- 祈希元主編（2006），馬來西亞經濟貿易法律指南，東南亞國家經濟貿易法律研  
究叢書，中國法制出版社，317 頁。
- 香港特別行政區政府工業貿易署，內地與香港關於建立更緊密經貿關係的安排，  
[http://www.tid.gov.hk/tc\\_chi/cepa/](http://www.tid.gov.hk/tc_chi/cepa/)，取自 2015/6/28。
- 孫久靈、陸文明（2009a），非法採伐與相關貿易問題研究，中國林業經濟，  
96(3):40-53。



孫久靈、陸文明 (2009b) , 國際木材非法採伐與相關貿易問題研究, 北京: 林業經濟, 2009(6):76-79。

國際貿易局臺灣 ECA、FTA 總入口網 (2015) , 紐西蘭國家綜合概況, 取自:  
<http://fta.trade.gov.tw>。

郭迺鋒、劉名寰、謝雨豆、張佩惠 (2010) , 全球商品出口空間相關性與網絡中心性分析, 地理資訊系統季刊, 4(2):23-29。

森林・林業學習館 (2013) , 日本の林業の現状, 取自: <http://www.shinrin-ringyou.com/ringyou/>。

楊奕農 (2005) , 紐西蘭與中國簽訂自由貿易協定之進展, 行政院農業委員會, 頁 2-6。

魏百谷 (2010) , 小國與強鄰相處之道—以芬蘭與俄羅斯關係為例, 台灣國際研究季刊, 6(21):95-116。

Canada Wood Organization (2013) European sawmills triple softwood logs and timber exports to China : The Timber Network,  
<http://canadawood.org/reports/china/news/1711/>, assessed on 2015/7/14.

Edgren, J. (2012) Sawn Softwood in Egypt - A Market Study. Master Thesis No.9, Department of Forest Products Uppsala, Swedish University of Agriculture Science. 59 pp.

Department of Agriculture, Australian Government (2013) Maintenance of Forest Contribution to Global Carbon Cycles. Criterion 5, Australia's State of the Forests Report 2013. p.111-122.

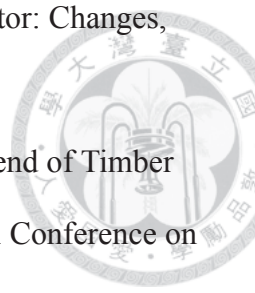
EIA (2012) Appetite for Destruction: China's Trade in Illegal Timber. London, Environmental Investigation Agency. 32 pp.

EIA/Telapak (2005) The Last Frontier: Illegal Logging in Papua and China's Massive Timber Theft. Environmental Investigation Agency and Telapak. 29 pp.

Elliott, S. (2012) The Application of Graph Theory to the Development and Testing of

- Survey Instruments. Statistics Canada, Catalogue No. 12-001-X. 38(1):11-21.
- FAO (2001) The State of the World's Forests 2001. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 181 pp.
- FAO (2005) Global Forest Resources Assessment 2005, FAO Forest Paper 147, Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 350 pp.
- FAO (2010) Global Forest Resources Assessment 2010, FAO Forest Paper 163, Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 378 pp.
- FAO (2011) State of the World Forest 2011. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 179 pp.
- Forest Trend (2010) Timber Markets and Trade Between Laos and Vietnam: A Commodity Chain Analysis of Vietnamese-Driven Timber Flows. Department for international development, Forest Trend. 37 pp.
- Freeman, L. (1978) Centrality in Social Networks Conceptual Clarification. Netherlands, Social Networks. 1978(79):215-239.
- Freeman, L. (2004) The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science. Vancouver, Canada: Booksurge Publishing. 205 pp.
- GLOBAL TIMBER.ORG.UK <http://www.globaltimber.org.uk/> assessed on 2015/4/12.
- GLOBAL TIMBER.ORG.UK Do "Wood Balance" Assessment Reflect Illegality? <http://www.globaltimber.org.uk/woodbalance.htm> assessed on 2015/7/14.
- Goncalves, M. P., Panjer, M., Greenberg, T. S. and Magrath, W. B. (2012) Justice for Forests: Improving Criminal Justice Efforts to Combat Illegal Logging. Washington, D.C.: The World Bank. 42 pp.
- Hammond, D. (1997) Commentary on Forest Policy in the Asia-Pacific Region: A Review for Indonesia, Malaysia, New Zealand, Papua New Guinea, Philippines, Thailand and Western Samoa. Rome, Forestry Policy and Planning Division and Bangkok, Regional Office for Asia and the Pacific. 80 pp.



- 
- Hansen, E., Panwar, R. and Vlosky, R. (2013) *The Global Forest Sector: Changes, Practices, and Prospects*. CRC Press. 478 pp.
- Harun, Z., Zaki, P. H., Ismail, M. H. and Awang, M. K. W. (2014) *Trend of Timber Products Export in Malaysia*. Batam(Indonesia), International Conference on Business, Management & Corporate Social Responsibility. 45-49.
- Hashiramoto, O., Castano, J. and Johnson, S. (2004) *Changing Global Picture of Trade in Wood Products*. Unasylva 219. Rome, Food and Agriculture Organization of United Nations. 55:19-26.
- Hoare, A. (2015) *Illegal Logging and Related Trade The Response in Malaysia*. London, Chatham House. 36 pp.
- Hoare, A. and Wellesley, L. (2014) *Illegal Logging and Related Trade: The Response in Indonesia*. London, Chatham House. 37 pp.
- ITTO (2005) *Annual Review and Assessment of the World Timber Situation*. Japan, International Tropical Timber Organization. 214 pp.
- ITTO (2010) *Annual Review and Assessment of the World Timber Situation*. Japan, International Tropical Timber Organization. 185 pp.
- Krebs, V. (2002) *Uncloaking Terrorist Network*, First Monday 7(4)  
<http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/rt/printerFriendly/941/863> assessed on 2015/6/20.
- Laurance, W. F., Wang, G., Innes, J. L., Wu, S. W., Dai, S. and Lei, J. (2008) *The Need to Cut China's Illegal Timber Imports [with Response]*. Science, New Series. 319(5867):1184-1185.
- Lawson, S. (2014a) *Illegal logging in Papua New Guinea*. London, Chatham House. 28 pp.
- Lawson, S. (2014b) *Methodology for Import-source Estimates of Illegally Sourced Wood Imports: Thailand, South Korea and India*. London, Chatham House. 8 pp.

- Lawson, S. and MacFaul, L. (2010) *Illegal Logging and Related Trade: Indicators of the Global Response*. London, Chatham House. 12 pp.
- Lewin, K. and Lippitt, R. (1938) *An Experimental Approach to the Study of Autocracy and Democracy: A Preliminary Note*. *Sociometry*. 1938(1):292-300.
- Liu, Y., Kemper, M. M., Magrath, D. P., Georgetown Economic Services, L., Craig R. Giesze, E. and Crg Consulting Texas, I. (2008) *China's Global Trade Balance Discrepancy: Hong Kong Entrepot Effects and Roundtripping Chinese Capital*. The Trade Lawyers Advisory Group LLC. 107 pp.
- McDonald, D. C. (1985) *Trade Data Discrepancies and the Incentive to Smuggle: An Empirical Analysis*. *International Monetary Fund. Staff Papers* 32(4):668-692.
- Miller, F., Taylor, R. and White, G. (2006) *Keep it legal: Best Practices for Keeping Illegally Harvested Timber Out of Your Supply Chain*. WWF's Global Forest & Trade Network. 60 pp.
- Miller, T., Kim, A. and Holmes, K. (2014) *Highlights of the 2014 Index of Economic Freedom*. The Heritage Foundation & The Wall Street Journal. 12 pp.
- Moreno, J. L. (1934) *Who Shall Survive?* . Washington D.C., Nervous and Mental Disease Publishing Company. 466 pp.
- Nellemann, C., Henriksen, R., Raxter, P., Ash, N. and Mrema, E. (2014) *The Environmental Crime Crisis - Threats to Sustainable Development from Illegal Exploitation and Trade in Wildlife and Forest Resources*. A UNEP Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme and GRID-Arendal, Nairobi and Arendal. [www.grida.no](http://www.grida.no). 106 pp.
- Nellemann, C. and Programme, I. E. C. (2012) *Green Carbon, Black Trade: Illegal Logging, Tax Fraud and Laundering in the Worlds Tropical Forests*. A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal. 72 pp.

- New Zealand Ministry of Foreign Affairs & Trade (2008) New Zealand-China Free Trade Agreement(NZ-China FTA), <http://www.chinafta.govt.nz/> assessed on 2015/4/29.
- Nieminen, J. (1974) On the Centrality in a Graph. *Scandinavian Journal of Psychology*. 15(1):332-336.
- Ottitsch, A., Moiseyev, A., Burdin, N. and Kazusa, L. (2005) Impacts of Reduction of Illegal in European Russia on the EU and European Russia Forest Sector and Trade. EFI Technical Report 19, European Forest Institute. 13 pp.
- Outline World Map Images (2009) Political World Maps, <http://www.outline-world-map.com/> assessed on 2015/4/20.
- Passmore, D. L. (2011) *Social Network Analysis: Theory and Applications*. [http://train.ed.psu.edu/WFED-543/SocNet\\_TheoryApp.pdf](http://train.ed.psu.edu/WFED-543/SocNet_TheoryApp.pdf) assessed on 2015/5/18.
- Pauku, R. L. (2009) Solomon islands Forestry Outlook Study, Working Paper No. APFSOS II/WP/2009/31, Bangkok: FAO, 48 pp.
- Richer, E. (2014) *Analysis of the China-Myanmar Trade*. Washington D.C.: Forest Trends. 9 pp.
- Seneca Creek Associates, LLC and Wood Resources International, LLC (2004) "Illegal" Logging and Global Wood Markets: The Competitive Impacts on the U.S. Wood Products Industry. American Forest & Paper Association. 190 pp.
- Simeone, J. (2013) *Russia's Forest Sector and International Trade in Forest Products: Export Taxes on Roundwood, Priority Investment Projects, and WTO Accession*. Vestnik: The Journal of Russian and Asian Studies. 85 pp.
- Statistics New Zealand Tauranga Aotearo (2015) <http://www.stats.govt.nz/> assessed on 2015/4/20.
- Sun, X. (2014) *Forest Products Trade Between China and Africa: An Analysis of Import*

- and Export Statistics. Washington D.C.: Forest Trends. 49pp.
- Sun, X., Katsigris, E. and White, A. (2004) Meeting China's Demand for Forest Products: An Overview of Import Trends, Ports of Entry, and Supplying Countries, with Emphasis on the Asia-Pacific Region. Washington D.C.: Forest Trends. 6(4):227-236.
- Sze, P. C., Chung, T. and Stark, T. (2007) Merbau's Last Stand: How Industrial Logging Is Driving the Destruction of the Paradise Forests of Asia Pacific. Netherlands, Greenpeace International. 34 pp.
- UNECE/FAO (2002) China Emerges as World's Fastest Growing Market for Tropical Timber Products! Trends in the Tropical Timber Trade. UNECE/FAO Forest Products Annual Market Review, 2001-2002. 179-189.
- UNECE/FAO/Eurostat/ITTO, J. (2014) Joint Forest Sector Questionnaire Definitions 2014. UNECE/FAO/Eurostat/ITTO. 10 pp.
- United Nations Commodity Trade Statistics Database (2015) Comtrade Country Code and Name, assessed on 2015/02/20.
- United Nations Commodity Trade Statistics Database (2015)  
<http://comtrade.un.org/data/> assessed on 2015/4/1.
- Wang, C. (2010) A Social Network Analysis of International Trade of Copper Ore. Future Information Technology and Management Engineering (FITME), 2010 International Conference on. 2010(2):464-467.
- Wellesley, L. (2014) Trade in Illegal Timber: The Response in China. London, Chatham House. 25 pp.
- Woon, W. C. and Norini, H. (2002) Trends in Malaysian Forest Policy. Policy Trend Report, Forest Research Institute Malaysia. 2002: 12-28.
- WWF (2007) The Russian-Chinese Timber Trade: Export, Supply Chains, Consumption, and Illegal Logging. WWF European Forest Programme. 49 pp.



# 附錄

## ISO 3166 ALPHA-3 代碼與各國國家名稱與對照清單

(資料來源：UN Comtrade - Comtrade Country Code and Name，以代碼字母順序排序)



ISO3	國家名稱(英)	國家名稱(中)	地區	ISO3	國家名稱(英)	國家名稱(中)	地區
AFG	Afghanistan	阿富汗	歐洲	COD	Democratic Republic of the Congo	剛果民主共和國	非洲
AGO	Angola	安哥拉	美洲	COG	Congo	剛果	非洲
AIA	Anguilla	英屬安圭拉	西亞	COK	Cook Islands	庫克群島	大洋洲
ALA	Åland Islands	奧蘭群島	南非	COL	Colombia	哥倫比亞	南美洲
ALB	Albania	阿爾巴尼亞	北美洲	COM	Comoros	葛摩	南非
AND	Andorra	安道爾	歐洲	CPV	Cabo Verde	維德角	非洲
ANT	Neth.Antilles	荷屬安地列斯	歐洲	CRI	Costa Rica	哥斯大黎加	中美洲
ARB	Aruba	阿魯巴	中美洲	CUB	Cuba	古巴	北美洲
ARE	United Arab Emirates	阿拉伯聯合大公國	西亞	CUW	Curaçao	古拉索	北美洲
ARG	Argentina	阿根廷	南美洲	CXR	Christmas Island	澳大利亞聖誕島	大洋洲
ARM	Armenia	亞美尼亞	北亞	CYM	Cayman Islands	開曼群島	北美洲
ASM	American Samoa	美屬薩摩亞	大洋洲	CYP	Cyprus	塞普勒斯	西亞
ATA	Antarctica	南極洲	南極洲	CZE	Czech Republic	捷克	歐洲
ATF	French Southern Territories	法屬南部屬地	南冰洋	DEU	Germany	德國	歐洲
ATG	Antiguaand Barbuda	安地卡及巴布達	中美洲	DJI	Djibouti	吉布地	非洲
AUS	Australia	澳大利亞	大洋洲	DMA	Dominica	多米尼克	中美洲
AUT	Austria	奧地利	歐洲	DNK	Denmark	丹麥	北歐
AZE	Azerbaijan	亞塞拜然	北亞	DOM	Dominican Republic	多明尼加	中美洲
BDI	Burundi	蒲隆地	非洲	DZA	Algeria	阿爾及利亞	非洲
BEL	Belgium	比利時	歐洲	ECU	Ecuador	厄瓜多	南美洲
BEN	Benin	貝南	非洲	EGY	Egypt	埃及	非洲
BES	Bonaire,Sint Eustatius and Saba	荷蘭加勒比區	美洲	ERI	Eritrea	厄立垂亞	非洲
BFA	Burkina Faso	布吉納法索	非洲	ESH	Western Sahara	西撒哈拉	非洲
BGD	Bangladesh	孟加拉	南亞	ESP	Spain	西班牙	歐洲
BGR	Bulgaria	保加利亞	歐洲	EST	Estonia	愛沙尼亞	歐洲
BHR	Bahrain	巴林	西亞	ETH	Ethiopia	衣索比亞	非洲
BHS	Bahamas	巴哈馬	中美洲	FIN	Finland	芬蘭	北歐
BIH	Bosniaand Herzegovina	波士尼亞赫塞哥維納	歐洲	FJI	Fiji	斐濟	大洋洲
BLM	Saint Barthélemy	聖巴泰勒米島	北美洲	FLK	Falkland Islands (Malvinas)	福克蘭群島	南美洲
BLR	Belarus	白俄羅斯	歐洲	FRA	France	法國	歐洲
BLZ	Belize	貝里斯	中美洲	FRO	Faroe Islands	法羅群島	北歐
BMU	Bermuda	百慕達	北美洲	FSM	Micronesia,Federated States of	密克羅尼西亞聯邦	大洋洲
BOL	Bolivia, Plurinational State of	玻利維亞	南美洲	GAB	Gabon	加彭	非洲
BRA	Brazil	巴西	南美洲	GBR	United Kingdom	英國	歐洲
BRB	Barbados	巴貝多	中美洲	GEO	Georgia	喬治亞	北亞
BRN	Brunei Darussalam	汶萊	東南亞	GGY	Guernsey	根西島	歐洲
BTN	Bhutan	不丹	亞洲	GHA	Ghana	迦納	非洲
BVT	Bouvet Island	布威島	南極洲	GIB	Gibraltar	直布羅陀	歐洲
BWA	Botswana	波札那	南非	GIN	Guinea	幾內亞	非洲
CAF	Central African Republic	中非共和國	非洲	GLP	Guade loupe	瓜德魯普島	中美洲
CAN	Canada	加拿大	北美洲	GMB	Gambia	甘比亞	非洲
CCK	Cocos(Keeling) Islands	科科斯(基林)群島	亞洲	GNB	Guinea-Bissau	幾內亞比索	非洲
CHE	Switzerland	瑞士	歐洲	GNQ	Equatorial Guinea	赤道幾內亞	非洲
CHL	Chile	智利	南美洲	GRC	Greece	希臘	歐洲
CHN	China	中國	東亞	GRD	Grenada	格瑞那達	中美洲
CIV	Côte d'Ivoire	象牙海岸	非洲	GRL	Greenland	格陵蘭	北美洲
CHE	Switzerland	瑞士	歐洲	GTM	Guatemala	瓜地馬拉	中美洲

CMR	Cameroon	喀麥隆	非洲	GUF	French Guiana	法屬圭亞那	南美洲
GUM	Guam	關島	大洋洲	MNG	Mongolia	蒙古	北亞
GUY	Guyana	蓋亞那	南美洲	MNP	Northern Mariana Islands	北馬里亞納群島邦	大洋洲
HKG	Hong Kong	香港	亞洲	MOZ	Mozambique	莫三比克	南非
HMD	Heard and McDonald Islands	赫德及麥當勞群島	南極洲	MRT	Mauritania	茅利塔尼亞	非洲
HND	Honduras	宏都拉斯	中美洲	MSR	Montserrat	蒙塞拉特島	北美洲
HRV	Croatia	克羅埃西亞	歐洲	MTQ	Martinique	法屬馬丁尼克	中美洲
HTI	Haiti	海地	中美洲	MUS	Mauritius	模里西斯	南非
HUN	Hungary	匈牙利	歐洲	MWI	Malawi	馬拉威	南非
IDN	Indonesia	印尼	大洋洲	MYS	Malaysia	馬來西亞	東南亞
IMN	Isle of Man	曼島	歐洲	MYT	Mayotte	馬約特	南非
IND	India	印度	南亞	NAM	Namibia	納米比亞	南非
IOT	British Indian Ocean Territory	英屬印度洋地區	南亞	NCL	New Caledonia	新喀里多尼亞	大洋洲
IRL	Ireland	愛爾蘭	歐洲	NER	Niger	尼日	非洲
IRN	Islamic Republic of Iran	伊朗	西亞	NFK	Norfolk Island	諾福克島	大洋洲
IRQ	Iraq	伊拉克	西亞	NGA	Nigeria	奈及利亞	非洲
ISL	Iceland	冰島	北歐	NIC	Nicaragua	尼加拉瓜	中美洲
ISR	Israel	以色列	西亞	NIU	Niue	紐埃	大洋洲
ITA	Italy	義大利	歐洲	NKR	Kiribati	吉里巴斯共和國	大洋洲
JAM	Jamaica	牙買加	中美洲	NLD	Netherlands	荷蘭	歐洲
JEY	Jersey	澤西島	歐洲	NOR	Norway	挪威	北歐
JOR	Jordan	約旦	西亞	NPL	Nepal	尼泊爾	南亞
JPN	Japan	日本	東亞	NRU	Nauru	諾魯	大洋洲
KAZ	Kazakhstan	哈薩克	北亞	NZL	New Zealand	紐西蘭	大洋洲
KEN	Kenya	肯亞	非洲	OMN	Oman	阿曼	西亞
KGZ	Kyrgyzstan	吉爾吉斯	北亞	PAK	Pakistan	巴基斯坦	南亞
KHM	Cambodia	柬埔寨	東南亞	PAN	Panama	巴拿馬	中美洲
KIR	Kiribati	吉里巴斯	大洋洲	PCN	Pitcairn	皮特肯群島	大洋洲
KNA	Saint Kitts and Nevis	聖克里斯多福及尼維斯	中美洲	PER	Peru	秘魯	南美洲
KOR	Republic of Korea	南韓	東亞	PHL	Philippines	菲律賓	東南亞
KWT	Kuwait	科威特	西亞	PLW	Palau	帛琉	大洋洲
LAO	Lao People's Dem. Rep.	寮國	東南亞	PNG	Papua New Guinea	巴布亞紐幾內亞	大洋洲
LBN	Lebanon	黎巴嫩	西亞	POL	Poland	波蘭	歐洲
LBR	Liberia	賴比瑞亞	非洲	PRI	Puerto Rico	波多黎各	中美洲
LBY	Libya	利比亞	非洲	PRK	Dem. People's Rep. of Korea	北韓	東亞
LCA	Saint Lucia	聖露西亞	中美洲	PRT	Portugal	葡萄牙	歐洲
LIE	Liechtenstein	列支敦斯登	歐洲	PRY	Paraguay	巴拉圭	南美洲
LKA	Sri Lanka	斯里蘭卡	南亞	PSE	Occ. Palestinian Terr.	巴勒斯坦	亞洲
LSO	Lesotho	賴索托	南非	PYF	French Polynesia	法屬玻里尼西亞	大洋洲
LTU	Lithuania	立陶宛	歐洲	QAT	Qatar	卡達	西亞
LUX	Luxembourg	盧森堡	歐洲	REU	Réunion	留尼旺島	南亞
LVA	Latvia	拉脫維亞	歐洲	ROU	Romania	羅馬尼亞	歐洲
MAC	Macao	澳門	東亞	RUS	Russian Federation	俄羅斯	北亞
MAF	Saint Martin (French part)	法屬聖馬丁	中美洲	RWA	Rwanda	盧安達	非洲
MAR	Morocco	摩洛哥	非洲	SAU	Saudi Arabia	沙烏地阿拉伯	西亞
MCO	Monaco	摩納哥	歐洲	SDN	Fmr Sudan	蘇丹	非洲
MDA	Moldova, Republic of	摩爾多瓦	歐洲	SEN	Senegal	塞內加爾	非洲
MDG	Madagascar	馬達加斯加	南非	SGP	Singapore	新加坡	東南亞
MDV	Maldives	馬爾地夫	南亞	SGS	South Georgia and the South Sandwich Islands	南喬治亞與南三明治群島	美洲
MEX	Mexico	墨西哥	中美洲	SHN	Saint Helena	聖赫勒拿島	非洲
MHL	Marshall Islands	馬紹爾群島	大洋洲	SJM	Svalbard and Jan Mayen	斯瓦巴和揚馬延島	北極洲
MKD	Macedonia	馬其頓	歐洲	SLB	Solomon Islands	索羅門群島	大洋洲
MLI	Mali	馬利	非洲	SLE	Sierra Leone	獅子山	非洲
MLT	Malta	馬爾他	歐洲	SLV	El Salvador	薩爾瓦多	中美洲
MMR	Myanmar	緬甸	東南亞	SMR	San Marino	聖馬利諾	歐洲

<b>MNE</b>	Montenegro	蒙特內哥羅	歐洲	<b>SOM</b>	Somalia	索馬利亞	非洲
<b>SPM</b>	Saint Pierre and Miquelon	聖皮耶與密克隆群島	北美洲	<b>TUR</b>	Turkey	土耳其	西亞
<b>SRB</b>	Serbia	塞爾維亞	歐洲	<b>TUV</b>	Tuvalu	吐瓦魯	大洋洲
<b>SSD</b>	South Sudan	南蘇丹	非洲	<b>TZA</b>	United Rep. of Tanzania	坦尚尼亞	非洲
<b>STP</b>	Sao Tome and Principe	聖多美普林西比	非洲	<b>UGA</b>	Uganda	烏干達	非洲
<b>SUR</b>	Suriname	蘇利南	大洋洲	<b>UKR</b>	Ukraine	烏克蘭	歐洲
<b>SVK</b>	Slovakia	斯洛伐克	歐洲	<b>UMI</b>	United States Mino Outlying Islands	美國本土外小島嶼	亞洲
<b>SVN</b>	Slovenia	斯洛維尼亞	歐洲	<b>URY</b>	Uruguay	烏拉圭	南美洲
<b>SWE</b>	Sweden	瑞典	北歐	<b>USA</b>	United States of America	美國	北美洲
<b>SWZ</b>	Swaziland	史瓦濟蘭	南非	<b>UZB</b>	Uzbekistan	烏茲別克	北亞
<b>SXM</b>	Sint Maarten (Dutch part)	荷屬聖馬丁	中美洲	<b>VAT</b>	Holy See (Vatican City State)	梵蒂岡	歐洲
<b>SYC</b>	Seychelles	塞席爾	非洲	<b>VCT</b>	Saint Vincent and the Grenadines	聖文森及格瑞那丁	中美洲
<b>SYR</b>	Syrian Arab Republic	敘利亞	西亞	<b>VEN</b>	Slovenia	委內瑞拉	南美洲
<b>TCA</b>	Turks and Caicos Islands	特克斯及凱科斯群島	中美洲	<b>VGB</b>	Virgin Islands, British	英屬維京群島	中美洲
<b>TCD</b>	Chad	查德	非洲	<b>VIR</b>	Virgin Islands, U.S.	美屬維京群島	北美洲
<b>TGO</b>	Togo	多哥	非洲	<b>VNM</b>	Viet Nam	越南	東南亞
<b>THA</b>	Thailand	泰國	東南亞	<b>VUT</b>	Vanuatu	萬那杜	大洋洲
<b>TJK</b>	Tajikistan	塔吉克	北亞	<b>WLF</b>	Wallis and Futuna	瓦利斯和富圖納群島	大洋洲
<b>TKL</b>	Tokelau	托克勞群島	大洋洲	<b>WSM</b>	Samoa	薩摩亞	大洋洲
<b>TKM</b>	Turkmenistan	土庫曼	北亞	<b>YEM</b>	Yemen	葉門	西亞
<b>TLS</b>	Timor-Leste	東帝汶民主共和國	東南亞	<b>ZAF</b>	South Africa	南非	南非
<b>TON</b>	Tonga	東加	大洋洲	<b>ZMB</b>	Zambia	尚比亞	南非
<b>TTO</b>	Trinidad and Tobago	千里達及托巴哥	中美洲	<b>ZWE</b>	Zimbabwe	辛巴威	南非
<b>TUN</b>	Tunisia	突尼西亞	非洲				
<b>其他</b> (「地區」以聯合國統計資料庫中的數字代碼示之)							
<b>SCG</b>	Serbia and Montenegro*	塞爾維亞與蒙特內哥羅*	歐洲	<b>568</b>	Other Europe, nes	其他歐洲國家	
<b>TWN</b>	Taiwan**	臺灣**	東亞	<b>577</b>	Other Africa, nes	其他非洲國家	
<b>473</b>	LAIA, nes	非具體說明之處		<b>637</b>	North America and Central America, nes	其他北美及中美洲國家	
<b>490</b>	Other Asia, nes	其他亞洲國家		<b>837</b>	Bunkers	Bunkers	
<b>492</b>	Europe EU, nes	其他歐盟國家		<b>838</b>	Free Zones	自由時區	
<b>527</b>	Oceania, nes	其他大洋洲國家		<b>839</b>	Special Categories	特殊類別	
<b>536</b>	Neutral Zone	中立區		<b>899</b>	Areas, nes	其他國家	

註 1：各洲其他國家的欄位，包含政治不明確而未列為國家的地區，以聯合國統計資料庫中的稱號代之；而其它則為報告國不願具體透露的貿易位置。

註 2：\*成立期間為 2003-2006，現已解體。

註 3：\*\*在聯合國統計資料庫中，被列為「其他亞洲國家」，本研究將臺灣獨立出來，並採用我國財政部關務署中的貿易統計數據。