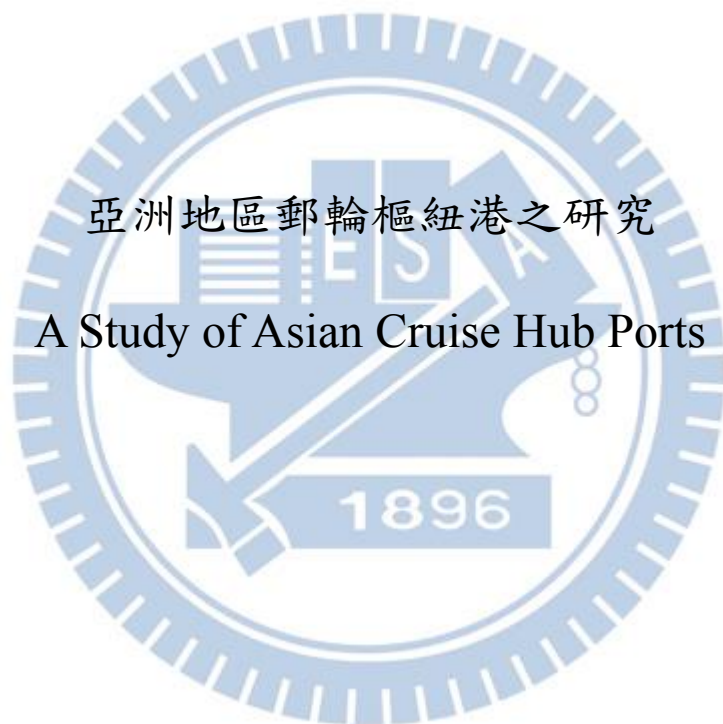


國立交通大學
運輸與物流管理學系

碩士論文



研究生：林玟綺

指導教授：黃明居

中華民國一〇九年九月

亞洲地區郵輪樞紐港之研究

A Study of Asian Cruise Hub Ports

研究生：林玟綺

Student: Wen-Chi Lin

指導教授：黃明居

Advisor: Ming-Jiu Hwang

國立交通大學

運輸與物流管理學系

碩士論文

A Thesis

Submitted to Department of Transportation and Logistics Management

College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Traffic and Transportation

September 2020

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇九年九月

亞洲地區郵輪樞紐港之研究

學生：林玟綺

指導教授：黃明居

國立交通大學運輸與物流管理學系

摘要

近年來，亞洲郵輪市場快速成長。本研究分析亞洲郵輪網路以了解亞洲地區各港口的角色定位。首先，本研究探討了郵輪樞紐港的特性及重要性。接著應用社會網路分析及 HITS 演算法探討郵輪網路中各港口的連結度、中介中心度及樞紐指數。為了呈現實際航線數，本研究建構亞洲郵輪樞紐港評選模式，分別探討有加權及無加權網路情況下各港口之樞紐指數，希望藉由這些指標能夠讓港口管理當局了解自己的定位。最後，本研究亦針對尚未具備樞紐港條件之港口，計算其港口吸引力，評估具有潛力之候選港口。

本研究結果顯示在無加權網路中，上海、福岡、香港、長崎、基隆、那霸、新加坡、神戶、橫濱、釜山、天津、鹿兒島、廣島、胡志明市及佐世保共 15 個具備樞紐港之條件，而具潛力之港口為馬尼拉、峴港、廈門、宮古島、下龍灣、吉隆坡、石垣島及林查班共 8 個。在有加權網路中，亞洲郵輪樞紐港為新加坡、吉隆坡、普吉島、檳城、林查班、胡志明市、蘇美島及蘭卡蕨共 8 個，而具潛力之港口有香港、峇里島及峴港 3 個。

關鍵字：郵輪樞紐港、超連結引發之主題網頁檢索名次排序法、郵輪港口中心度、港口吸引力

A Study of Asian Cruise Hub Ports

Student : Wen-Chi Lin

Advisor : Ming-Jiu Hwang

Department of Transportation and Logistics Management
National Chiao Tung University

Abstract

In recent years, the Asian cruise market is increasing rapidly. This study analyzes the cruise network in order to investigate the cruise ports in the Asian cruise shipping market. First, the characteristics and importance of cruise hub ports are identified. Then this study calculates the centrality and hub index of cruise ports by applying social network analysis and HITS algorithm. Moreover, with the real itineraries, this study proposes non-weighted and weighted hub and authority centrality to choose the hub ports in Asian cruise network by ranking their hub index. Finally, the attractiveness of cruise ports is quantified in order to analyze the potential of ports which are not selected as hub ports.

Empirical study implies that Shanghai, Fukuoka, Hong Kong, Nagasaki, Keelung, Naha, Singapore, Kobe, Yokohama, Busan, Tianjin, Kagoshima, Hiroshima, Ho Chi Minh City and Sasebo reflect particulars of cruise hub ports in non-weighted cruise network. In addition, Miyakojima, Halong Bay, Klang, Shimonoseki, Laem Chabang, Manila, Da Nang and Xiamen have potential to be hub ports. In weighted cruise network, Singapore, Klang, Phuket, Penang, Laem Chabang, Ho Chi Minh City, Ko Samui and Langkawi are classified as hub ports while Hong Kong, Bali and Da Nang are the potential hub ports.

Keywords: Cruise hub port; Hyperlink-Induced Topic Search Algorithm (HITS); Cruise port centrality; Port attractiveness

誌謝

與三年前的自己相比，除了吸收更多專業知識外，更深刻的是自己對於解決問題的思考邏輯以及對於研究的嚴謹態度。特別感謝我的口委邱裕鈞老師及鍾政棋老師在口試時給予我許多肯定及建議。

這幾年的求學生涯中，我非常感謝我的家人及我的指導教授黃明居老師。感謝老師不嫌棄碩一時懵懂的我，在研究上及生活上總是有耐心地聆聽我的想法並且給我許多建議。也很謝謝老師在每次的討論總能引導我整理清楚心中的瓶頸及盲點。尤其在論文最後關頭時，就像是定心丸，給了我很多信心。最後也很感謝老師、爸媽及阿姨支持我一直很想出國交換的想法，讓我在結束學生生涯前有機會去國外闖一闖。

感謝我有好多共患難的同學在前兩年總是關心著我，不論是報告還是考前的討論，總是有耐心地讓我請教。也感謝我的好夥伴玟姁跟雅涵的陪伴及包容，時時提醒我課業上的事情也常常聆聽我的煩惱。感謝我的 lab 友們品嘎、雅茹、婷婷、誌呈還有隔壁的佳萱，讓我的碩班生活多了好多歡樂。雖然有時候研究進度卡關心情很悶，但有大家一起討論交流和搞笑，除了腦袋會有不同的想法，心理上真的讓我紓壓不少。

感謝我的好朋友儀安、皮皮、志豪、西瓜、子琪、姿吟、政憲在這段期間給我的鼓勵，每次熬夜趕進度的夜晚和每次低潮迷茫時刻，都有你們的開導真的讓我覺得自己很幸運。最後也謝謝我在捷克的好搭檔香芸，許多時候我的思緒總是在我向你分享時才開始整理，不論是研究上還是生活上，也感謝最後這半年有你和乾爹的包容和陪伴，讓我的碩班生活沒有遺憾。

期許自己在未來可以 be the light of the world，即使只有亮一秒！

願大家身體永遠健康，平安快樂！

林玟綺 謹致

於交大運輸與物流管理學系研究所

2020 年九月

目錄

摘要	I
Abstract.....	II
誌謝	III
目錄	IV
圖目錄	V
表目錄	VI
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景及動機.....	1
1.2 研究目的.....	5
1.3 研究方法與範圍.....	5
1.4 研究流程.....	6
第二章 文獻回顧.....	7
2.1 郵輪樞紐港.....	7
2.2 郵輪港口吸引力指標.....	8
2.3 社會網路與其應用.....	11
2.4 小結.....	17
第三章 郵輪樞紐港評選模式.....	18
3.1 評選模式架構.....	18
3.2 郵輪港口中心度.....	19
3.3 郵輪樞紐港評選模式.....	20
3.4 郵輪港口吸引力.....	21
3.5 簡例.....	21
3.6 郵輪潛力樞紐港評選模式.....	25
第四章 實證分析.....	26
4.1 資料蒐集.....	26
4.2 點度中心度及中介中心度.....	28
4.3 匯集及權威中心度和樞紐港評選結果.....	29
4.4 港口吸引力.....	38
4.5 潛力港口分析.....	38
4.6 小結.....	42
第五章 結論與建議.....	43
5.1 結論.....	43
5.2 建議.....	43
參考文獻	44
中文部分.....	44
英文部分.....	44
附錄一：亞洲所有港口.....	46
附錄二：程式碼.....	56

圖目錄

圖 1-1 全球郵輪旅客人數	1
圖 1-2 2016 年亞洲前十大郵輪停靠港	2
圖 1-3 2018 年亞洲前十大郵輪停靠港	2
圖 1-4 研究流程圖	6
圖 2-1 節線價值示意圖	12
圖 3-1 評選模式架構圖	18
圖 3-2 郵輪網路圖	22
圖 3-3 郵輪港口不同迭代次數下之權重	24
圖 3-4 郵輪潛力港口四象限圖	25
圖 3-5 郵輪潛力港口四象限圖(第三、四象限).....	25
圖 4-1 亞洲主要郵輪港口	27
圖 4-2 亞洲郵輪樞紐港評選結果(無加權).....	30
圖 4-3 亞洲郵輪樞紐港評選結果(有加權).....	30
圖 4-4 亞洲主要郵輪港口網路	34
圖 4-5 東北亞郵輪港口網路	35
圖 4-6 東南亞郵輪港口網路	36
圖 4-7 西亞、南亞郵輪港口網路	37
圖 4-8 亞洲潛力港口分佈圖(無加權).....	40
圖 4-9 亞洲潛力港口分佈圖(無加權-平均值以下).....	40
圖 4-10 亞洲潛力港口分佈圖(有加權).....	41
圖 4-11 亞洲潛力港口分佈圖(有加權-平均值以下).....	41
圖 A-1 亞洲郵輪港口網路	55

表目錄

表 2-1 Tsamboulas et al. (2013) 郵輪吸引力指標	8
表 2-2 Wang et al. (2014) 選擇郵輪港口因素	9
表 2-3 Ma et al. (2015) 郵輪公司選擇郵輪母港因素	10
表 3-1 郵輪航線例子	21
表 3-2 相鄰矩陣	22
表 3-3 點度中心度	22
表 3-4 第一次迭代結果	23
表 3-5 第一次迭代之匯集及權威權重	23
表 4-1 2018 年運行於亞洲之郵輪航線	26
表 4-2 亞洲主要郵輪港口點度中心度及中介中心度	28
表 4-3 亞洲主要郵輪港口樞紐指數(無加權)	31
表 4-4 亞洲主要郵輪港口樞紐指數(有加權)	32
表 4-5 港口整體吸引力	39
表 A-1 亞洲郵輪港口之點度中心度及中介中心度	46
表 A-2 亞洲郵輪港口之樞紐指數(無加權)	47
表 A-3 亞洲郵輪港口之樞紐指數(有加權)	49
表 A-4 亞洲郵輪港口吸引力	52

第一章 緒論

1.1 研究背景及動機

近年來，郵輪市場蓬勃發展，成為旅遊業中成長最為快速的產業之一。根據國際郵輪協會(Cruise Lines International Association, CLIA)所發布的 2019 年郵輪產業展望，2019 年全球將會有 3000 萬的旅客搭乘郵輪，如圖 1-1 所示，相較於 2009 年 1780 萬的旅客人次更是有著驚人的成長(CLIA, 2018)。在郵輪市場中，北美洲的市占率是 49%，歐洲市場則占了 26%，而亞洲市場僅占了 15%。但根據 CLIA 所發布的年度報告，2017 年北美洲的成長率僅 5%，歐洲市場 2.5%，而亞洲市場則是 20.5%，由此可知亞洲郵輪市場正快速擴張中。根據 CLIA 常務董事 Joel Katz 說法，10 位亞洲郵輪旅客中有 9 位選擇在亞洲搭乘郵輪，由此可見亞洲市場正愈來愈熱門，未來幾年亞洲旅客量的增長極具潛力(CLIA, 2019)。

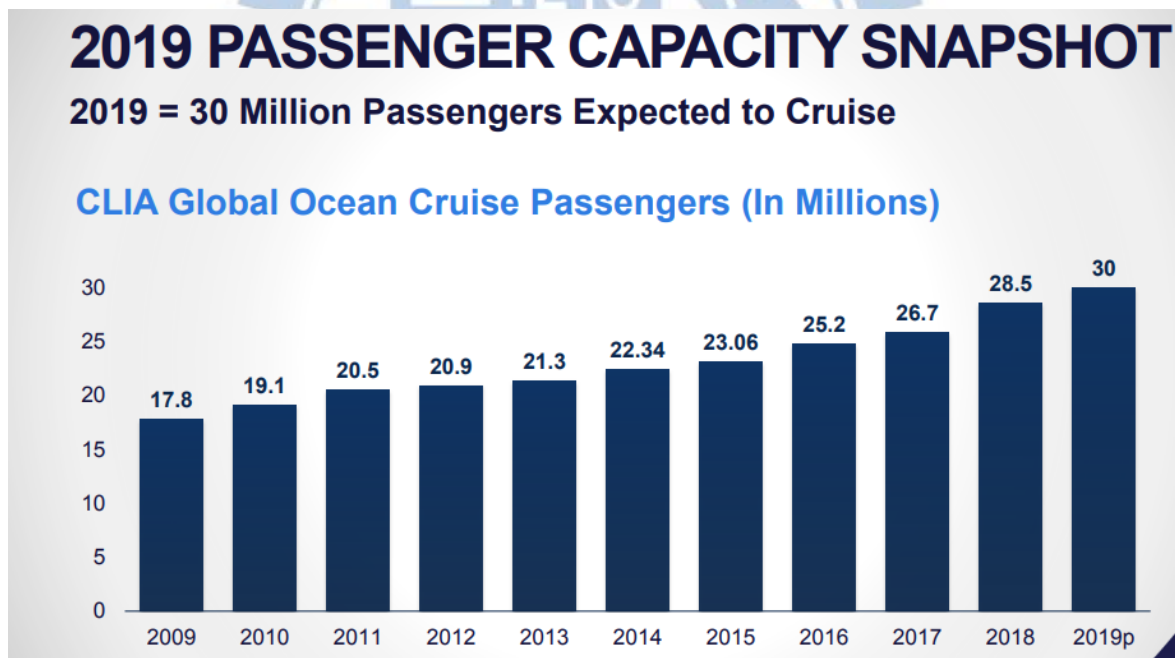


圖 1-1 全球郵輪旅客人數

資料來源：CLIA (2019)

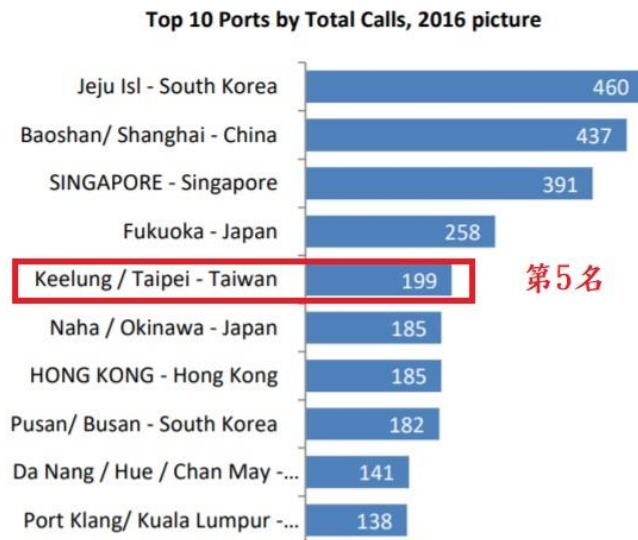


圖 1-2 2016 年亞洲前十大郵輪停靠港

資料來源：CLIA (2016)

依據 CLIA 發佈的國際郵輪亞洲郵輪趨勢報告: 2015 年亞洲郵輪人口約 220 萬人，台灣約 24 萬人次(占亞洲郵輪人口 10.9%)，為亞洲第二大客源市場。2016 年亞洲前三大郵輪港為濟州、上海及新加坡，而基隆港排行第五大港口，可見台灣的基隆港在亞洲郵輪業中具有重要之地位，如圖 1-2 所示。於 2017 年八月基隆港更獲得亞洲郵輪領袖平台(Asia Cruise Leaders Network, ACLN)宣布受評為亞洲最佳郵輪母港，是亞洲郵輪港口中備受矚目的新興客源市場。至 2018 年可發現，基隆港在亞洲前十大郵輪停靠港中，已躍升至第三名，如圖 1-3 所示。



圖 1-3 2018 年亞洲前十大郵輪停靠港

資料來源：CLIA (2018)

目前基隆港郵輪市場持續蓬勃發展，除了長期於台灣經營的麗星郵輪穩定成長外，2018 年其他郵輪公司自基隆港出發的母港郵輪航班成長幅度預計超過 70%，另一方面，掛靠港成長幅度預計達 38%，由此可見基隆港郵輪經營已經成熟且趨向多元。郵輪經濟的產業鏈之建立、郵輪港口的品牌建構和經營，以及作為郵輪基地之配套建設，所涉及到的層面很廣泛，從上游的製造業、中游的港口建設、以及下游的相關服務業和岸上服務。郵輪產業所帶來的效益，除了港口收費等直接經濟效益外，亦包括物料及相關支援服務的開支、乘客及船員的消費，相關行業如周邊餐飲業、船務保險業等，進而創造就業機會。以洛杉磯港為例子，雖然國際貿易量衰退，但其郵輪多角化的發展，使港埠和當地帶來商機。洛杉磯的行銷經理指出，當他們意識到郵輪業是港埠多角化的商機後，港埠就不該僅是貨櫃碼頭(蔣昭宏，2013)。

郵輪停靠港口主要分為母港(homeport)、掛靠港(port of call)以及混合港(hybrid port)。郵輪航程起點或終點，稱之為母港；郵輪航程中的任一停靠港(非起迄港)，稱之為掛靠港。不論作為郵輪母港或是停靠港，皆對所在區域的經濟具有強大推動力，若港口所在區域具有豐富的觀光資源，旅客則會在郵輪旅程開始前或結束後在港口城市停留較長時間甚至常常造訪，所產生的效益更為可觀。

亞洲地區郵輪市場的迅速發展，許多國家政府開始正視郵輪產業所帶來的龐大效益，紛紛提出建設計畫、旅遊業發展策略等，積極提升有潛力的港口，吸引各大郵輪公司為國家帶來人潮。新加坡是亞洲發展郵輪產業最早的國家，新加坡政府大力投資基礎設施，加上得天獨厚的生態系統，融入城市發展，更被 CLIA 譽為全球最有效率的郵輪碼頭經營者(新加坡國家檔案館，2011)。馬來西亞政府過去曾提出啟動計畫(Entry Points projects, EPP)建設 Straits Riviera 郵輪廣場，加強建設皇京港將其發展為馬六甲國際郵輪碼頭來蓬勃國家的郵輪旅遊業。

為了在亞洲郵輪市場佔有一席之地，亞洲各國如台灣、香港、新加坡、日本、中國、韓國等港口當局，紛紛興建、整修郵輪旅客碼頭等設施以符合郵輪公司更大、更多的郵輪停靠。除了基本設施之外，郵輪主要的服務對象是人，因此對碼頭的需求相較於一般貨櫃，在性質、功能上有很大的差異，例如郵輪碼頭須具備 CIQS (Customs, Immigration, Quarantine, Security)單位的通關檢驗設備、旅客休息等

候場所之基本設施。此外港口周遭交通的連接、特殊自然景觀、文化特色、郵輪旅客客源、後勤的補給等眾多因素，這些都是郵輪港口的條件(黃瑄，2015)。

由於郵輪航線具有週期性，郵輪一旦自起港出發，一段時間後會再回到原港口，繼續下一趟航程。每段航程皆有不同的停靠港及起迄港。在郵輪市場中，有些郵輪港口雖然停靠次數多，每年的停靠頻率高，但相對於整個郵輪市場影響較小；相反地，有些港口雖然年停靠次數不如某些母港多，但該港口與鄰近重要港口連結度高，使得特定航線一定會停靠該港，亦使得該港口對於郵輪市場影響力較大。在郵輪網路中具有高影響力，佔有無法被取代的角色，即為郵輪樞紐港(hub port)，亦在郵輪網路中處於樞紐的位置。樞紐港應具備好的連結性、可及性以及豐富的觀光資源，如此以來，不只郵輪公司在選擇母港或掛靠港時會將其首先列入考量，旅客也會更偏好造訪這些地方。

Damir Krešić and Darko Prebežac(2011)提到，郵輪業者主要透過目的地吸引力指標的大小來判斷該目的地是否對旅客產生吸引力，並藉此來找尋新的掛靠港。若能藉由吸引力指標去判斷，即可精確了解其港口成為停靠港或母港之潛力。

因此本研究欲了解亞洲郵輪市場中各港口的角色定位，發展樞紐港模式來探討各港口的樞紐狀況及其是否具備作為樞紐港的條件。本研究認為實際航線資料為郵輪公司中多考量後之母港及停靠港選擇結果，希望藉由航線資料分析亞洲郵輪網路中之樞紐港。

1.2 研究目的

在全球郵輪市場中，亞洲是當前發展最快速的地區。分析過去實際航線資料有助於了解郵輪公司選擇港口時考量之因素，可藉此判斷目前亞洲地區哪些港口在未來十年、二十年將成為亞洲重要之郵輪港口，而本研究希望建立一套模型，以利判斷該港口是否為郵輪網路樞紐港，若不是則評估其是否具潛力成為郵輪樞紐港。因此本研究主要目的如下：

1. 蒐集相關文獻，並探討郵輪樞紐港定位及特性。
2. 利用社會網路分析，利用實際資料分析亞洲郵輪港口特性。
3. 建置郵輪樞紐港評選模式，透過實際資料評選出亞洲地區樞紐港。
4. 探討亞洲各郵輪港口吸引力指標，量化並計算出其吸引力。
5. 評估當前亞洲郵輪港口吸引力及有潛力成為樞紐港的港口。

1.3 研究方法與範圍

本研究欲了解郵輪網路中各港口之連結度，並評選出亞洲地區郵輪樞紐港。將過去文獻所提及樞紐港的特性結合郵輪的特性，定義郵輪樞紐港，為了評選出符合樞紐港特性的亞洲郵輪港口，本研究將以社會網路分析法計算各港口中心度，再應用 HITS 演算法計算各港口之匯集權重及權威權重值，進而計算其樞紐指數。最後結合各港口吸引力，評估具潛力的郵輪樞紐港。

本研究以亞洲地區之郵輪港口為主要研究範圍。有鑒於亞洲郵輪業為新興市場，且其發展模式較為相近，故範圍侷限於亞洲地區。

1.4 研究流程

本研究首先確認研究方向，將樞紐港、郵輪網路、港口吸引力及社會網路分析相關文獻進行探討和分析。應用社會網路分析建構郵輪樞紐港評選模式並蒐集亞洲地區郵輪航線資料做實證分析，了解各港口特性和角色定位並評選出亞洲地區之樞紐港。最後本研究將計算港口吸引力來評估港口成為樞紐港之潛力，並針對結果提出結論與建議。

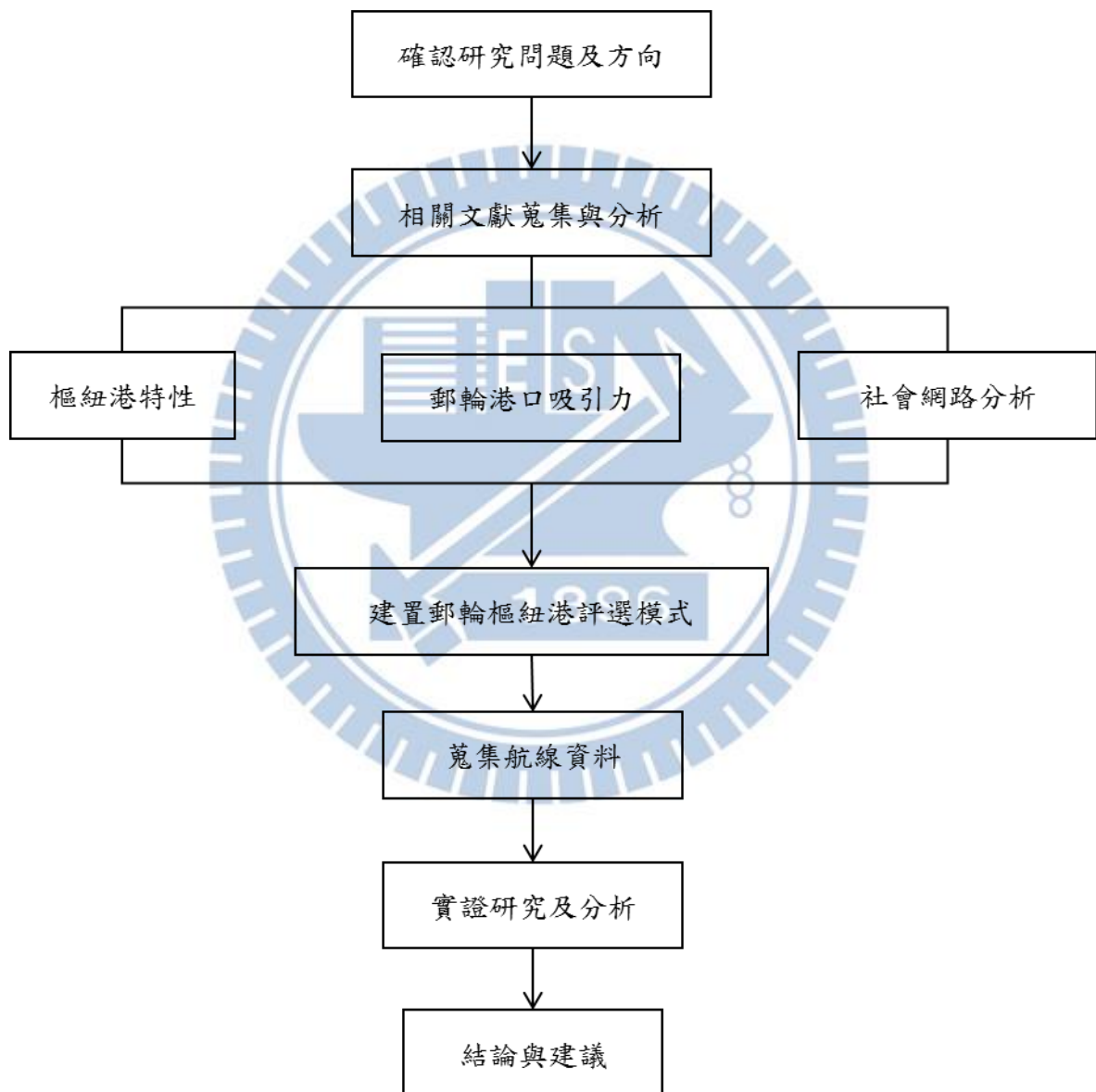


圖 1-4 研究流程圖

第二章 文獻回顧

本研究欲評選出亞洲地區郵輪樞紐港、分析旅客對亞洲各港口吸引力並結合港口吸引力之條件選出有潛力的郵輪港口。首先要明確定義郵輪樞紐港及其特性。在 2.2 部分會針對國內外對於港口吸引力指標做相關文獻的整理，最後是研究方法之文獻整理。

2.1 郵輪樞紐港

近年來由於經濟發展快速、國際貿易發達及技術革新的原因，樞紐港的概念已實踐在許多領域中，之間定義卻有著些微差異。樞紐(hub)這個名詞來自於軸輻式網路(hub-and-spoke networks)，樞紐的功能是促進同一個網路中每個支點的連接(O'Kelly, 2009)。有別於以往點對點的直接網路，軸輻式網路提供人流及物流在中繼點轉運，並有效降低成本。在海運方面，取代過去從起點直接抵達終點的運輸方式，貨物會先經由子船從起運港運送至所屬母船拜訪港，再透過母船將所有貨物運送至目的港所屬母港拜訪港，最後再以子船分別送往各目的港，而母船在整個航線中只會選擇停靠幾個較大的港口，此類港口即為樞紐港(陳秀育、盧華安、張榕峻，2015)。在許多航線中，航空公司會先將旅客運送至樞紐機場，再中轉至每位旅客的目的地。樞紐在許多領域多被解釋為分類或轉運中心。而對觀光業而言，Lohmann et al. (2009) 認為觀光中心(tourism hub)因周邊景點、交通轉乘及住宿服務已轉型成目的地。每次的郵輪航程，旅客會從起始港上船，至停靠港短暫停留及觀光，最後抵達目的港。而郵輪樞紐港(hub port)即為此郵輪航程中每一次停靠的起始港與目的港，也就是樞紐港可為母港抑或是停靠港。

結合前段文獻提及 Lohmann et al.(2009)對於觀光中心的定義及樞紐一詞之概念，郵輪樞紐港除了作為郵輪的基地，旅客也能將其視為旅途中的一個目的地。因此本研究認為郵輪樞紐港除了發展成熟且觀光資源豐富，對與其連結的港口也具高影響力。郵輪樞紐港在整個郵輪網路中佔有不可或缺的地位。郵輪航線是有方向性的且週期性的，樞紐港在郵輪網路中為重要的起迄港口。而郵輪樞紐港是由網路中每段郵輪航線來決定的，因此本研究將蒐集郵輪航線資料來分析在郵輪網路中的樞紐港。

2.2 郵輪港口吸引力指標

本研究欲根據港口吸引力評選出具有潛力成為樞紐港之郵輪港口。郵輪航線是郵輪公司以總利益為考量情況下來決定。在選擇母港及停靠港時郵輪公司會考量許多不同的因素，旅客在選擇行程時也會評估對於該行程的意願。因此本節文獻回顧將會探討不同的研究中所認為的重要指標，將之統整作為量化吸引力之參考指標。

觀光目的地之吸引力受許多因素影響，Damir Krešić 與 Darko Prebežac (2011) 採計 19 個變數來計算觀光景點吸引力指標(Index of Destination Attractiveness, IDA)，透過這些指標衡量不同的觀光目的地對旅客之吸引程度大小，並以驗證性因素分析將其分為六個面向，再依面向間的權重計算觀光景點吸引力指標，六個面向可分為：食宿、活動、自然條件、環境保護、景點美學及景點行銷。

Chen et al. (2016) 探討影響亞洲市場搭乘郵輪意願之偏好，共列舉六項和停靠港口相關之項目，分別為風景、城市建築、文化遺跡、友好、消費水準和商業化程度。Tsamboulas et al. (2013) 為因應郵輪產業快速成長，郵輪業者以增加營收為目標，找尋新興郵輪停靠港。為使現存郵輪航線擴張服務範圍，以吸引更多旅客，該研究以郵輪吸引力指標計算港口能吸引潛在郵輪停靠的數量，預測未來的停靠港的船舶數，提供郵輪航線選擇停靠港或目的港之參考依據。其研究方法為多準則分析，在考慮多種面向情況下，選擇最有潛力的郵輪港口。作者將吸引力準則分為港口及地點兩大類，12 組準則 36 個因素，如表 2-1 所示。

表 2-1 Tsamboulas et al. (2013) 郵輪吸引力指標

港口面向	
設施	(1)船席大小(2)船席使用率(3)水深(4)是否能容納兩艘以上的船(5)旅運區域旅客容納量
效率	(1)在港時間(2)船舶等待入港時間
船舶服務	(1)領港(2)拖船
旅客服務	(1)購物(2)餐廳(3)郵局/銀行(4)旅行社(5)停車空間(6)旅遊資訊(7)休閒設施
成本	(1)港口費用
安全性	(1)環境安全/安檢/管制區

地點面向	
旅遊吸引力	(1)景觀(2)文化旅遊(3)自然/生態(4)休閒旅遊(5)宗教旅遊(6)城市景點(7)綠色旅遊
地點吸引力分級	(1)對地點熟悉程度
港口到景點距離	(1)距離
交通	(1)私人運具(2)公共運具
城市機能	(1)餐廳(2)旅館(3)購物(4)休閒活動
較遠區域可及性	(1)機場(2)火車站(3)聯外運輸

資料來源：Tsamboulas (2013)、本研究整理。

Wang et al. (2014) 針對東亞地區做郵輪航線掛靠港的選擇，透過專家問卷詢問郵輪公司、代理商、郵輪仲介、港務局、研究學者等相關單位，探討會影響郵輪航線選擇特定掛靠港的因素，利用模糊分析層級程序法(Fuzzy-AHP) 計算各層級間的權重，加以計算可看出東亞各港在停靠港的選擇上的重要程度。文中提出 14 項影響選擇的因素，可分為四大構面 14 項準則，如表 2-2 所示。

表 2-2 Wang et al. (2014) 選擇郵輪港口因素

構面	準則
郵輪旅運設施	(1)停泊設施(2)供應燃料、水之設施(3)港口費用(4)船舶服務(5)海上救援系統
腹地的自然環境	(1)港口氣候(2)港口安全性(3)當地居民的語言能力
旅遊景點	(1)重要的歷史名勝(2)文化和自然資源(3)路上旅遊多樣性
交通連結性	(1)方便進入港口城市腹地(2)CIQ 進出自由度(3)住宿和娛樂活動的易達性

資料來源：Wang et al. (2014)、本研究整理。

Bayazit et al. (2015) 針對地中海區域探討郵輪公司如果選擇郵輪母港，透過問卷與專家面對面訪談，探討可能的因素有 62 個，並利用因素分析將其分成八大類：港口服務成本、港口提供給郵輪的服務、港埠設施、複合運輸、港埠管理、城市設施、目的地吸引力、港口提供給旅客的服務等。

Ma et al. (2015) 的研究則是針對中國地區進行郵輪母港的選擇，中國當地政府為了想成為郵輪母港而不斷的建設，易導致過分投資而造成資源浪費和惡性競爭。為提前了解郵輪公司是如何選擇港口而做此研究，結合了分析層級程序法和灰雲模型探討郵輪母港位置選擇的準則，並針對中國地區九個港口進行評估選擇出最適合的港口。文中將準則分為七大構面 42 項準則，如表 2-3 所示。

表 2-3 Ma et al. (2015) 郵輪公司選擇郵輪母港因素

構面	準則
港口條件	(1)天氣狀況(2)旅客橋整潔度(3)郵輪建設投資(4)現代化旅客大樓(5)船席大小(6)船席數量(7)吃水深度
港口服務水準	(1)行李處理程序(2)CIQ 進出自由度(3)領港作業(4)船隻物料供給(5)供應燃料、水之設施(6)船籍檢查員(7)海上救援系統(8)船隻建造維修服務
位址條件	(1)鄰近郵輪航線(2)鄰近市中心(3)鄰近旅遊景點
交通條件	(1)旅遊景點易達性及輔助服務(2)國際機場易達性(3)機場旅客吞吐量(4)陸上交通可靠度(5)路上旅客交通容量(6)火車旅客交通容量
旅遊景點	(1)旅遊設施(2)文化之旅(3)自然景觀(4)空氣品質(5)豐富的旅遊資源(6)城市的聲譽(7)旅行社數量
市場規模與發展潛力	(1)停靠郵輪數量(2)郵輪旅客數(3)行政區人口數(4)平均每人 GDP(5)平均每人可支配收入(6)國際旅客數量(7)第三產業占 GDP 百分比(8)旅遊學系大學數量(9)都市化水準
政策條件	(1)對郵輪公司的獎勵政策(2)郵輪旅遊為主要政策

資料來源：Ma et al. (2015)、本研究整理。

根據過去文獻，郵輪港口對於郵輪公司及旅客的吸引力主要有以下三個構面：設施、地點吸引力及港口至景點距離，其中設施屬於港口面向，而後兩者屬於地點面向。本研究為評選樞紐港而蒐集郵輪航線資料，而郵輪公司擁有航線安排最後決定權，因此樞紐港之評選結果可看出港口對於郵輪公司之吸引力。本研究欲進一步分析旅客角度之港口吸引力，且郵輪公司於決定母港及停靠港時可能將旅客意見視為考量，因此本研究將結合旅客港口吸引力及樞紐港評選結果，評估具有潛力之郵輪港口。

2.3 社會網路與其應用

2.3.1 社會網路分析法(Social Network Analysis, SNA)

社會網路分析法(Social Network Analysis, SNA)由社會學學者發展而來，用來分析一個網路、群體或結構中的互動關係。社會計量學者透過研究小群體，推進了許多圖論方法的發展；哈佛學者探討人際關係的模式，提出了「派系」的概念；人類學家在前兩種基礎上，研究部落和鄉村的「社區」關係結構(Scott, 2000)。SNA 至今已應用在社會學、物理學、資訊科學、生物學、管理學、經濟學與心理學等領域。由不同的節點透過互動連結起來，形成一個網路，就是 SNA 的根本，進而分析節點本身、節點間抑或是整個網路，可應用在運輸建設如機場、港口、貨運站等。此方法也大量應用在觀光產業，特別是目的地分析、永續觀光及都市觀光等領域。Leung et al. (2012) 透過蒐集多筆線上旅行日記來分析 2008 年北京奧運期間外國旅客在北京的移動模式。

利用 SNA 來識別網路成員間的互相關係及特性的研究有很多種。Zee 與 Vanneste (2015) 論證應用 SNA 來找出觀光網路架構。每個由節點構成的網路，可透過節線和中心度指標(centrality metrics)來了解每個節點在網路中的特性及影響力。透過計算中心度來衡量每個節點的重要性並將節點排名。中心度值高的節點代表在其所構成的網路中有高的影響力。根據 Borgatti 與 Everett 與 Johnson (2013)，中心度依據網路是否具方向性主要分為點度中心度(degree centrality)、中介中心度(betweenness centrality)、特徵向量中心度(eigenvector centrality)、緊密中心度(closeness centrality)四種。Ducruet 與 Notteboom (2012)藉由計算點度中心度及中介中心度來分析全球貨櫃運輸網路的特性及各節點的相對位置。作者認為點度中心度可用來衡量港口的連結性，而中介中心度可看出港口的可及性。

社會網路分析研究中常見的中心度有以下四種：

(1) 點度中心度(degree centrality)

一個節點的點度為所有連結的節點數總和，即連接該節點的節線數(Everton, 2012)。點度中心度 $C_D(i)$ 定義如下：

$$C_D(i) = \sum_j^N x_{ij} \quad (1)$$

i 代表一特定節點， j 代表所有其他節點， N 代表所有節點集合。當節點 i 與節點 j 有連接時， x_{ij} 為 1，否則為 0。

透過點度中心度可看出一個節點的連結度，而上述定義僅適用於無方向性的網路。在有向網路中，每個節點會有點出 (out-degree) 及點入 (in-degree) 兩種中心度，以更符合實際情況(Newman, 2018)。一節點的點出中心度代表由自己出發而連結到的節點總數，點入中心度則代表連結至自己的節點數。

(2) 中介中心度(Betweenness centrality)

中介中心度用來測量一個節點在網路中連接第三方節點的程度。也就是說，測量此節點是否擔任中間人的角色以促成其他節點之間的網路。中介中心度 $C_B(k)$ 可看出一特定節點基於最短路徑下之連結度。中介中心度定義如下：

$$C_B(k) = \sum_i \sum_j \frac{g_{ikj}}{g_{ij}}, i \neq k \neq j \quad (2)$$

g_{ij} 代表由節點 i 至節點 j 的路徑數，而 g_{ikj} 代表 g_{ij} 路徑中行經節點 k 的數量。換句話說， k 點的中介中心度為該網路裡其中一節點需經過節點 k 且為最短路徑才連到第三方節點的比例。中介中心度可視為衡量可及性的方式。Ducruet & Notteboom (2012)認為在貨櫃運輸網路中的樞紐港必須同時具有高的點度中心度及中介中心度。

(3) 特徵向量中心度(Eigenvector centrality)

網路分析中有一假設：所有節線一樣重要。而當此假設應用到社會網路分析中時不那麼適合，點度中心度的限制為無法取得該節點的重要性。如圖 2-1 所示，兩節點 A、B 的點度中心度皆為 5，但節點 A 都連到較中心的節點，此時 A 點應該比 B 點來的重要，即 A 點節線與 B 點節線價值不相等，此為特徵向量中心度的概念。

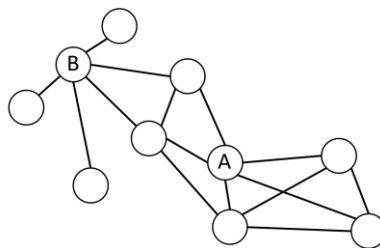


圖 2-1 節線價值示意圖

資料來源：本研究整理

特徵向量中心度補足了這個缺陷。每個節點的分數會與其所連結的節點的分數總合成比例。特徵向量中心度 e_i 其定義如下：

$$e_i = \lambda \sum_j x_{ij} e_j \quad (3)$$

λ 為特徵值； e_j 代表點 j 的特徵向量中心度。當節點 i 與節點 j 有連接時， x_{ij} 為 1，否則為 0。此計算方式可分析節點的重要性，卻不適用於有向網路中。有向網路代表其相鄰矩陣極可能為不對稱矩陣，在計算過程中可能會導致所有節點的中心度皆為零，因此特徵向量中心度應用在無指向性網路中表現較好(León, 2013)。

(4) 緊密中心度(Closeness centrality)

緊密中心度可看出一個節點與同一網路中其他節點間的緊密程度。每個節點的分數跟該節點至其他節點的最短路徑平均長度有關，緊密中心度 $C(x)$ 定義如下：

$$C(x) = \frac{1}{\sum_y d(y,x)} \quad (4)$$

其中 $d(y,x)$ 為節點 x 與節點 y 間的距離，即緊密中心度為一節點至所有其他節點的最短路徑距離總和的倒數。即對於一個節點，距離其他節點越近，其緊密中心度的分數越高。

2.3.2 超連結引發之主題網頁檢索名次排序法(Hyperlink-Induced Topic Search)

超連結引發之主題網頁檢索名次排序法(Hyperlink-Induced Topic Search, HITS)由 Kleinberg 在 1997 年提出，是一種透過網頁超連結結構來計算網頁名次排行的演算法。此方法起初應用在搜尋引擎中，透過計算每個網頁的匯集權重(hub weight)及權威權重(authority weight)，在資訊爆炸的網路世界中將最相關且最可靠的網頁列在查詢結果的頂端。其概念如下：任一個檢索主題存在一個網頁集合，將此集合中的網頁區分成「匯集網頁」及「權威網頁」兩種。前者會有許多正向連結連到權威網頁，而權威網頁則是指與檢索主題相關且重要、可靠的網頁。一個好的匯集網頁會有許多正向連結連到好的權威網頁，而一個好的權威網頁則是被許多好的匯集網頁所連結。

根據 Kleinberg (1999)，權威網頁與匯集網頁間存在相互加成的關係。一個好的權威網頁代表其權威權重值高，而一個好的匯集網頁代表其匯集權重值高。而在一網路中，當一節點 A 連到具更高的匯集及權威權重的節點 B，則節點 A 的匯集及權威權重會整體提高。匯集及權威權重會根據每個節點之次要節點來給予每段連結不同的權重，這兩個權重值將透過 Kleinberg 所提出的迭代演算法計算而來，其計算方式如下：

進行 I 運算時更新權威權重 x

$$x^p \leftarrow \sum_{q:(q,p) \in E} y^q \quad (5)$$

進行 O 運算時更新匯集權重 y

$$y^p \leftarrow \sum_{q:(q,p) \in E} x^q \quad (6)$$

式(5)及式(6)即為匯集及權威權重相互加成的基本運算式，如圖 2-2 及圖 2-3 所示。

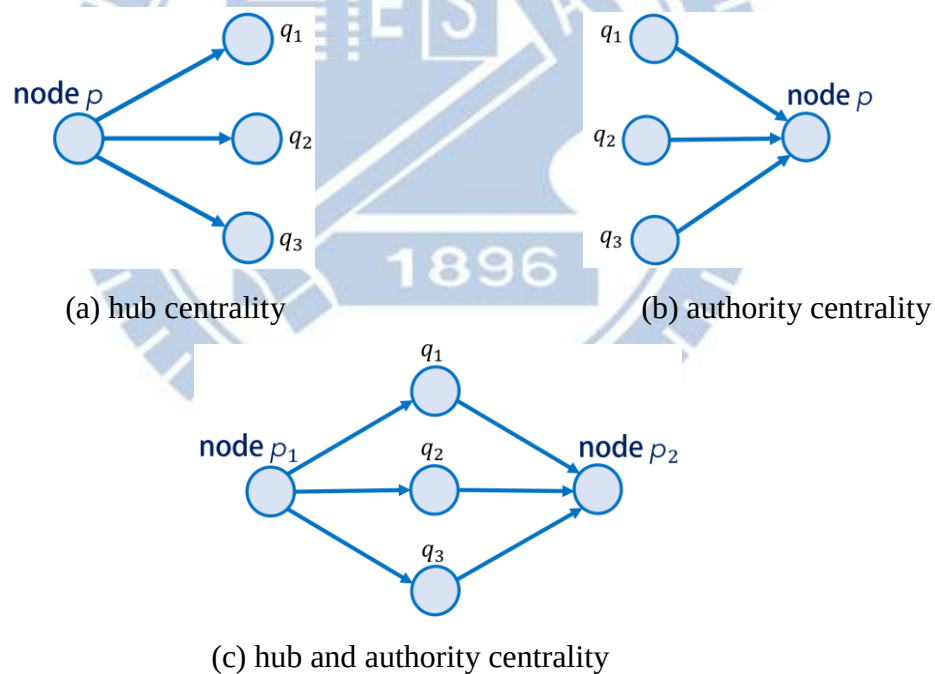


圖 2-2 匯集權重及權威權重計算方法

資料來源：Kleinberg(1999)、本研究整理


```

Iterate( $G, k$ )
   $G$ : a collection of  $n$  linked nodes
   $k$ : a natural number
  Let  $z$  denote the vector  $(1, 1, 1, \dots, 1) \in \mathbf{R}^n$ .
  Set  $x_0 := z$ .
  Set  $y_0 := z$ .
  For  $i = 1, 2, \dots, k$ 
    Apply the  $\mathcal{I}$  operation to  $(x_{i-1}, y_{i-1})$ , obtaining new  $x$ -weights  $x'_i$ .
    Apply the  $\mathcal{O}$  operation to  $(x'_i, y_{i-1})$ , obtaining new  $y$ -weights  $y'_i$ .
    Normalize  $x'_i$ , obtaining  $x_i$ .
    Normalize  $y'_i$ , obtaining  $y_i$ .
  End
  Return  $(x_k, y_k)$ .
Filter( $G, k, c$ )
   $G$ : a collection of  $n$  linked nodes
   $k, c$ : natural numbers
   $(x_k, y_k) := \text{Iterate}(G, k)$ .
  Report the pages with the  $c$  largest coordinates in  $x_k$  as authorities.
  Report the pages with the  $c$  largest coordinates in  $y_k$  as hubs.

```

圖 2-3 HITS 演算法流程圖

資料來源：Kleinberg(1999)

每一個節點 p 皆擁有一個非負的權威權重 x^p 及一個非負的匯集權重 y^p ； x 為 x^p 組成的向量； y 為 y^p 組成的向量； S_σ 為節點集合。為了保持不變量，將每次的權重進行正規化使得 $\sum_{p \in S_\sigma} (x^p)^2 = 1$ 及 $\sum_{p \in S_\sigma} (y^p)^2 = 1$ 。當節點 p 正向連結到多個擁有高權威權重值的網頁，則 p 應具有高匯集權重；當節點 p 被許多擁有高匯集權重值的網頁所反向連結，則 p 應具有高權威權重值。此方法不只彌補了點度中心度及中介中心度假設所有連結影響一致的漏洞，甚至可完美應用在特徵向量中心度無法良好計算的有向網路。

León (2013) 透過計算此兩項權重來分析金融市場基礎設施及評估重要金融機構來避免整個金融市場陷於「因某些機構太重要而當失敗時影響可能大至癱瘓整個系統(too-connected-to-fail)」的困難當中。此研究除了找出金融市場中重要的收款者及創始者，分別對應權威及匯集的角色，甚至提出了有向網路中透過加權的方式。León (2013) 視每筆金融設施所控制的總貨幣價值為權重，更明白看出金融市場中資產的流向。

Jeon et al. (2019) 應用社會網路分析和 HITS 演算法來分析有影響力的港口。作者認為郵輪旅客傾向於造訪有吸引力港口而當某一港口連結至其他高影響或高吸引力港口時，則該港口之吸引力將提升。一個匯集權重值高的港口代表該港口擁有連結至高影響的港口；而一個權威權重值高的港口代表其擁有來自高影響港口的航線。Jeon et al. (2019) 認為具影響力之港口其停靠次數應作為評定樞紐港考量之一，因此提出匯集及權威綜合中心度(Hub and Authority Combined Centrality, HACC)來評選出具影響力的港口，又稱樞紐指數(Hub Index)，計算方式如式(7)。

$$Hub\ Index = \frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_{max}} \times \frac{(y_k + x_k)}{2} \quad (7)$$

ε_p 代表港口 p 的停靠次數； ε_{max} 代表該網路中最大港口停靠次數； y_k 及 x_k 則分別代表該港口之匯集權重和權威權重。

2.4 小結

郵輪樞紐港對於郵輪公司、旅客以及郵輪網路中的所有港口，具有高影響力及不可或缺的地位。郵輪公司選擇停靠樞紐港來提升營收；旅客基於觀光資源傾向於選擇有停靠樞紐港的航線；而航線中的其他港口因和樞紐港有連結而提升自己的吸引力。郵輪樞紐港的地位是由網路中每段郵輪航線來決定的，因此本研究將蒐集郵輪航線資料來分析在郵輪網路中的樞紐港。

在過去的文獻中，較多應用社會網路分析來決定港口在網路中的地位。然而，點度中心度及中介中心度無法全面地分析港口間的連結關係。此外，對於郵輪公司及郵輪旅客，產品是整條航線而不是單一港口。因此本研究除了應用社會網路分析了解港口本身的特性外，將應用超連結引發之主題網頁檢索名次排序法(HITS)選出具高影響力之港口。過去應用 HITS 演算法的研究多與網頁相關，目標為找尋具可靠來源、高相關之網頁，且假設每一連結不重複。本研究將透過實際航線數，加權於節點間，分別探討有加權和無加權之郵輪網路，且透過樞紐港評選模式選出具樞紐港條件之港口。

郵輪航線為郵輪公司最終決定之產品，其在選擇母港及停靠港時有許多考量。其中，郵輪公司除了聆聽旅客意見外，最終將以公司最大營利為目標來決定航程。過去文獻透過問卷方式、多準則分析來決定吸引力指標。本研究因蒐集航線資料來做分析，結果屬郵輪公司角度。因此本研究欲探討旅客對於港口吸引力並選出未來有潛力之郵輪港口。

第三章 郵輪樞紐港評選模式

3.1 評選模式架構

本研究主要探討郵輪網路中各港口之連結度及評選出郵輪樞紐港。本研究首先建構一套評估郵輪樞紐港之模式，接著透過亞洲郵輪航線資料建立郵輪網路之相鄰矩陣，計算亞洲主要港口中心度和匯集及權威權重，排列出高吸引、高影響之港口，最後套入樞紐港評選模式決定亞洲郵輪網路之樞紐港。此外，本研究將蒐集各港口景點及聯外交通資訊，將其量化為港口吸引力，評估未來具有潛力之郵輪港口。圖 3-1 為本評選模式架構圖。

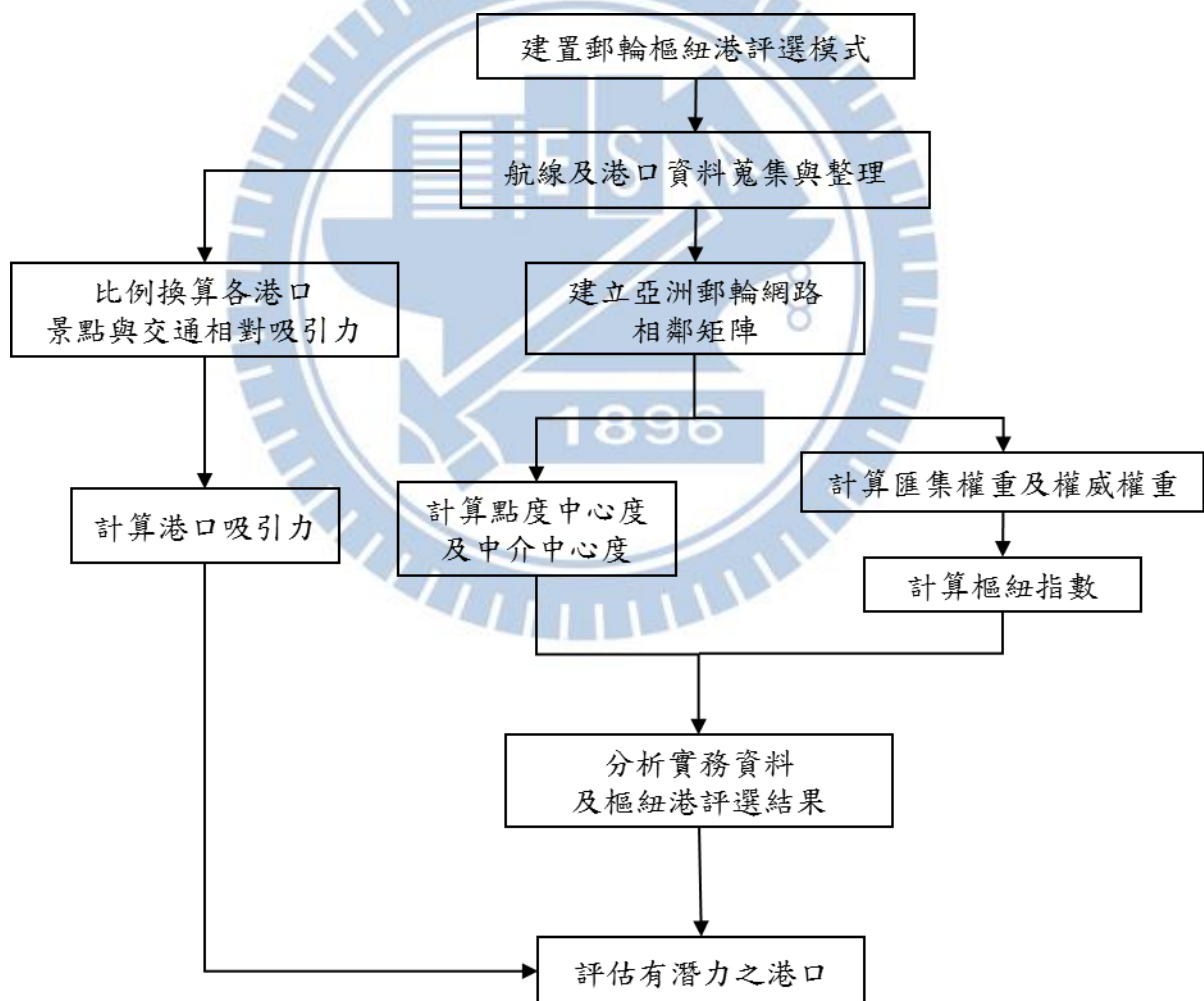


圖 3-1 評選模式架構圖

3.2 郵輪港口中心度

本研究欲透過計算港口中心度來探討各港口的連結度，以下將分別介紹本研究點度中心度、中介中心度與匯集及權威中心度計算方式及意涵。

3.2.1 點度中心度(Degree Centrality)

郵輪港口之點度中心度即所有與其連結的港口數。點度中心度 $C_D(i)$ 定義如下， i 代表一特定港口， j 代表所有其他港口， N 代表所有港口集合。當港口 i 與港口 j 有連接時， x_{ij} 為 1，否則為 0：

$$C_D(i) = \sum_j^N x_{ij} \quad (8)$$

在郵輪網路中，每段航程自母港啟程，至停靠港停留再啟程，最後抵達目的港。而郵輪公司有傾向停靠的母港及停靠港順序，意即由某一郵輪港口向外連結至其他港口和其他港口連結至該港口之數量不一定相同。因此本研究將分別計算點出 (out-degree) 及點入 (in-degree) 兩種中心度。一郵輪港口的點出中心度代表由自己出發而連結到的港口總數，點入中心度則代表連結至自己的港口數。

3.2.2 中介中心度(Betweenness Centrality)

郵輪港口之中介中心度即本身在該網路中作為中介港的比例。此指標用來測量港口基於最短路徑下連接第三方港口的程度，測量此節點是否擔任中間人的角色以促成其他節點之間的網路。中介中心度 $C_B(k)$ 定義如下：

$$C_B(k) = \sum_i \sum_j \frac{g_{ikj}}{g_{ij}}, \quad i \neq k \neq j \quad (9)$$

g_{ij} 代表由港口 i 至港口 j 的路徑數，而 g_{ikj} 代表 g_{ij} 路徑中行經港口 k 的數量。中介中心度可視為衡量可及性的方式。

3.2.3 匯集及權威中心度(Hub and Authority Centrality)

郵輪港口之匯集權重(hub weight)代表由該港口出發連結至其他港口之重要性；權威權重(authority weight)則代表該港口被其他港口連結之重要性。

透過郵輪航線而得知亞洲郵輪網路之相鄰矩陣，設匯集權重向量初始值 y 為 1，計算權威權重向量 x ，進行多次迭代，其定義如下：

進行 I 運算時更新權威權重 x

$$x^p \leftarrow \sum_{q:(q,p) \in E} y^q \quad (10)$$

進行 O 運算時更新匯集權重 y

$$y^p \leftarrow \sum_{q:(q,p) \in E} x^q \quad (11)$$

每一個郵輪港口 p 皆擁有一個非負的權威權重 x^p 及一個非負的匯集權重 y^p ； x 為 x^p 組成的向量； y 為 y^p 組成的向量； S_σ 為港口集合。每次迭代過程，將每次的權重進行正規化使得 $\sum_{p \in S_\sigma} (x^p)^2 = 1$ 及 $\sum_{p \in S_\sigma} (y^p)^2 = 1$ 。

本研究將分別計算有加權及無加權兩種模式。有加權即港口間連線次數不限制為 1，將根據其實際連結之航線次數來計算；無加權則表示相鄰矩陣皆由 0、1 所組成。

3.3 郵輪樞紐港評選模式

本研究認為樞紐港除了觀光資源豐富，對其所連接的港口亦需具有高影響力。在郵輪網路中，大部分的航線是具有週期性且方向性的。在有向網路中，郵輪港口的上一停靠港和下一停靠港，皆影響著港口的地位。具影響力之港口其停靠次數應作為評定樞紐港考量之一，因此本研究將參考 Jeon et al. (2019)所提出之匯集及權威綜合中心度(HACC)，即樞紐指數，作為郵輪樞紐港評選模式，計算方式如下：

$$Hub\ Index = \frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_{max}} \times \frac{(y_k + x_k)}{2} \quad (12)$$

ε_p 代表港口 p 的停靠次數； ε_{max} 代表該網路中最大港口停靠次數； y_k 及 x_k 則分別代表該港口之匯集權重和權威權重。其中，為更符合實際狀況， y_k 及 x_k 將區分為有加權及無加權兩種計算。本研究將計算所有候選港口之樞紐指數總平均，並認定高於平均值之港口即為樞紐港。

3.4 郵輪港口吸引力

根據 Damir Krešić 與 Darko Prebežac (2011)，旅客角度之吸引力多與目的地活動、自然條件及景點相關。本研究為了量化吸引力，及考量旅客選擇航線的特性，將透過旅遊網站 Tripadvisor 蒐集各港口附近之熱門景點數量，其中僅計算評論超過 100 則且評價在 4 顆星以上之景點；聯外交通時間為計算從港口以最快方式抵達城市景點分布主要地區所耗費之時間。最後，以吸引力 0~10 作為指標數值，並假設旅遊景點與聯外交通對於旅客之吸引力影響相等，等比例分配後加兩者相加而得到每個港口的整體吸引力。

假設十個港口集合為 $N = \{N_1, N_2, \dots, N_{10}\}$ ，而在這十個港口中景點數量最多者，其景點吸引力設為 10，最少設為 0；反之聯外交通時間最長之港口聯外交通吸引力設為 0，最短則設為 10，並且等比例分配於其他港口相對吸引力。再將景點吸引力與聯外交通吸引力相加後除以 20，將數值轉換為介於 0~1 之間的數值。

$$\text{整體吸引力} = \frac{(\text{景點吸引力} + \text{聯外交通吸引力})}{20}$$

3.5 簡例

以下將以一個網路作為例子，說明郵輪航線如何轉換成相鄰矩陣，並分別計算各港口之點度中心度、中介中心度、匯集權重和權威權重。

假設一郵輪網路包含 A、B、C、D 四個港口，將所有行經此四個港口的郵輪航線蒐集整理如表 3-1。

表 3-1 郵輪航線例子

出發港	目的港
A	B
B	D
A	D
D	D
A	C
C	D
C	A
B	C

而此網路的相鄰矩陣 M 為 4×4 的矩陣。 $M = \{m_{ij}\}$ ，而 i 與 j 皆為 1 到 4，分別代表港口 A 到 D。若有航線由港口 i 出發至港口 j ，則 m_{ij} 為 1；否則為 0。例如，港口 A 出發至港口 B，則 m_{12} 為 1。將表 3-1 之郵輪航線轉換成相鄰矩陣如表 3-2。本研究蒐集資料數千筆，將透過 Ucinet 軟體來執行此步驟。將相鄰矩陣的行做加總即可得各港口之點入中心度，列總和則為點出中心度整理如表 3-3。透過相鄰矩陣可繪製網路圖，本研究範圍之亞洲港口超過 100 個，將透過 NetDraw 軟體繪製亞洲地區及各種網路圖形，以便更明白看出港口間的關係。圖 3-2 為將簡例之相鄰矩陣 M 視覺化之網路圖。

表 3-2 相鄰矩陣

	A	B	C	D
A	0	1	1	1
B	0	0	1	1
C	1	0	0	1
D	0	0	0	1

表 3-3 點度中心度

港口	點出中心度	點入中心度
A	3	1
B	2	1
C	2	2
D	1	4

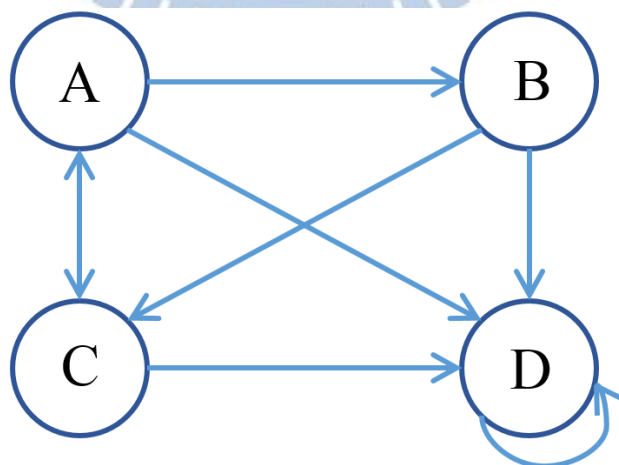


圖 3-2 郵輪網路圖

透過相鄰矩陣計算匯集及權威權重。以簡例來說明。

首先將匯集權重向量 y 初始值為 1，進度第一次迭代求權威權重 x ，如下：

$$x^1 = M^T \times y^0 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \\ 4 \end{bmatrix}$$

利用權威權重 x^1 更新匯集權重 y^1 ，如下：

$$y^1 = M \times x^1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \\ 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 \\ 6 \\ 5 \\ 4 \end{bmatrix}$$

更新過後，可得第一次迭代之各港口之匯集、權威分數，如表 3-4 所示。接下來進行正規化使得 $\sum(x^1)^2 = 1$ 及 $\sum(y^1)^2 = 1$ ，可得各港口之匯集、權威權重，如表 3-5 所示。

表 3-4 第一次迭代結果

港口	匯集(Hub)	權威(Authority)
A	7	1
B	6	1
C	5	2
D	4	4

表 3-5 第一次迭代之匯集及權威權重

港口	匯集(Hub)	權威(Authority)
A	0.623	0.213
B	0.535	0.213
C	0.445	0.426
D	0.356	0.853

因此經過第一次迭代後，權威權重 $x=\{0.213, 0.213, 0.426, 0.853\}$ ，而匯集權重 $y=\{0.623, 0.535, 0.445, 0.356\}$ ，將此結果進行下一次的迭代。根據 Kleinberg(1999)，迭代次數設為 20 即可看出數值近乎收斂。為提升郵輪網路分析的準確度，本研究

事先將郵輪港口依 2018 年停靠次數分為六大群，並自每一群組中隨機選取一港口進行不同迭代次數下匯集權重及權威權重的運算，以確認本次計算適當的迭代次數。隨機選取的港口為上海、胡志明市、阿布達比、廣島、錫爾巴尼亞斯及麻六甲，其停靠次數分別 416、139、105、55、38 及 21 次。由圖 3-3 可看出，匯集權重及權威權重在迭代 20 次時近乎收斂。本研究將透過 Python 程式計算亞洲郵輪各港口之匯集及權威權重，並根據測試結果設定迭代次數為 20。

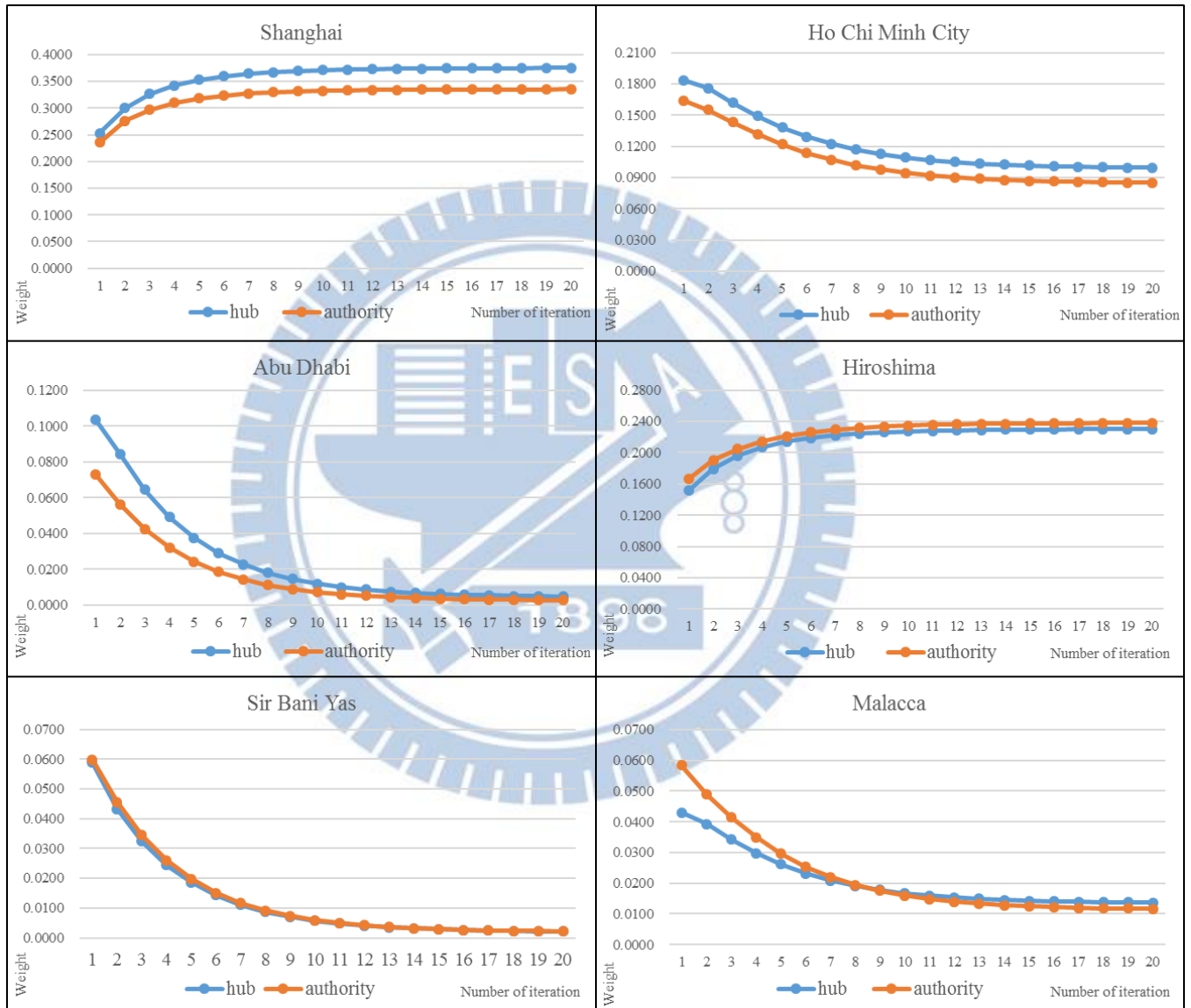


圖 3-3 郵輪港口不同迭代次數下之權重

3.6 郵輪潛力樞紐港評選模式

郵輪公司在決定航線時會參考旅客意見的程度不同，因此本研究將結合樞紐指數及旅客對於港口的吸引力，以平均值做為分界，繪製成四象限圖，如圖 3-4 所示。本研究認定樞紐指數高於平均值即為樞紐港，即位於圖 3-4 中第一及第二象限的港口。而欲進一步評選出有潛力的港口，則針對第三及第四象限，並根據樞紐指數、吸引力兩平均值的差距來評選出具潛力的郵輪港口。評選結果將分為有加權及無加權兩種郵輪網路，並分別探討與吸引力平均值差距一個標準差及兩個標準差的範圍中具潛力成為樞紐港的港口，如圖 3-5 所示。

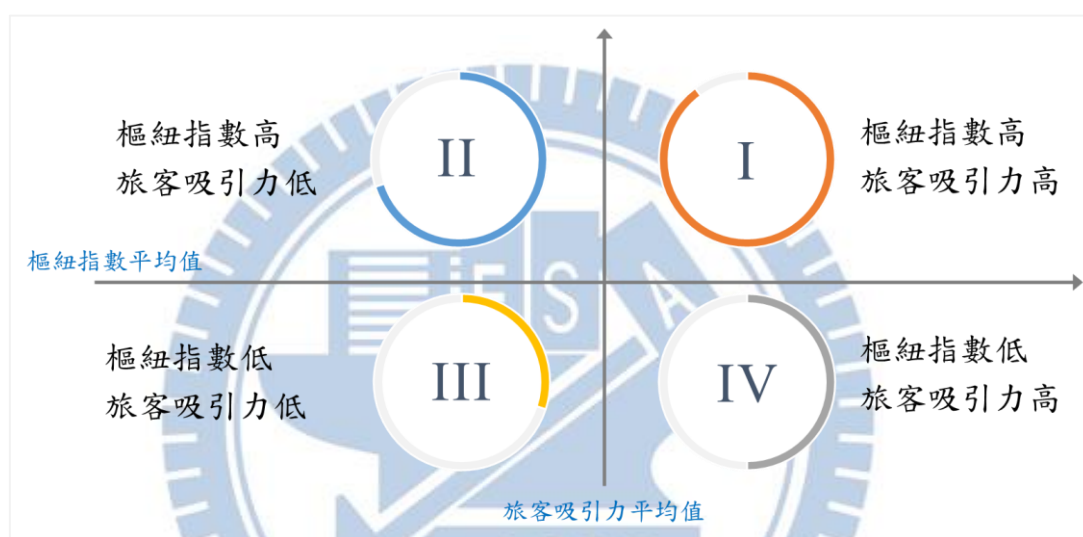


圖 3-4 郵輪潛力港口四象限圖

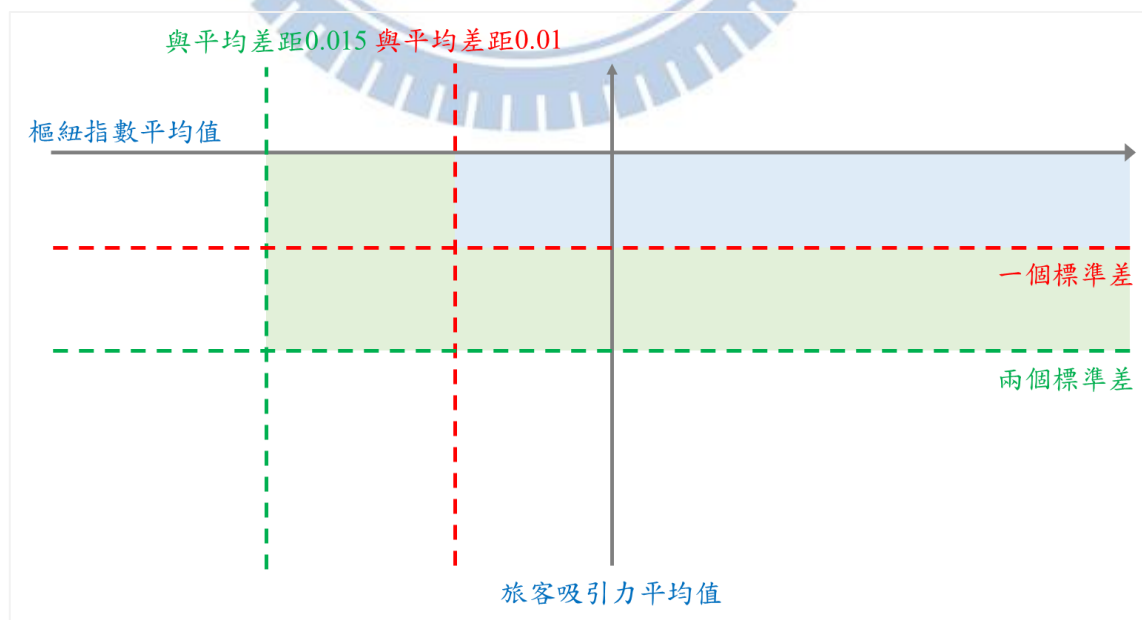


圖 3-5 郵輪潛力港口四象限圖(第三、四象限)

第四章 實證分析

4.1 資料蒐集

本研究範圍為 2018 年亞洲地區郵輪港口，蒐集所有自亞洲出發、停靠亞洲港口及目的港為亞洲的郵輪航線資料(<http://crew-center.com>)。2018 年一月至十二月至少一次停靠亞洲港口的郵輪共 90 艘，如表 4-1 所示。此 90 艘郵輪共產生 2608 段航程，不重複之航程 772 段，總共停靠 137 個亞洲郵輪港口及 42 個非亞洲港口。為提升郵輪網路分析的準確度，本研究會將只有其中一端為亞洲港口之航程一併納入計算。

表 4-1 2018 年運行於亞洲之郵輪航線

郵輪公司	運行郵輪	郵輪公司	運行郵輪	
AIDA Cruises	AIDAaura	Norwegian Cruise Line	Norwegian Jewel	
	AIDAbella	Oceania Cruises	Oceania Insignia	
	AIDAblu		Oceania Nautica	
	AIDAcara		Oceania Regatta	
	AIDAprima	Regent Seven Seas Cruises	Seven Seas Mariner	
	AIDAstella		Seven Seas Navigator	
	AIDAvita		Seven Seas Voyager	
Carnival	Carnival Spirit	Azamara Cruises	Azamara Journey	
Costa Cruises	Costa neoRomantica		Azamara Quest	
Cunard Line	Queen Elizabeth Queen Mary 2	Celebrity Cruises	Celebrity Constellation Celebrity Millennium	
Holland America Line	MS Amsterdam	Royal Caribbean	RCCL Mariner of the Seas	
	MS Maasdam		RCCL Ovation Of The Seas	
	MS Volendam		RCCL Quantum Of The Seas	
	MS Westerdam		RCCL Voyager of The Seas	
P&O Cruises Australia	P&O Pacific Aria	Silversea Cruises	Silversea Shadow Silversea Silver Muse Silversea Whisper	
Princess Cruises	Coral Princess		Marella Cruises	Marella Discovery
	Diamond Princess	TUI Cruises		Mein Schiff 1 Mein Schiff 3 Mein Schiff 4 Mein Schiff 5
	Golden Princess		Cruise & Maritime	Columbus
	Majestic Princess			Fred Olsen Cruise Lines
	Pacific Princess	Hapag Lloyd Cruises		
	Sapphire Princess		MSC Splendida Itinerary	MSC Cruises
Sea Princess	Phoenix Reisen	Amadea Artania		
Sun Princess				
The Yachts of Seabourn				
Seabourn Encore				
Seabourn Ovation				
Seabourn Sojourn				
Crystal Cruises	Crystal Serenity			
Dream Cruises	Genting Dream World Dream			
Windstar Cruises	Star Legend			
Viking Cruises	Viking Orion			

資料來源：<http://crew-center.com>、本研究整理

根據 CLIA (2018) 亞洲郵輪趨勢報告，2018 年總停靠至少 20 次之港口共 60 個，如圖 4-1 所示。本章節將其視為亞洲地區主要郵輪港口進一步分析，而亞洲所有港口之結果可見附錄一。

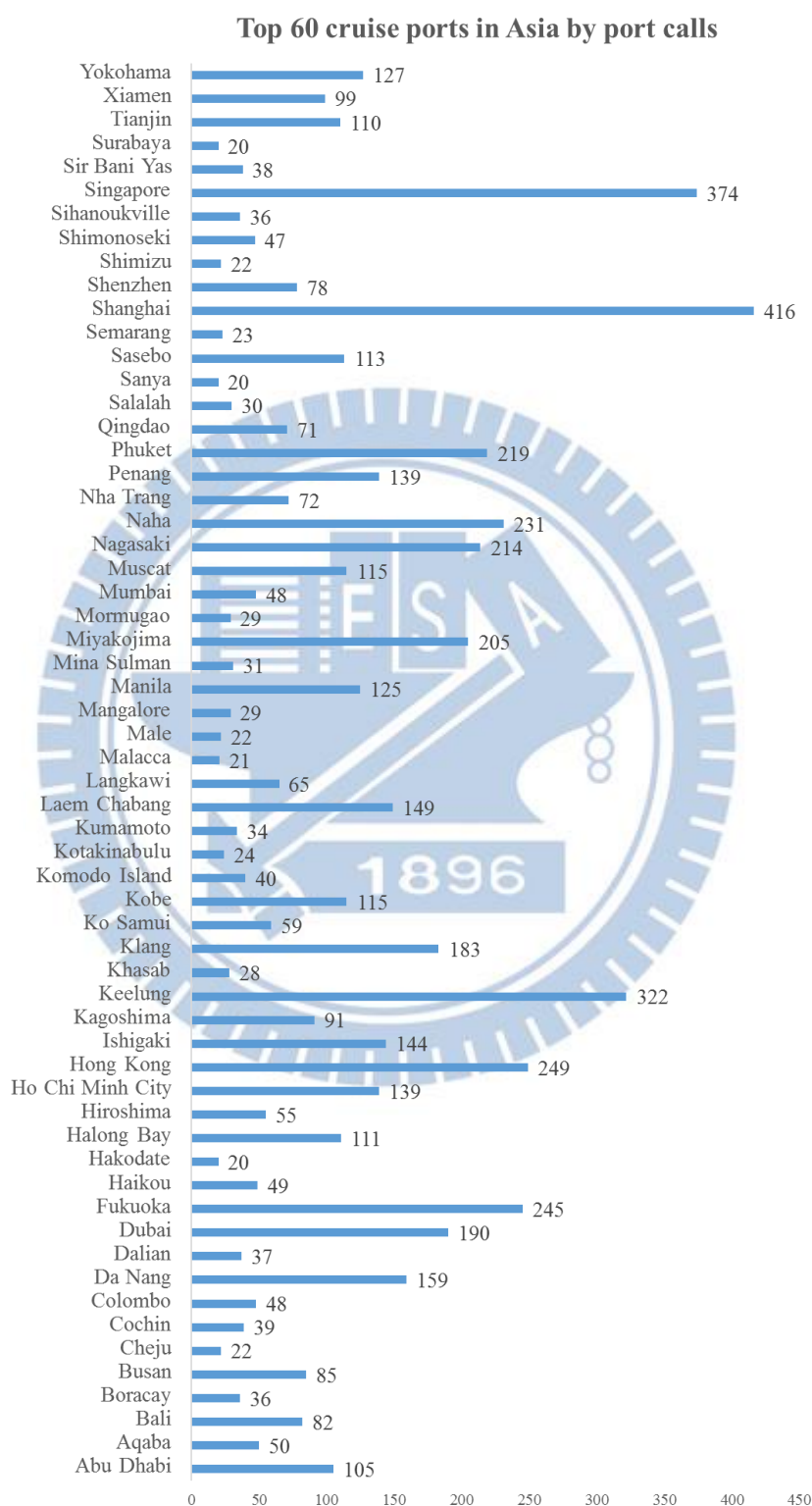


圖 4-1 亞洲主要郵輪港口

資料來源：CLIA (2018)、本研究整理

4.2 點度中心度及中介中心度

將航線資料轉換為相鄰矩陣後，可得每個港口的點入、點出中心度，如表 4-2 所示。點入度值代表抵達至自己的港口數；點出則代表從自己出發到的港口數。例如，新加坡港的點入度為 23 而點出度為 24，即代表在整個亞洲網路中共 23 個港口可出發至新加坡，而由新加坡出發可至 24 個港口。上海之點入及點出度皆為 20，而香港點入度為 19、點出度為 20。中國沿海港口如大連、海口、青島、三亞、深圳、廈門，韓國的濟州島及日本的石垣島、宮古島及位於東南亞的泗水、蘇美島、麻六甲，這些港口不論出發或被抵達皆不到 5 個港口。

表 4-2 亞洲主要郵輪港口點度中心度及中介中心度

港口	點入度	點出度	中介度	港口	點入度	點出度	中介度
Mina Sulman	6	5	0.00002	Ishigaki	2	4	0.00189
Sihanoukville	4	4	0.00534	Kagoshima	11	11	0.03926
Dalian	3	3	0.00541	Kobe	15	15	0.06350
Haikou	2	2	0.00000	Kumamoto	6	7	0.00374
Qingdao	3	3	0.00065	Miyakojima	2	2	0.00221
Sanya	3	3	0.00000	Nagasaki	13	11	0.00898
Shanghai	20	20	0.09772	Naha	14	11	0.09671
Shenzhen	3	3	0.00241	Sasebo	5	4	0.00011
Tianjin	12	12	0.03404	Shimizu	6	5	0.00813
Xiamen	3	4	0.00151	Shimonoseki	6	5	0.00505
Hong Kong	19	20	0.29630	Yokohama	15	17	0.12748
Cochin	11	10	0.06661	Aqaba	9	8	0.03652
Mangalore	9	3	0.00020	Klang	10	9	0.09113
Mormugao (Goa)	5	5	0.00761	Kota Kinabulu	9	9	0.04388
Mumbai	8	9	0.03280	Langkawi	8	7	0.06284
Bali	15	14	0.08020	Malacca	3	2	0.00176
Komodo Island	8	9	0.04339	Penang	7	5	0.00492
Semarang	7	7	0.01783	Male	9	7	0.06768
Surabaya	2	4	0.00062	Khasab	5	5	0.00010
Fukuoka	13	11	0.02616	Muscat	13	15	0.08475
Hakodate	10	9	0.04564	Salalah	8	5	0.01333
Hiroshima	11	13	0.03008	Boracay	8	7	0.04914
Manila	11	9	0.10582	Laem Chabang	7	7	0.03317
Singapore	23	24	0.30591	Phuket	9	9	0.03711
Busan	14	14	0.08416	Abu Dhabi	7	10	0.00228
Cheju	4	3	0.00030	Dubai	10	12	0.02719
Colombo	14	17	0.16464	Sir Bani Yas	4	5	0.00001
Keelung	10	10	0.04614	Da Nang	7	6	0.00402
Ko Samui	4	4	0.00086	Halong Bay	6	7	0.01106
Ho Chi Minh City	13	15	0.16501	Nha Trang	7	6	0.01068

中介中心度反映該港口的可及性。由表 4-2 可看出，新加坡擁有最高的中介中心度 0.30591；其次為香港 0.2963，依序為胡志明市 0.16501、位於南亞的可倫坡 0.16464 及日本橫濱 0.12748。香港和胡志明市其點度值皆小於上海，但他們的中

介度值皆大於上海 0.09772，由此可知，連結較多港口並不一定較居於中間港的位置。而中國的海口、三亞及西亞的錫爾巴尼亞斯、米納薩勒曼則擁有最低的度值。

4.3 匯集及權威中心度和樞紐港評選結果

每個郵輪港口皆可互相連結至其他港口，透過計算匯集權重可看出一港口作為出發港，其對整體網路的影響；權威權重可看出一港口作為目的港對其他港口的影響。本部分將分為兩部分，一為計算不重複航段所組成之網路，屬無加權算法；另一個則根據實際蒐集航段數量，給予每段有向連結對應的數值，屬有加權算法。

無加權之計算結果如表 4-3 所示。上海擁有最高的匯集權重 0.3751 及權威權重 0.33532；長崎擁有第二高之權威權重 0.30026，代表其擁有許多來自匯集權重高港口之航線，也可解釋為長崎是許多重要的出發港喜好前往的港口；釜山擁有第三高的權威權重 0.28782。香港擁有第二高的匯集權重 0.26914，代表其擁有許多自香港出發至權威權重高之港口的航線，即由香港出發之航段多可抵達熱門、高吸引的港口。新加坡雖與其他港口有最多連結，但其匯集權重為 0.05818、權威權重 0.1062，代表其出發前往之港口屬於權威權重較低之港口。另外，普吉島、宮古島及杜拜港雖然停靠次數為前十名，但樞紐指數卻不高，代表這些港口對於整個郵輪網路影響力相對較小。

有加權之計算結果如表 4-4 所示。新加坡擁有最高的匯集權重 0.71927，其次為吉隆坡 0.41987 及檳城 0.32481；而權威權重最高港口為吉隆坡 0.56486，依序為新加坡 0.49855 和檳城 0.47288。此結果與無加權之結果相差許多，上海之匯集與權威權重分別為 0.00196 跟 0.00192，香港則分別是 0.02551 和 0.01286。上海、基隆、那霸、福岡、長崎及宮古島雖然停靠次數高，但在有加權的網路中，樞紐指數排名相對低，代表其對於郵輪網路影響較小。

接下來分別將無加權及有加權之權重值套入樞紐港評選模式，可看出明顯的差異。無加權之樞紐指數平均為 0.02977，高於平均之港口有 15 個，第一名樞紐港為上海，第二為福岡，依序為香港、長崎、基隆、那霸、新加坡、神戶、橫濱、釜山、天津、鹿兒島、廣島、胡志明市及佐世保，如圖 4-2 所示，多屬於東北亞之

港口；有加權之樞紐指數平均為 0.02127，高於此平均之港口只有 8 個，第一名樞紐港為新加坡，第二為吉隆坡，依序為普吉島、檳城、林查班、胡志明市、蘇美島及蘭卡蕙，如圖 4-3 所示，皆屬於東南亞的港口。

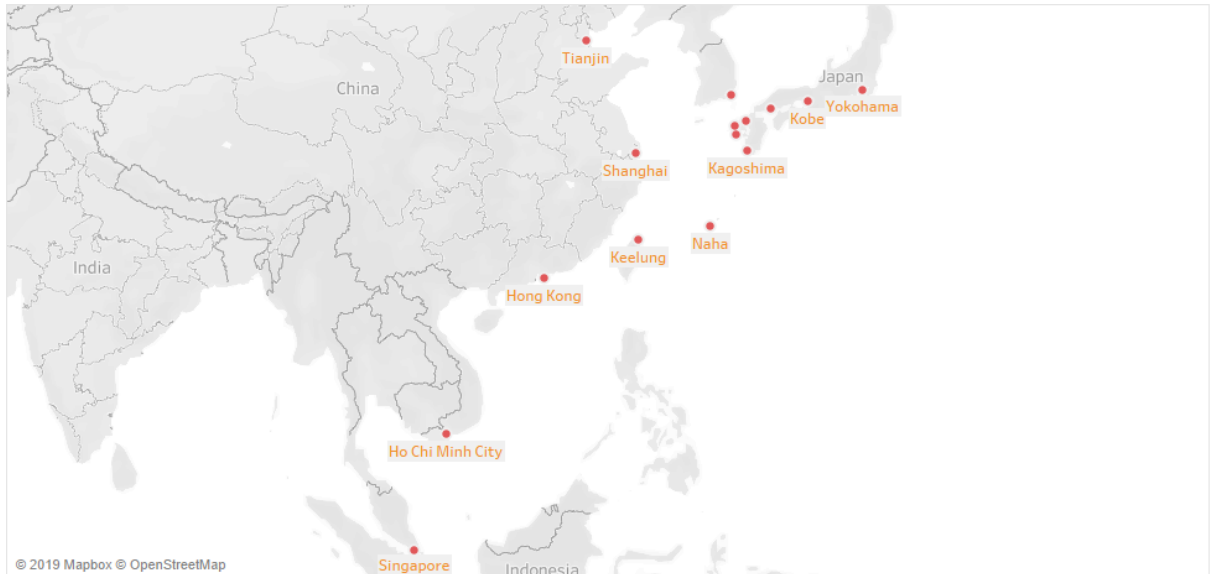


圖 4-2 亞洲郵輪樞紐港評選結果(無加權)

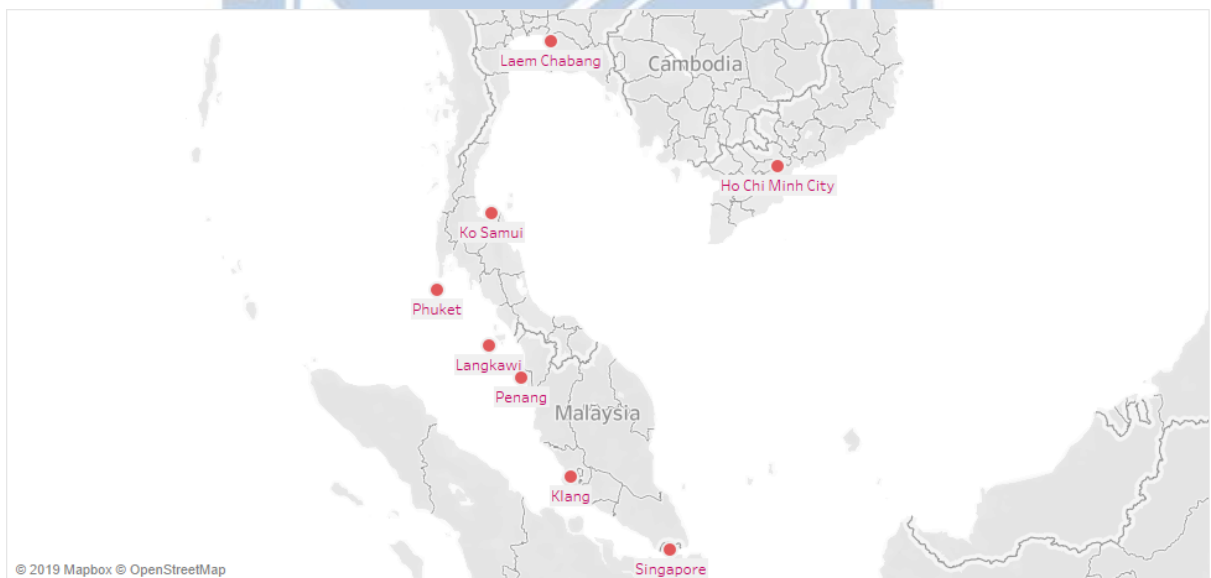


圖 4-3 亞洲郵輪樞紐港評選結果(有加權)

表 4-3 亞洲主要郵輪港口樞紐指數(無加權)

港口	停靠次數	匯集權重 y^p	權威權重 x^p	樞紐指數	排名
Shanghai	416	0.37510	0.33532	0.35521	1
Fukuoka	245	0.24641	0.25668	0.14815	2
Hong Kong	249	0.26914	0.22089	0.14666	3
Nagasaki	214	0.25054	0.30026	0.14167	4
Keelung	322	0.18036	0.14960	0.12770	5
Naha	231	0.19818	0.23298	0.11971	6
Singapore	374	0.05818	0.10620	0.07389	7
Kobe	115	0.22630	0.26991	0.06859	8
Yokohama	127	0.23326	0.14684	0.05802	9
Busan	85	0.25227	0.28782	0.05518	10
Tianjin	110	0.21105	0.18821	0.05279	11
Kagoshima	91	0.21847	0.24029	0.05018	12
Hiroshima	55	0.23026	0.23796	0.03095	13
Ho Chi Minh City	139	0.09961	0.08516	0.03087	14
Sasebo	113	0.09924	0.12472	0.03042	15
Manila	125	0.08596	0.09614	0.02736	16
Da Nang	159	0.05515	0.07177	0.02426	17
Xiamen	99	0.08354	0.09268	0.02097	18
Miyakojima	205	0.03058	0.04443	0.01848	19
Halong Bay	111	0.07224	0.06258	0.01799	20
Klang	183	0.03561	0.04098	0.01685	21
Laem Chabang	149	0.03924	0.04855	0.01572	22
Ishigaki	144	0.04953	0.04067	0.01561	23
Shimonoseki	47	0.11005	0.14359	0.01433	24
Kumamoto	34	0.15440	0.15527	0.01265	25
Phuket	219	0.02666	0.02076	0.01248	26
Qingdao	71	0.06100	0.07803	0.01186	27
Nha Trang	72	0.06205	0.06550	0.01104	28
Bali	82	0.04053	0.04296	0.00823	29
Shenzhen	78	0.04307	0.03645	0.00746	30
Penang	139	0.02352	0.02090	0.00742	31
Boracay	36	0.05373	0.05153	0.00455	32
Cheju	22	0.07660	0.08957	0.00439	33
Haikou	49	0.03289	0.03668	0.00410	34
Shimizu	22	0.05428	0.09465	0.00394	35
Dalian	37	0.03733	0.04429	0.00363	36
Ko Samui	59	0.02568	0.02504	0.00360	37
Langkawi	65	0.02485	0.02110	0.00359	38
Colombo	48	0.02078	0.02943	0.00290	39
Hakodate	20	0.05478	0.05169	0.00256	40
Dubai	190	0.00630	0.00475	0.00252	41
Kota Kinabulu	24	0.04999	0.03065	0.00233	42
Komodo Island	40	0.03218	0.01310	0.00218	43
Muscat	115	0.00701	0.00791	0.00206	44
Sanya	20	0.03817	0.04261	0.00194	45
Sihanoukville	36	0.02398	0.01813	0.00182	46
Semarang	23	0.02370	0.02504	0.00135	47
Cochin	39	0.00964	0.01482	0.00115	48
Abu Dhabi	105	0.00471	0.00262	0.00093	49
Mumbai	48	0.00931	0.00644	0.00091	50
Malacca	21	0.01368	0.01162	0.00064	51
Male	22	0.00875	0.00832	0.00045	52
Mormugao (Goa)	29	0.00728	0.00538	0.00044	53
Mangalore	29	0.00288	0.00877	0.00041	54
Aqaba	50	0.00228	0.00348	0.00035	55
Surabaya	20	0.00959	0.00462	0.00034	56
Sir Bani Yas	38	0.00217	0.00220	0.00020	57
Mina Sulman	31	0.00223	0.00268	0.00018	58
Khasab	28	0.00217	0.00322	0.00018	59
Salalah	30	0.00181	0.00262	0.00016	60

表 4-4 亞洲主要郵輪港口樞紐指數(有加權)

港口	停靠次數	匯集權重 y^p	權威權重 x^p	樞紐指數	排名
Singapore	374	0.71927	0.49855	0.54744	1
Klang	183	0.41987	0.56486	0.21659	2
Phuket	219	0.29798	0.28646	0.15384	3
Penang	139	0.32481	0.47288	0.13327	4
Laem Chabang	149	0.14554	0.14986	0.05290	5
Ho Chi Minh City	139	0.16224	0.14852	0.05192	6
Ko Samui	59	0.14699	0.21372	0.02558	7
Langkawi	65	0.16760	0.13938	0.02398	8
Da Nang	159	0.03638	0.04103	0.01479	9
Hong Kong	249	0.02551	0.01286	0.01148	10
Bali	82	0.06521	0.03015	0.00940	11
Colombo	48	0.04540	0.05711	0.00591	12
Nha Trang	72	0.03229	0.02598	0.00504	13
Halong Bay	111	0.01401	0.01778	0.00424	14
Sihanoukville	36	0.03677	0.03376	0.00305	15
Shanghai	416	0.00196	0.00192	0.00194	16
Semarang	23	0.02048	0.04053	0.00169	17
Keelung	322	0.00185	0.00249	0.00168	18
Komodo Island	40	0.01742	0.00857	0.00125	19
Malacca	21	0.02363	0.02283	0.00117	20
Naha	231	0.00146	0.00269	0.00115	21
Cochin	39	0.00562	0.01566	0.00100	22
Kota Kinabulu	24	0.01212	0.01997	0.00093	23
Manila	125	0.00126	0.00451	0.00087	24
Tianjin	110	0.00410	0.00022	0.00057	25
Fukuoka	245	0.00041	0.00139	0.00053	26
Male	22	0.01238	0.00394	0.00043	27
Nagasaki	214	0.00078	0.00084	0.00042	28
Boracay	36	0.00719	0.00053	0.00033	29
Dubai	190	0.00096	0.00048	0.00033	30
Muscat	115	0.00060	0.00134	0.00027	31
Mormugao (Goa)	29	0.00137	0.00632	0.00027	32
Xiamen	99	0.00092	0.00127	0.00026	33
Mumbai	48	0.00217	0.00147	0.00021	34
Mangalore	29	0.00404	0.00158	0.00020	35
Haikou	49	0.00212	0.00065	0.00016	36
Surabaya	20	0.00271	0.00207	0.00011	37
Shenzhen	78	0.00062	0.00049	0.00010	38
Kobe	115	0.00016	0.00057	0.00010	39
Busan	85	0.00044	0.00046	0.00009	40
Abu Dhabi	105	0.00026	0.00033	0.00007	41
Ishigaki	144	0.00025	0.00018	0.00007	42
Kumamoto	34	0.00056	0.00087	0.00006	43
Sanya	20	0.00103	0.00123	0.00005	44
Sasebo	113	0.00014	0.00016	0.00004	45
Yokohama	127	0.00015	0.00009	0.00004	46
Kagoshima	91	0.00022	0.00007	0.00003	47
Shimonoseki	47	0.00030	0.00021	0.00003	48
Salalah	30	0.00023	0.00039	0.00002	49
Aqaba	50	0.00022	0.00012	0.00002	50
Qingdao	71	0.00005	0.00015	0.00002	51
Khasab	28	0.00025	0.00024	0.00002	52
Hiroshima	55	0.00009	0.00014	0.00002	53
Miyakojima	205	0.00003	0.00002	0.00001	54
Mina Sulman	31	0.00014	0.00015	0.00001	55
Sir Bani Yas	38	0.00007	0.00008	0.00001	56
Dalian	37	0.00002	0.00010	0.00001	57
Cheju	22	0.00007	0.00013	0.00001	58
Shimizu	22	0.00008	0.00004	0.00000	59
Hakodate	20	0.00001	0.00000	0.00000	60

將各港口之匯集及權威權重繪製成網路圖，可更清楚看出港口間的關係。圖 4-4 為亞洲地區主要港口所組成的郵輪網路圖。港口的圓圈大小代表其匯集權重，而圓圈外框粗細則代表其權威權重。不同顏色的線段代表港口所在的區域，而填滿黃色的節點為中介中心度前十名的港口。由圖可看出此網路主要分成三部分，分別是東北亞及東亞、東南亞及東亞、南亞及西亞地區，本研究進一步繪製三個區塊的網路，以下將依序分析。

圖 4-5 為東北亞及東亞地區港口組成的郵輪網路圖。如圖 4-5 所示，上海具有最大的匯集權重，位於網路中心區塊的港口匯集權重都不小。上海、神戶、鹿兒島及釜山港擁有許多箭頭指向自己的連結，同時具有高權威權重，本研究認為此網路具有相互加成的關係。

圖 4-6 為東南亞及東亞地區港口之郵輪網路。如圖所示，新加坡擁有最多連結，但其匯集權重不如上海大。本研究認為東南亞地區港口較多，且較多港口屬於小港口或網路中較邊緣港口，導致東南亞港口之匯集及權威權重較無相互加成的現象。然而，東南亞多屬於熱帶氣候，四季高溫，適合郵輪全年運行。因此透過優越的航線次數將整體提升此地區之樞紐指數，如表 4-4 所示。

圖 4-7 為南亞及西亞地區港口之郵輪網路。此地區郵輪港口較少，能夠發展的航段亦有限。由圖 4-7 可看出，可倫坡具有較高的匯集權重；馬斯喀特、孟買及杜拜擁有較多的連結。此外，由圖 4-4 可看出，可倫坡連結了許多東南亞港口，由可倫坡之中介中心度也可看出其位於中介港的位置，本研究認為可倫坡是南亞與東南亞間重要的港口之一。

- 圓圈大小：匯集權重
- 圓圈邊緣厚度：權威權重

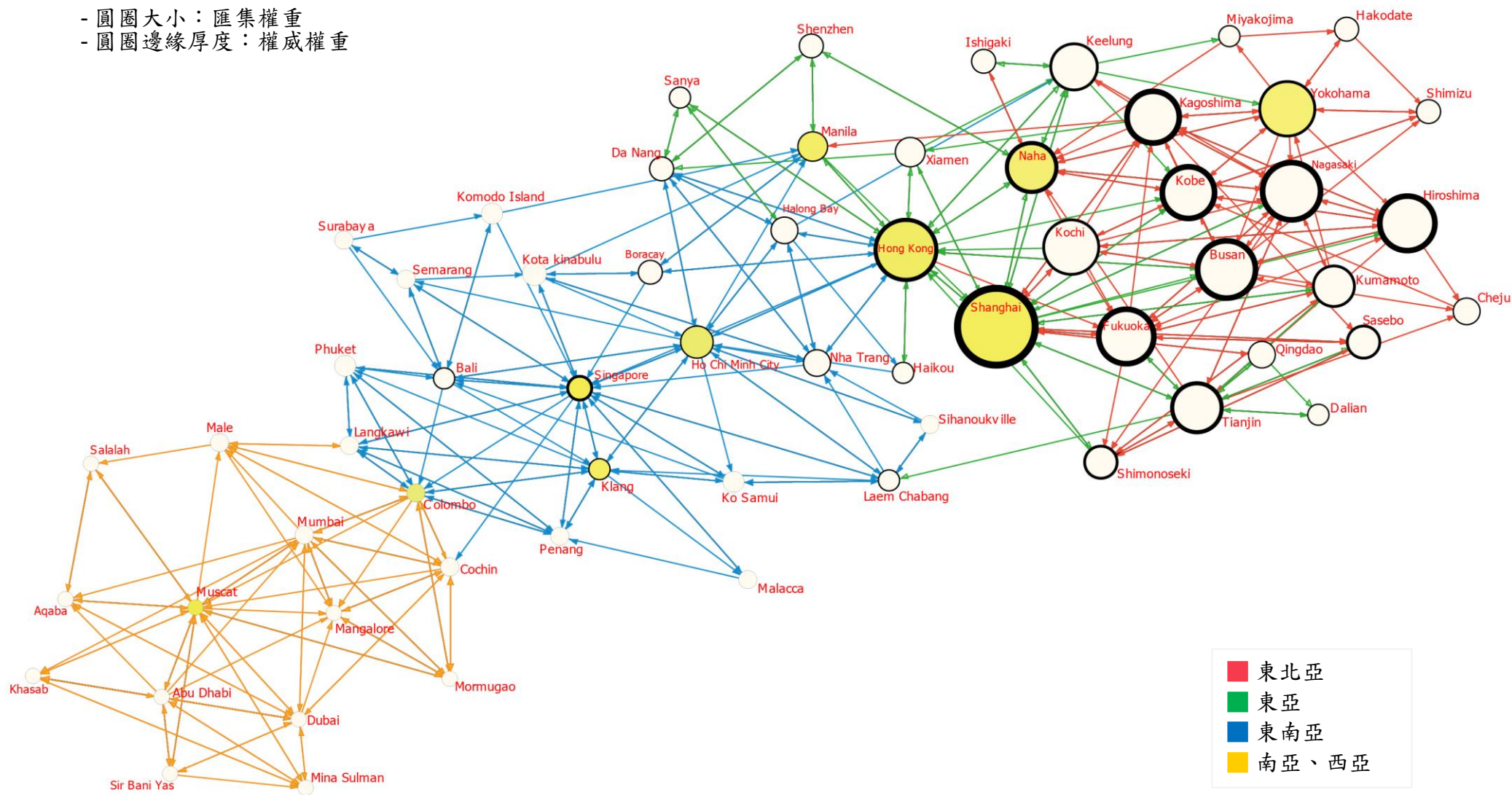


圖 4-4 亞洲主要郵輪港口網路

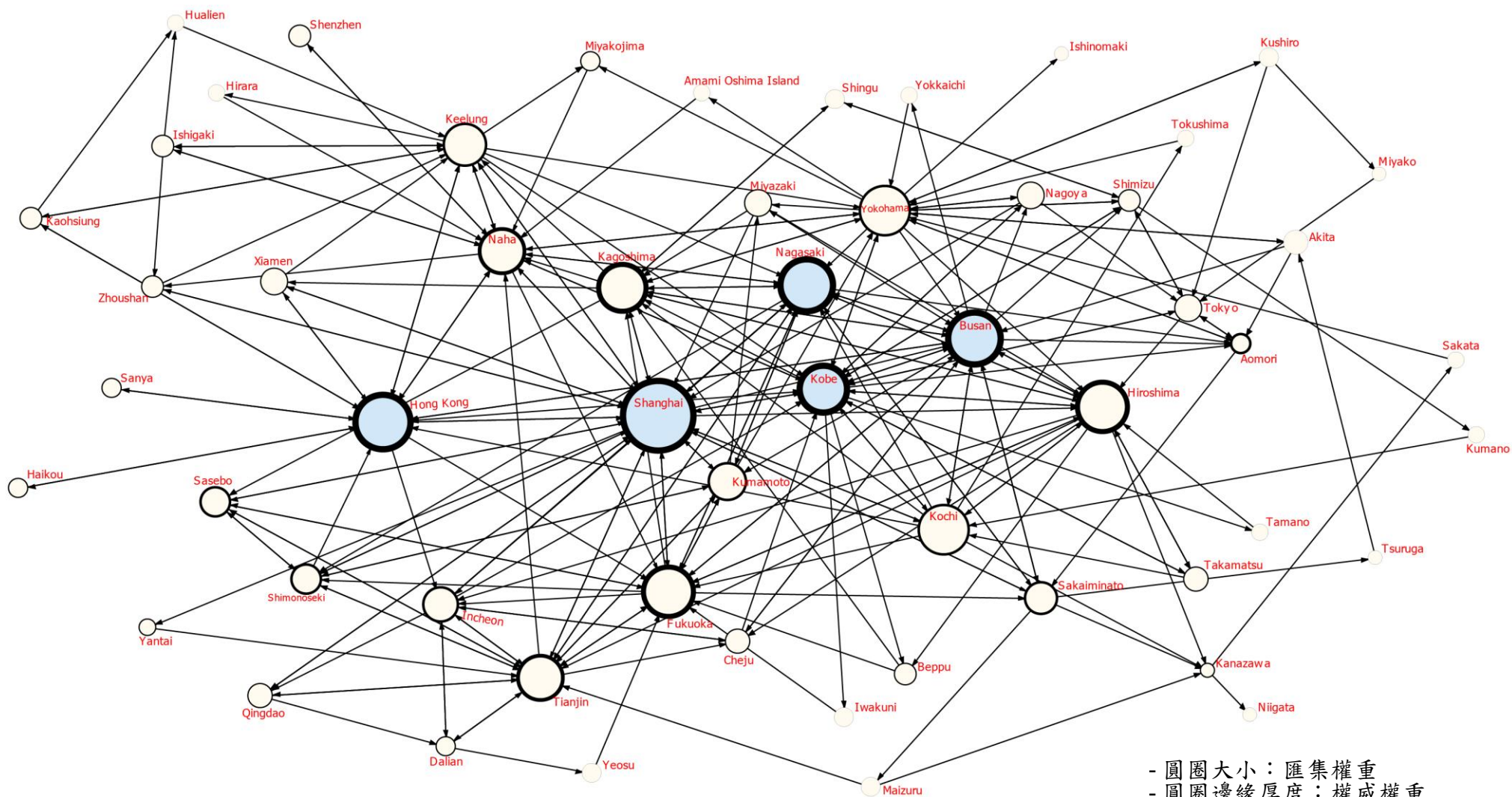


圖 4-5 東北亞郵輪港口網路

- 圓圈大小：匯集權重
- 圓圈邊緣厚度：權威權重

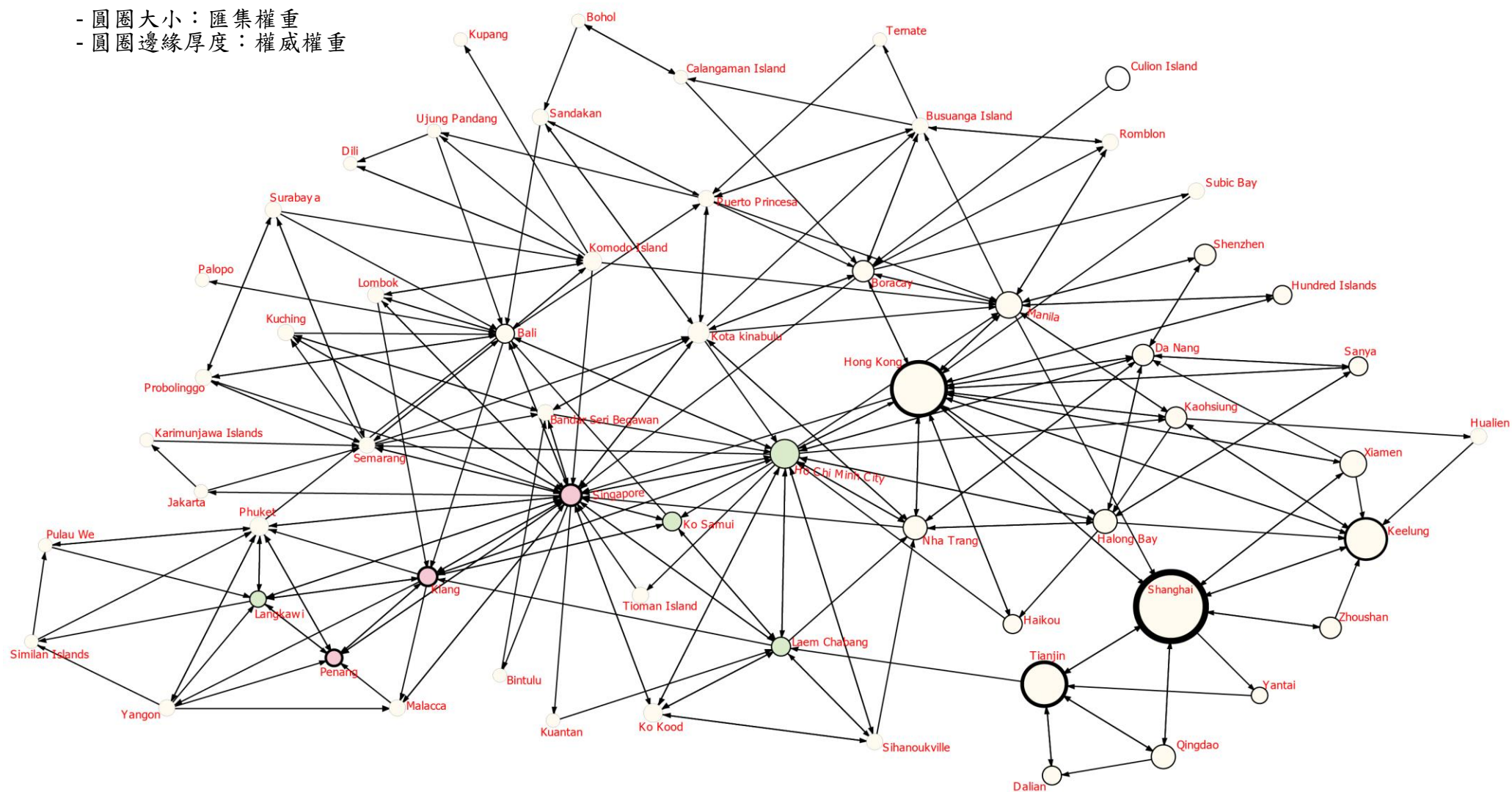


圖 4-6 東南亞郵輪港口網路

- 圓圈大小：匯集權重
- 圓圈邊緣厚度：權威權重

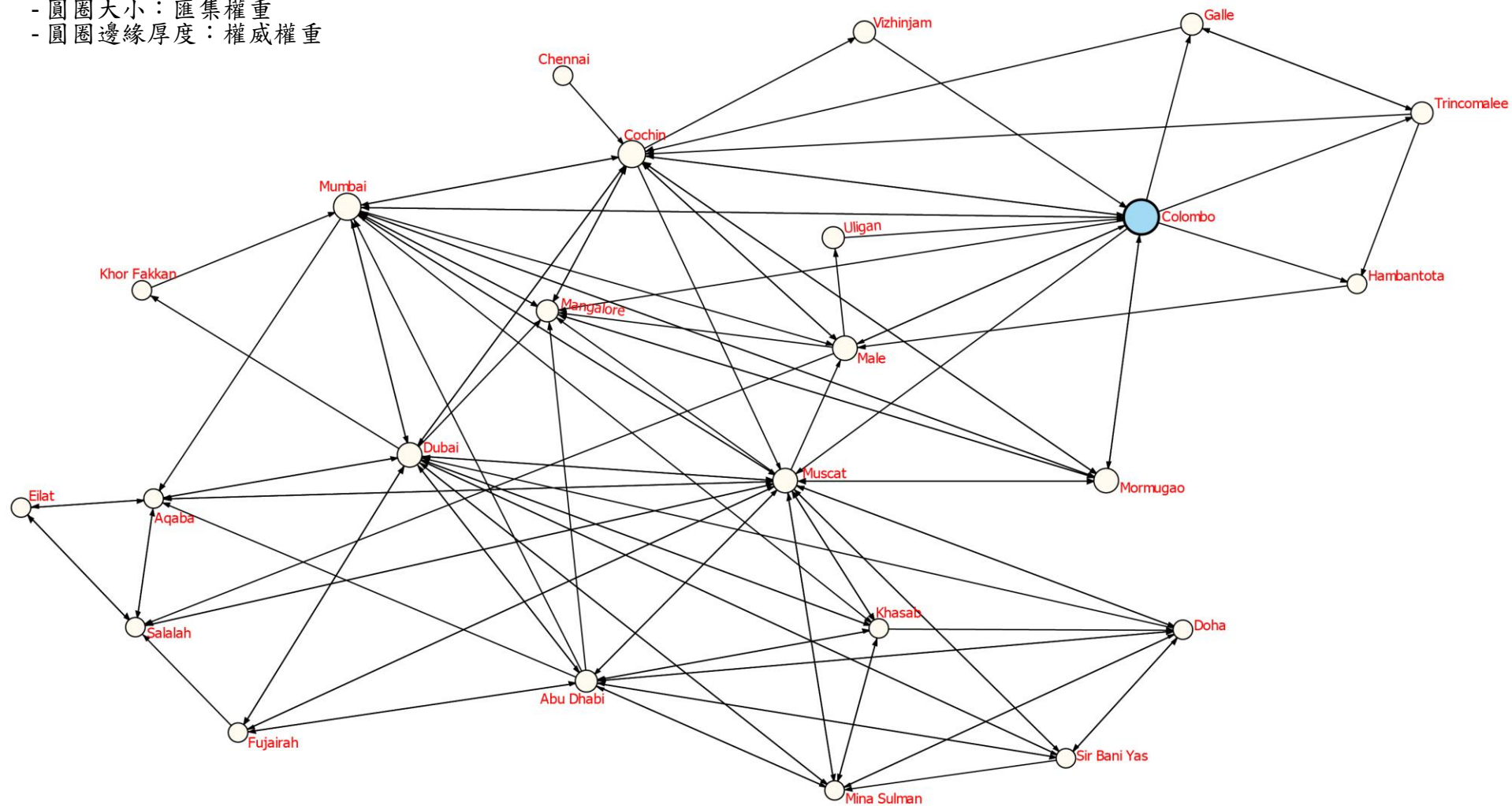


圖 4-7 西亞、南亞郵輪港口網路

4.4 港口吸引力

本研究欲結合旅客對於港口的吸引力評選出具潛力成為樞紐港之港口。根據 3.4 節提出的計算方式，計算每個港口的景點數量和聯外交通時間，轉換為等比例數值後，將兩者 1:1 相加並再一次等比例分布在 0~1 之間，求得整體吸引力如表 4-5 所示。景點吸引力第一名為香港，其次為新加坡，再來是峇里島。交通吸引力的部分，大多數的港口皆有 8 分以上，而基隆港僅有 7.474 分，可知基隆港的聯外交通時間相對於其他港口長。整體吸引力第一名為香港，其次為新加坡，再來是橫濱港。

4.5 潛力港口分析

結合港口吸引力及樞紐指數結果，繪製成四象限圖，以平均值做為分界，並根據與平均值差距來找出具潛力成為樞紐港之港口，分為無加權與有加權樞紐指數兩種。

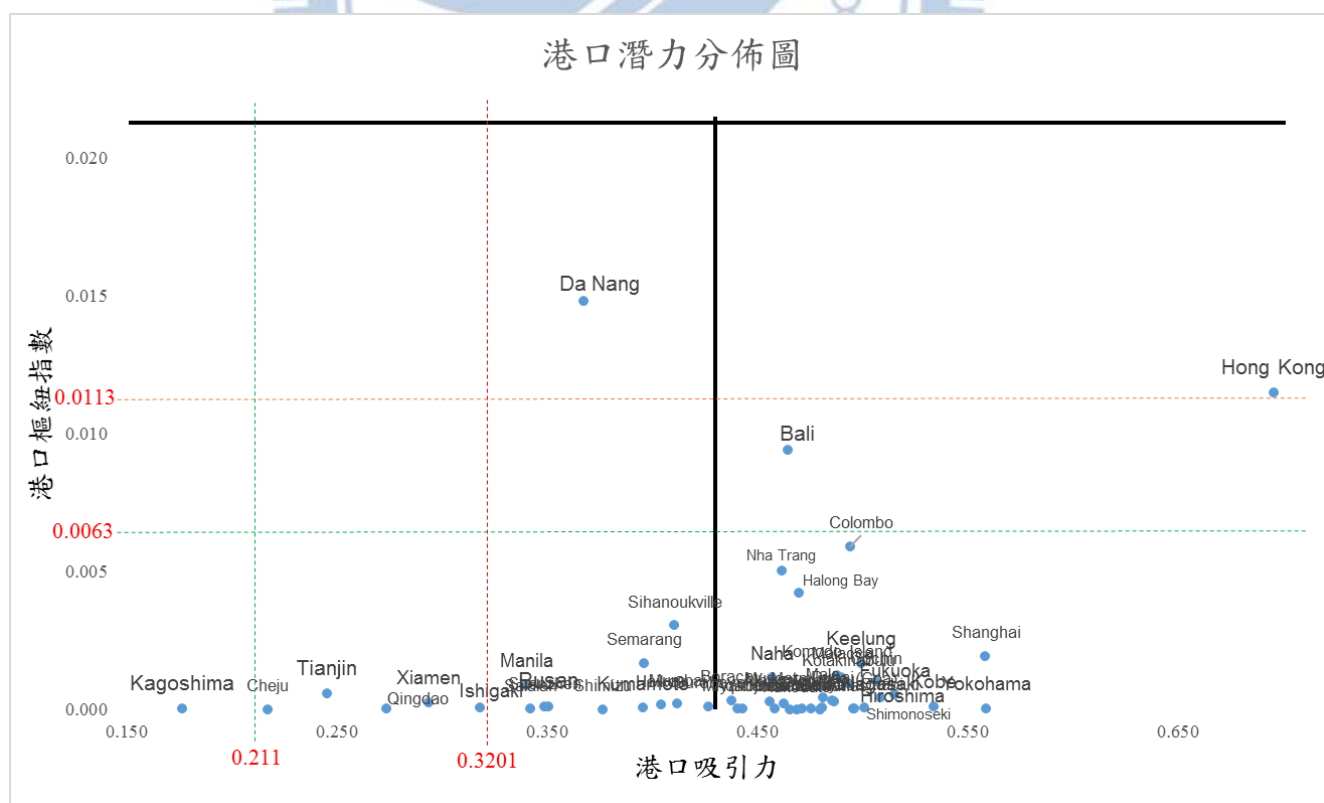
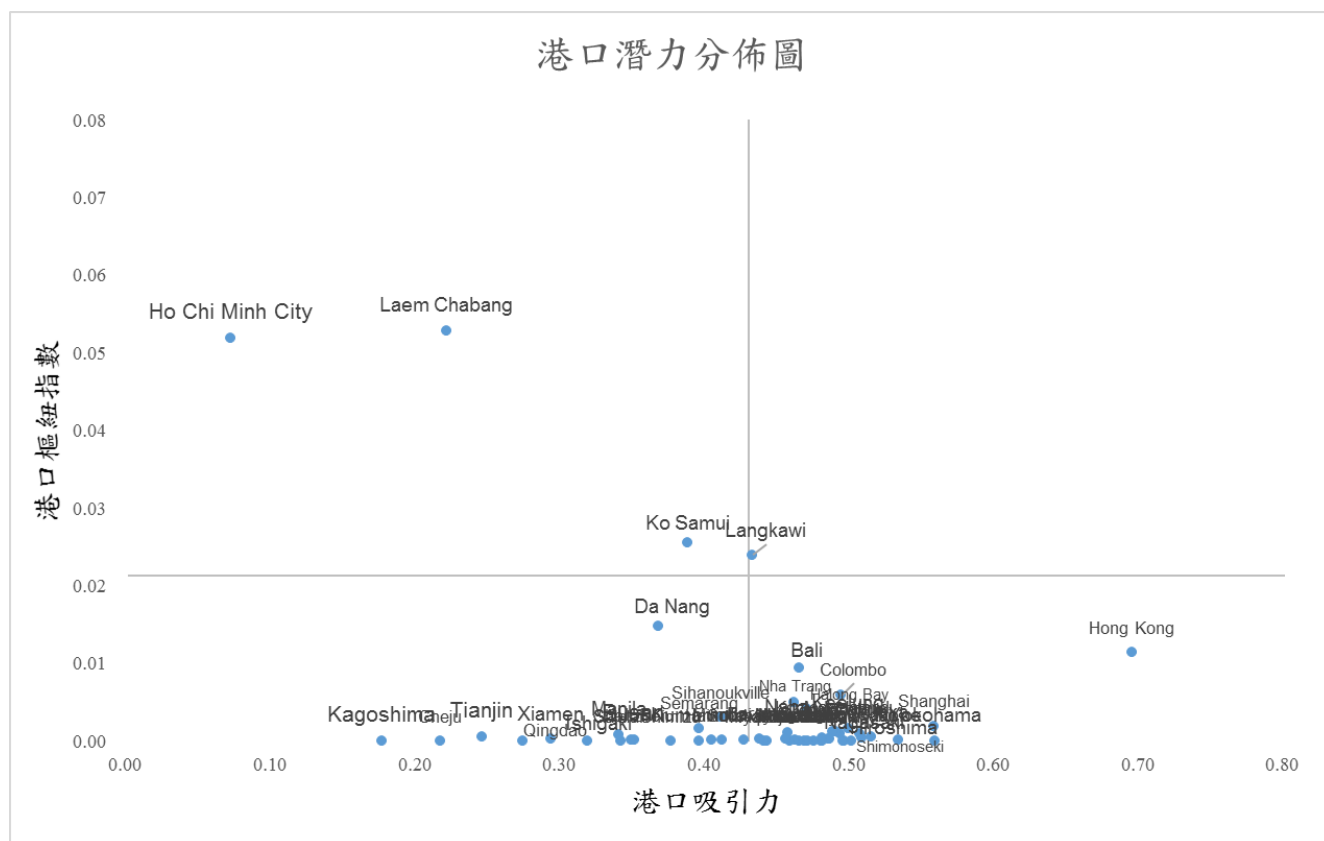
圖 4-8 為無加權之港口潛力分佈圖。縱軸為各港口之樞紐指數，橫軸則為各港口之整理吸引力。坐標軸原點設定於兩指數之平均，縱軸為樞紐指數平均值 0.0298，橫軸為吸引力平均 0.429。由兩座標軸將分佈圖切為四個象限，第一象限為樞紐港且港口吸引力高；第二象限為樞紐港但港口吸引力低於平均之港口；第三象限為樞紐指數和港口吸引力皆低於平均之港口；第四象限則為樞紐指數低、港口吸引力卻高於平均之港口。

郵輪公司選擇停靠港口時將產生預期心理，考量旅客感受。因此本研究將分別分析差距吸引力平均值 1 和 2 個標準差及差距樞紐指數平均值 0.01 和 0.015 的範圍中具潛力之港口。由圖 4-9 可知，在港口吸引力高於 0.3201 及樞紐指數高於 0.0198 的狀況下，馬尼拉及峴港將列為具潛力之港口；而在港口吸引力高於 0.211 及樞紐指數高於 0.0148 的狀況下，馬尼拉、峴港、廈門、宮古島、下龍灣、吉隆坡、石垣島及林查班將被列為具潛力之港口。

圖 4-10 為有加權之港口潛力分佈圖。縱軸為各港口之樞紐指數，橫軸則為各港口之整理吸引力。樞紐指數平均值 0.0213，橫軸為吸引力平均 0.429。由圖 4-11 可知，在港口吸引力高於 0.3201 及樞紐指數高於 0.0113 的狀況下，香港及峴港將列為具潛力之港口；而在港口吸引力高於 0.211 及樞紐指數高於 0.0063 的狀況下，峇里島、香港及峴港將被列為具潛力之港口。

表 4-5 港口整體吸引力

港口	旅遊景點個數	聯外交通(分鐘)	景點吸引力	交通吸引力	整體吸引力	排名
Hong Kong	156	12	5.049	8.842	0.695	1
Singapore	134	10	4.337	9.053	0.669	2
Yokohama	52	6	1.683	9.474	0.558	3
Shanghai	68	11	2.201	8.947	0.557	4
Klang	79	17	2.557	8.316	0.544	5
Kobe	43	8	1.392	9.263	0.533	6
Fukuoka	38	10	1.230	9.053	0.514	7
Nagasaki	34	10	1.100	9.053	0.508	8
Cochin	23	7	0.744	9.368	0.506	9
Abu Dhabi	39	13	1.262	8.737	0.500	10
Keelung	77	25	2.492	7.474	0.498	11
Hiroshima	23	9	0.744	9.158	0.495	12
Shimonoseki	13	6	0.421	9.474	0.495	13
Colombo	25	10	0.809	9.053	0.493	14
Kota Kinabulu	18	8	0.583	9.263	0.492	15
Malacca	29	12	0.939	8.842	0.489	16
Komodo Island	5	5	0.162	9.579	0.487	17
Mormugao (Goa)	69	25	2.233	7.474	0.485	18
Dubai	88	31	2.848	6.842	0.485	19
Male	4	6	0.129	9.474	0.480	20
Sanya	20	11	0.647	8.947	0.480	21
Sir Bani Yas	0	5	0	9.579	0.479	22
Sasebo	7	8	0.227	9.263	0.474	23
Mina Sulman	14	11	0.453	8.947	0.470	24
Halong Bay	10	10	0.324	9.053	0.469	25
Hakodate	19	13	0.615	8.737	0.468	26
Dalian	17	13	0.550	8.737	0.464	27
Bali	163	58	5.275	4	0.464	28
Mangalore	12	12	0.388	8.842	0.462	29
Nha Trang	18	14	0.583	8.632	0.461	30
Khasab	3	10	0.097	9.053	0.457	31
Naha	28	18	0.906	8.211	0.456	32
Muscat	21	16	0.680	8.421	0.455	33
Miyakojima	26	20	0.841	8	0.442	34
Aqaba	5	14	0.162	8.632	0.440	35
Boracay	13	17	0.421	8.316	0.437	36
Langkawi	10	17	0.324	8.316	0.432	37
Surabaya	16	20	0.518	8	0.426	38
Penang	18	21	0.583	7.895	0.424	39
Mumbai	62	37	2.006	6.211	0.411	40
Sihanoukville	6	20	0.194	8	0.410	41
Haikou	2	20	0.065	8	0.403	42
Semarang	10	24	0.324	7.579	0.395	43
Kumamoto	13	25	0.421	7.474	0.395	44
Ko Samui	34	33	1.100	6.632	0.387	45
Shimizu	1	25	0.032	7.474	0.375	46
Da Nang	15	31	0.485	6.842	0.366	47
Busan	34	40	1.100	5.895	0.350	48
Shenzhen	23	37	0.744	6.211	0.348	49
Salalah	9	34	0.291	6.526	0.341	50
Manila	21	38	0.680	6.105	0.339	51
Ishigaki	1	36	0.032	6.316	0.317	52
Xiamen	15	45	0.485	5.368	0.293	53
Qingdao	19	50	0.615	4.842	0.273	54
Phuket	59	66	1.909	3.158	0.253	55
Tianjin	8	52	0.259	4.632	0.245	56
Laem Chabang	107	87	3.463	0.947	0.221	57
Cheju	49	70	1.586	2.737	0.216	58
Kagoshima	24	70	0.777	2.737	0.176	59
Ho Chi Minh City	44	96	1.424	0	0.071	60



4.6 小結

本研究透過計算點度中心度來了解亞洲郵輪港口的連結度，第一名為新加坡，第二名為上海，第三名為香港；利用中介中心度了解亞洲郵輪網路中擔任中介角色的港口，度值最高為新加坡，依序為香港、胡志明市、可倫坡及橫濱。最後是透過匯集及權威中心度，套入樞紐港評選模式及潛力港口評估。本研究提出了加權的概念，加權採計實際航線行駛次數，分別針對匯集權重、權威權重、樞紐指數、潛力港口評選探討有加權和無加權之結果。

無加權的狀況下，亞洲郵輪樞紐港為上海、福岡、香港、長崎、基隆、那霸、新加坡、神戶、橫濱、釜山、天津、鹿兒島、廣島、胡志明市及佐世保共 15 個，具潛力之港口為馬尼拉、峴港、廈門、宮古島、下龍灣、吉隆坡、石垣島及林查班共 8 個；在有加權的狀況下，亞洲郵輪樞紐港為新加坡、吉隆坡、普吉島、檳城、林查班、胡志明市、蘇美島及蘭卡蕨共 8 個，而具潛力之港口有香港、峇里島及峴港 3 個。



第五章 結論與建議

5.1 結論

本研究定義有週期性且有向性的郵輪網路中樞紐港為不可或缺的角色。不論是連結性、可及性和中介的角色，對於網路中其他郵輪港口非常重要。本研究透過 2018 年實際航行於亞洲地區的資料，應用社會網路分析及 HITS 演算法來分析亞洲郵輪網路中每個港口的連結度、中介度及樞紐指數，希望藉由這些指標能夠讓港口管理當局了解自己的定位，並根據自己的優勢和劣勢作相對應的對策。過去文獻應用社會網路分析或 HITS 演算法多假設每種連結，及每段航線，其影響一致。然而，行駛較多次數的航線不論對郵輪公司或是旅客來說，影響是不一致的。本研究應用了加權的概念於郵輪樞紐港評選模式中，透過實際航線次數的加權，更清楚看出郵輪網路中樞紐港的角色。

本研究針對未達樞紐港門檻之港口，蒐集其景點及交通資訊，進一步計算其港口吸引力，評選出具有潛力成為樞紐港之港口。

5.2 建議

本研究透過航線資料進行郵輪樞紐港評選，雖應用實際航線次數作為加權的計算方式確實更強烈對比出港口間之優劣。然而，每次的航程旅客人數不同、每艘郵輪的載客人數亦不完全相同。本研究建議後續可針對郵輪大小分類為航線調整權重，抑或是將實際搭乘人數納入樞紐港評選模式當中，以更貼近實務面。

參考文獻

中文部分

- 黃瑄(2015)。結合 ANP 與 QFD 以探討基隆郵輪母港之發展策略。國立臺灣海洋大學碩士論文。
- 陳秀育、盧華安、張榕峻(2015)。軸心區位與配置模式應用於定期貨櫃航線規劃之探討。運輸計劃季刊，44(3)，243-269。

英文部分

- Asia Cruise Trends 2018 Report. (2018)Cruise Lines International Association. Available from: <https://www.cruising.org/docs/default-source/market-research/asia-cruise-trends-2018.pdf> [15 September 2018].
- Bayazit, S., Sune, A., & Kirval, L. (2015). Main factors to select a cruise homeport in the Mediterranean region: A perspective from the cruise industry agents. In 2015 *International Conference on Logistics, Informatics and Service Sciences (LISS)* (pp. 1-5). IEEE.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Johnson, J. C. (2013). *Analyzing social networks*. California: Sage.
- Chen, J. M., Neuts, B., Nijkamp, P., & Liu, J. (2016). Demand determinants of cruise tourists in competitive markets: Motivation, preference and intention. *Tourism Economics*, 22(2), 227-253. doi: 10.5367/te.2016.0546
- Ducruet, C., & Notteboom, T. (2012). The worldwide maritime network of container shipping: spatial structure and regional dynamics. *Global networks*, 12(3), 395-423.
- Everton, S. F. (2012). *Disrupting dark networks*. New York: Cambridge University Press.
- Jeon, J. W., Duru, O., & Yeo, G. T. (2019). Cruise port centrality and spatial patterns of cruise shipping in the Asian market. *Maritime Policy & Management*, 46(3), 257-276.
- Kleinberg, J. M. (1999). Authoritative Sources in a Hyperlinked Environment. *Journal of the ACM*, 46(5), 604-632. doi: 10.1145/324133.324140
- Krešić, D., & Prebežac, D. (2011). Index of destination attractiveness as a tool for destination attractiveness assessment. *Turizam: međunarodni znanstveno-stručni časopis*, 59(4), 497-517.

- León, Carlos. (2013) Authority Centrality and Hub Centrality as Metrics of Systemic Importance of Financial Market Infrastructures. Available from: <https://ssrn.com/abstract=2290271>
- Leung, X. Y., Wang, F., Wu, B., Bai, B., Stahura, K. A., & Xie, Z. (2012). A social network analysis of overseas tourist movement patterns in Beijing: The impact of the Olympic Games. *International Journal of Tourism Research*, 14(5), 469-484.
- Lohmann, G., Albers, S., Koch, B., & Pavlovich, K. (2009). From hub to tourist destination – An explorative study of Singapore and Dubai's aviation-based transformation. *Journal of Air Transport Management*, 15(5), 205-211.
- Ma, M. Z., Fan, H. M., & Zhang, E. Y. (2015). Cruise homeport location selection evaluation based on grey-cloud clustering model. *Current Issues in Tourism*, 21(3), 328-354.
- Newman, M. (2018). *Networks*. New York: Oxford university press.
- O'Kelly, M. E. (1998). A geographer's analysis of hub-and-spoke networks. *Journal of transport Geography*, 6(3), 171-186.
- Scott, J. (2000). *Social Network Analysis: A Handbook* [Second Edition]. London: Sage.
- Tsamboulas, D., Moraiti, P., & Koulopoulou, G. (2013). How to forecast cruise ship arrivals for a new port-of-call destination. *Transportation research record: Journal of the transportation research board*, (2330), 24-30.
- van der Zee, E., & Vanneste, D. (2015). Tourism networks unravelled; a review of the literature on networks in tourism management studies. *Tourism Management Perspectives*, 15, 46-56.
- Wang, Y., Jung, K. A., Yeo, G. T., & Chou, C. C. (2014). Selecting a cruise port of call location using the fuzzy-AHP method: A case study in East Asia. *Tourism Management*, 42, 262-270.

附錄一：亞洲所有港口

表 A-1 亞洲郵輪港口之點度中心度及中介中心度

港口	點入度	點出度	中介度	港口	點入度	點出度	中介度
Mina Sulman	6	5	0.00002	Sakaiminato	5	7	0.02848
Bandar Seri Begawan	5	4	0.00692	Sakata	1	1	0.00050
Sihanoukville	4	4	0.00534	Sasebo	5	4	0.00011
Dalian	3	3	0.00541	Shimizu	6	5	0.00813
Haikou	2	2	0.00000	Shimonoseki	6	5	0.00505
Qingdao	3	3	0.00065	Shingu	2	2	0.00028
Sanya	3	3	0.00000	Takamatsu	2	3	0.00000
Shanghai	20	20	0.09772	Tamano	1	1	0.00000
Shenzhen	3	3	0.00241	Tokushima	1	1	0.00017
Tianjin	12	12	0.03404	Tokyo	7	4	0.00898
Xiamen	3	4	0.00151	Tsuruga	1	1	0.00010
Yantai	1	1	0.00000	Yokkaichi	1	1	0.00004
Zhoushan	3	2	0.00015	Yokohama	15	17	0.12748
Dili, Timor-Leste	3	3	0.04371	Aqaba	9	8	0.03652
Hong Kong	19	20	0.29630	Bintulu, Sarawak	1	1	0.00000
Chennai	1	1	0.00004	Klang	10	9	0.09113
Cochin	11	10	0.06661	Kotakinabulu	9	9	0.04388
Mangalore	9	3	0.00020	Kuantan	1	1	0.00000
Mormugao (Goa)	5	5	0.00761	Kuching	3	3	0.00012
Mumbai	8	9	0.03280	Langkawi	8	7	0.06284
Vizhinjam	1	1	0.00000	Malacca	3	2	0.00176
Ambon	2	2	0.01102	Penang	7	5	0.00492
Bali	15	14	0.08020	Sandakan	3	3	0.01302
Jakarta	1	2	0.00540	Tioman Island	1	1	0.00000
Jayapura	1	1	0.01975	Male	9	7	0.06768
Karimunjawa Islands	1	1	0.00000	Uligan	1	1	0.00000
Komodo Island	8	9	0.04339	Yangon	6	8	0.01123
Kupang	1	1	0.00000	Khasab	5	5	0.00010
Lombok	4	4	0.00241	Muscat	13	15	0.08475
Palopo	1	1	0.00000	Salalah	8	5	0.01333
Probolinggo	3	4	0.00061	Bohol	2	2	0.01098
Pulau Banda	1	1	0.00538	Boracay	8	7	0.04914
Pulau We	4	4	0.00224	Busuanga Island	5	5	0.02484
Semarang	7	7	0.01783	Calangaman Island	2	2	0.00831
Surabaya	2	4	0.00062	Culion Island	0	1	0.00000
Ternate	2	2	0.01056	Hundred Islands	2	2	0.00000
Toba	1	1	0.00000	Manila	11	9	0.10582
Ujung Pandang	2	2	0.00224	Puerto Princesa	5	6	0.02031
Ashdod	1	2	0.00543	Romblon	3	2	0.00023
Eilat	3	3	0.00148	Subic Bay	1	1	0.00000
Haifa	1	0	0.00000	Doha	5	5	0.00002
Akita	3	3	0.00943	Singapore	23	24	0.30591
Amami Oshima Island	1	1	0.00000	Busan	14	14	0.08416
Aomori	8	4	0.00549	Cheju	4	3	0.00030
Beppu	2	2	0.00001	Incheon	7	7	0.01213
Fukuoka	13	11	0.02616	Yeosu	1	1	0.00011
Hakodate	10	9	0.04564	Colombo	14	17	0.16464
Hirara	1	1	0.00000	Galle	3	3	0.00011
Hiroshima	11	13	0.03008	Hambantota	2	2	0.00007
Ishigaki	2	4	0.00189	Trincomalee	4	4	0.00116
Ishinomaki	1	1	0.00000	Hualien	2	1	0.00000

Iwakuni	1	1	0.00001	Kaohsiung	4	5	0.01288
Kagoshima	11	11	0.03926	Keelung	10	10	0.04614
Kanazawa	4	5	0.02313	Ko Kood	4	4	0.00105
Kobe	15	15	0.06350	Ko Samui	4	4	0.00086
Kochi	6	10	0.02600	Laem Chabang	7	7	0.03317
Kumamoto	6	7	0.00374	Phuket	9	9	0.03711
Kumano	1	1	0.00049	Similan Islands	2	2	0.00002
Kushiro	6	8	0.04703	Abu Dhabi	7	10	0.00228
Maizuru	1	2	0.00008	Dubai	10	12	0.02719
Miyako	1	1	0.00000	Fujairah	3	4	0.00003
Miyakojima	2	2	0.00221	Khor Fakkan	1	1	0.00000
Miyazaki	3	3	0.00031	Sir Bani Yas	4	5	0.00001
Muroran	1	2	0.00570	Da Nang	7	6	0.00402
Nagasaki	13	11	0.00898	Halong Bay	6	7	0.01106
Nagoya	3	4	0.00034	Ho Chi Minh City	13	15	0.16501
Naha	14	11	0.09671	Nha Trang	7	6	0.01068
Niigata	1	1	0.00000	Phu Quoc	1	1	0.00032
Otaru	3	1	0.00545				

表 A-2 亞洲郵輪港口之樞紐指數(無加權)

港口	停靠次數	匯集權重 y^p	權威權重 x^p	樞紐指數	排名
Shanghai	416	0.37510	0.33532	0.35521	1
Fukuoka	245	0.24641	0.25668	0.14815	2
Hong Kong	249	0.26914	0.22089	0.14666	3
Nagasaki	214	0.25054	0.30026	0.14167	4
Keelung	322	0.18036	0.14960	0.12770	5
Naha	231	0.19818	0.23298	0.11971	6
Singapore	374	0.05818	0.10620	0.07389	7
Kobe	115	0.22630	0.26991	0.06859	8
Yokohama	127	0.23326	0.14684	0.05802	9
Busan	85	0.25227	0.28782	0.05518	10
Tianjin	110	0.21105	0.18821	0.05279	11
Kagoshima	91	0.21847	0.24029	0.05018	12
Hiroshima	55	0.23026	0.23796	0.03095	13
Ho Chi Minh City	139	0.09961	0.08516	0.03087	14
Sasebo	113	0.09924	0.12472	0.03042	15
Manila	125	0.08596	0.09614	0.02736	16
Da Nang	159	0.05515	0.07177	0.02426	17
Xiamen	99	0.08354	0.09268	0.02097	18
Miyakojima	205	0.03058	0.04443	0.01848	19
Halong Bay	111	0.07224	0.06258	0.01799	20
Klang	183	0.03561	0.04098	0.01685	21
Laem Chabang	149	0.03924	0.04855	0.01572	22
Ishigaki	144	0.04953	0.04067	0.01561	23
Shimonoseki	47	0.11005	0.14359	0.01433	24
Kumamoto	34	0.15440	0.15527	0.01265	25
Phuket	219	0.02666	0.02076	0.01248	26
Qingdao	71	0.06100	0.07803	0.01186	27
Nha Trang	72	0.06205	0.06550	0.01104	28
Bali	82	0.04053	0.04296	0.00823	29
Kochi	18	0.24072	0.12518	0.00792	30
Shenzhen	78	0.04307	0.03645	0.00746	31
Penang	139	0.02352	0.02090	0.00742	32
Incheon	16	0.14025	0.15533	0.00568	33
Boracay	36	0.05373	0.05153	0.00455	34

Cheju	22	0.07660	0.08957	0.00439	35
Haikou	49	0.03289	0.03668	0.00410	36
Shimizu	22	0.05428	0.09465	0.00394	37
Dalian	37	0.03733	0.04429	0.00363	38
Ko Samui	59	0.02568	0.02504	0.00360	39
Langkawi	65	0.02485	0.02110	0.00359	40
Sakaiminato	12	0.11446	0.12512	0.00346	41
Colombo	48	0.02078	0.02943	0.00290	42
Kaohsiung	17	0.05811	0.06824	0.00258	43
Hakodate	20	0.05478	0.05169	0.00256	44
Dubai	190	0.00630	0.00475	0.00252	45
Kotakinabulu	24	0.04999	0.03065	0.00233	46
Komodo Island	40	0.03218	0.01310	0.00218	47
Muscat	115	0.00701	0.00791	0.00206	48
Sanya	20	0.03817	0.04261	0.00194	49
Aomori	9	0.04051	0.12902	0.00183	50
Sihanoukville	36	0.02398	0.01813	0.00182	51
Semarang	23	0.02370	0.02504	0.00135	52
Tokyo	8	0.07858	0.05346	0.00127	53
Cochin	39	0.00964	0.01482	0.00115	54
Nagoya	5	0.08653	0.07646	0.00098	55
Abu Dhabi	105	0.00471	0.00262	0.00093	56
Mumbai	48	0.00931	0.00644	0.00091	57
Takamatsu	6	0.06800	0.04904	0.00084	58
Kushiro	11	0.02952	0.03315	0.00083	59
Miyazaki	4	0.09275	0.06638	0.00077	60
Bandar Seri Begawan	15	0.02512	0.01631	0.00075	61
Malacca	21	0.01368	0.01162	0.00064	62
Kanazawa	7	0.00648	0.06582	0.00061	63
Male	22	0.00875	0.00832	0.00045	64
Akita	4	0.06055	0.03130	0.00044	65
Mormugao (Goa)	29	0.00728	0.00538	0.00044	66
Lombok	10	0.02187	0.01477	0.00044	67
Hundred Islands	5	0.03407	0.03815	0.00043	68
Zhoushan	3	0.05209	0.06690	0.00043	69
Puerto Princesa	10	0.02328	0.01181	0.00042	70
Yangon	14	0.01400	0.01061	0.00041	71
Mangalore	29	0.00288	0.00877	0.00041	72
Busuanga Island	10	0.00874	0.02428	0.00040	73
Aqaba	50	0.00228	0.00348	0.00035	74
Surabaya	20	0.00959	0.00462	0.00034	75
Ko Kood	5	0.02775	0.02379	0.00031	76
Yokkaichi	6	0.01577	0.02710	0.00031	77
Kuching	8	0.01780	0.01153	0.00028	78
Yeosu	7	0.02757	0.00401	0.00027	79
Beppu	2	0.05339	0.04904	0.00025	80
Probolinggo	7	0.01924	0.00795	0.00023	81
Sir Bani Yas	38	0.00217	0.00220	0.00020	82
Hualien	6	0.01607	0.01156	0.00020	83
Mina Sulman	31	0.00223	0.00268	0.00018	84
Khasab	28	0.00217	0.00322	0.00018	85
Salalah	30	0.00181	0.00262	0.00016	86
Shingu	2	0.03598	0.02930	0.00016	87
Maizuru	3	0.02729	0.01230	0.00014	88
Romblon	4	0.01294	0.01595	0.00014	89
Toba	2	0.02899	0.02506	0.00013	90
Iwakuni	2	0.02757	0.02431	0.00012	91

Ishinomaki	3	0.00555	0.02506	0.00011	92
Pulau We	5	0.00808	0.00649	0.00009	93
Sandakan	4	0.00919	0.00798	0.00008	94
Jakarta	7	0.00273	0.00627	0.00008	95
Yantai	1	0.02022	0.04029	0.00007	96
Doha	14	0.00219	0.00200	0.00007	97
Amami Oshima Island	1	0.02503	0.02506	0.00006	98
Tamano	1	0.02556	0.02431	0.00006	99
Phu Quoc	6	0.00195	0.00627	0.00006	100
Trincomalee	4	0.00453	0.00702	0.00006	101
Hirara	1	0.02503	0.01938	0.00005	102
Otaru	6	0.00555	0.00146	0.00005	103
Tokushima	1	0.01577	0.02586	0.00005	104
Dili, Timor-Leste	4	0.00308	0.00686	0.00005	105
Fujairah	9	0.00194	0.00196	0.00004	106
Sakata	2	0.01577	0.00070	0.00004	107
Subic Bay	1	0.02373	0.00578	0.00004	108
Kuantan	2	0.00522	0.00627	0.00003	109
Ujung Pandang	2	0.00536	0.00597	0.00003	110
Tioman Island	1	0.01142	0.01071	0.00003	111
Galle	3	0.00350	0.00361	0.00003	112
Khor Fakkan	14	0.00070	0.00069	0.00002	113
Kumano	1	0.01345	0.00583	0.00002	114
Chennai	4	0.00160	0.00287	0.00002	115
Tsuruga	1	0.00336	0.01230	0.00002	116
Similan Islands	2	0.00294	0.00419	0.00002	117
Calangaman Island	2	0.00560	0.00104	0.00002	118
Muroran	2	0.00046	0.00588	0.00002	119
Hambantota	2	0.00204	0.00274	0.00001	120
Miyako	1	0.00574	0.00317	0.00001	121
Bintulu, Sarawak	1	0.00176	0.00627	0.00001	122
Niigata	1	0.00555	0.00070	0.00001	123
Palopo	1	0.00161	0.00437	0.00001	124
Eilat	5	0.00068	0.00051	0.00001	125
Ashdod	13	0.00037	0.00006	0.00001	126
Kupang	1	0.00161	0.00346	0.00001	127
Ternate	2	0.00129	0.00095	0.00001	128
Vizhinjam	1	0.00317	0.00105	0.00001	129
Uligan, Maldives	1	0.00317	0.00095	0.00000	130
Bohol	2	0.00097	0.00061	0.00000	131
Karimunjawa Islands	1	0.00270	0.00029	0.00000	132
Pulau Banda	1	0.00002	0.00282	0.00000	133
Haifa	19	0.00000	0.00004	0.00000	134
Ambon	2	0.00011	0.00014	0.00000	135
Jayapura	1	0.00000	0.00000	0.00000	136
Culion Island	0	0.00554	0.00000	0.00000	137

表 A-3 亞洲郵輪港口之樞紐指數(有加權)

港口	停靠次數	匯集權重 y^p	權威權重 x^p	樞紐指數	排名
Singapore	374	0.71927	0.49855	0.54744	1
Klang	183	0.41987	0.56486	0.21659	2
Phuket	219	0.29798	0.28646	0.15384	3
Penang	139	0.32481	0.47288	0.13327	4
Laem Chabang	149	0.14554	0.14986	0.05290	5
Ho Chi Minh City	139	0.16224	0.14852	0.05192	6
Ko Samui	59	0.14699	0.21372	0.02558	7

Langkawi	65	0.16760	0.13938	0.02398	8
Da Nang	159	0.03638	0.04103	0.01479	9
Hong Kong	249	0.02551	0.01286	0.01148	10
Bali	82	0.06521	0.03015	0.00940	11
Colombo	48	0.04540	0.05711	0.00591	12
Nha Trang	72	0.03229	0.02598	0.00504	13
Halong Bay	111	0.01401	0.01778	0.00424	14
Sihanoukville	36	0.03677	0.03376	0.00305	15
Shanghai	416	0.00196	0.00192	0.00194	16
Semarang	23	0.02048	0.04053	0.00169	17
Keelung	322	0.00185	0.00249	0.00168	18
Komodo Island	40	0.01742	0.00857	0.00125	19
Malacca	21	0.02363	0.02283	0.00117	20
Naha	231	0.00146	0.00269	0.00115	21
Cochin	39	0.00562	0.01566	0.00100	22
Kota Kinabulu	24	0.01212	0.01997	0.00093	23
Manila	125	0.00126	0.00451	0.00087	24
Yangon	14	0.01874	0.03111	0.00084	25
Bandar Seri Begawan	15	0.01678	0.01996	0.00066	26
Tianjin	110	0.00410	0.00022	0.00057	27
Fukuoka	245	0.00041	0.00139	0.00053	28
Jakarta	7	0.00247	0.05249	0.00046	29
Male	22	0.01238	0.00394	0.00043	30
Kuching	8	0.02535	0.01877	0.00042	31
Nagasaki	214	0.00078	0.00084	0.00042	32
Boracay	36	0.00719	0.00053	0.00033	33
Dubai	190	0.00096	0.00048	0.00033	34
Lombok	10	0.01471	0.01120	0.00031	35
Muscat	115	0.00060	0.00134	0.00027	36
Mormugao (Goa)	29	0.00137	0.00632	0.00027	37
Xiamen	99	0.00092	0.00127	0.00026	38
Mumbai	48	0.00217	0.00147	0.00021	39
Mangalore	29	0.00404	0.00158	0.00020	40
Haikou	49	0.00212	0.00065	0.00016	41
Ko Kood	5	0.01051	0.01471	0.00015	42
Probolinggo	7	0.01340	0.00425	0.00015	43
Phu Quoc	6	0.00082	0.01750	0.00013	44
Surabaya	20	0.00271	0.00207	0.00011	45
Shenzhen	78	0.00062	0.00049	0.00010	46
Kobe	115	0.00016	0.00057	0.00010	47
Busan	85	0.00044	0.00046	0.00009	48
Pulau We	5	0.00937	0.00436	0.00008	49
Abu Dhabi	105	0.00026	0.00033	0.00007	50
Ishigaki	144	0.00025	0.00018	0.00007	51
Kaohsiung	17	0.00063	0.00271	0.00007	52
Kumamoto	34	0.00056	0.00087	0.00006	53
Sanya	20	0.00103	0.00123	0.00005	54
Kuantan	2	0.00365	0.01750	0.00005	55
Sasebo	113	0.00014	0.00016	0.00004	56
Trincomalee	4	0.00369	0.00441	0.00004	57
Yokohama	127	0.00015	0.00009	0.00004	58
Kagoshima	91	0.00022	0.00007	0.00003	59
Shimonoseki	47	0.00030	0.00021	0.00003	60
Salalah	30	0.00023	0.00039	0.00002	61
Puerto Princesa	10	0.00057	0.00125	0.00002	62
Aqaba	50	0.00022	0.00012	0.00002	63
Chennai	4	0.00019	0.00362	0.00002	64

Qingdao	71	0.00005	0.00015	0.00002	65
Khasab	28	0.00025	0.00024	0.00002	66
Hiroshima	55	0.00009	0.00014	0.00002	67
Miyakojima	205	0.00003	0.00002	0.00001	68
Similan Islands	2	0.00354	0.00227	0.00001	69
Incheon	16	0.00009	0.00059	0.00001	70
Mina Sulman	31	0.00014	0.00015	0.00001	71
Bintulu, Sarawak	1	0.00024	0.00875	0.00001	72
Tioman Island	1	0.00606	0.00197	0.00001	73
Kochi	18	0.00029	0.00006	0.00001	74
Sir Bani Yas	38	0.00007	0.00008	0.00001	75
Hundred Islands	5	0.00027	0.00064	0.00001	76
Dalian	37	0.00002	0.00010	0.00001	77
Cheju	22	0.00007	0.00013	0.00001	78
Sandakan	4	0.00087	0.00016	0.00000	79
Galle	3	0.00062	0.00071	0.00000	80
Busuanga Island	10	0.00008	0.00032	0.00000	81
Dili, Timor-Leste	4	0.00037	0.00060	0.00000	82
Shimizu	22	0.00008	0.00004	0.00000	83
Hambantota	2	0.00043	0.00060	0.00000	84
Sakaimitato	12	0.00006	0.00008	0.00000	85
Doha	14	0.00006	0.00004	0.00000	86
Ujung Pandang	2	0.00037	0.00022	0.00000	87
Romblon	4	0.00017	0.00010	0.00000	88
Palopo	1	0.00016	0.00079	0.00000	89
Uligan, Maldives	1	0.00069	0.00015	0.00000	90
Fujairah	9	0.00005	0.00005	0.00000	91
Khor Fakkan	14	0.00004	0.00002	0.00000	92
Vizhinjam	1	0.00069	0.00007	0.00000	93
Hualien	6	0.00009	0.00002	0.00000	94
Karimunjawa Islands	1	0.00049	0.00003	0.00000	95
Kupang	1	0.00016	0.00021	0.00000	96
Zhoushan	3	0.00008	0.00004	0.00000	97
Nagoya	5	0.00005	0.00001	0.00000	98
Miyazaki	4	0.00005	0.00002	0.00000	99
Subic Bay	1	0.00016	0.00009	0.00000	100
Yokkaichi	6	0.00001	0.00003	0.00000	101
Aomori	9	0.00001	0.00002	0.00000	102
Hakodate	20	0.00001	0.00000	0.00000	103
Takamatsu	6	0.00002	0.00001	0.00000	104
Pulau Banda	1	0.00000	0.00019	0.00000	105
Tokyo	8	0.00002	0.00000	0.00000	106
Yeosu	7	0.00002	0.00000	0.00000	107
Ashdod	13	0.00001	0.00000	0.00000	108
Kushiro	11	0.00000	0.00001	0.00000	109
Iwakuni	2	0.00003	0.00000	0.00000	110
Kanazawa	7	0.00000	0.00001	0.00000	111
Eilat	5	0.00001	0.00001	0.00000	112
Akita	4	0.00001	0.00000	0.00000	113
Hirara	1	0.00003	0.00002	0.00000	114
Beppu	2	0.00002	0.00000	0.00000	115
Toba	2	0.00001	0.00000	0.00000	116
Amami Oshima Island	1	0.00003	0.00000	0.00000	117
Ternate	2	0.00002	0.00000	0.00000	118
Yantai	1	0.00000	0.00002	0.00000	119
Maizuru	3	0.00001	0.00000	0.00000	120
Ishinomaki	3	0.00000	0.00001	0.00000	121

Calangaman Island	2	0.00001	0.00000	0.00000	122
Shingu	2	0.00000	0.00000	0.00000	123
Tokushima	1	0.00000	0.00000	0.00000	124
Sakata	2	0.00000	0.00000	0.00000	125
Bohol	2	0.00000	0.00000	0.00000	126
Tamano	1	0.00000	0.00000	0.00000	127
Haifa	19	0.00000	0.00000	0.00000	128
Kumano	1	0.00000	0.00000	0.00000	129
Otaru	6	0.00000	0.00000	0.00000	130
Tsuruga	1	0.00000	0.00000	0.00000	131
Ambon	2	0.00000	0.00000	0.00000	132
Muroran	2	0.00000	0.00000	0.00000	133
Miyako	1	0.00000	0.00000	0.00000	134
Niigata	1	0.00000	0.00000	0.00000	135
Jayapura	1	0.00000	0.00000	0.00000	136
Culion Island	0	0.00001	0.00000	0.00000	137

表 A-4 亞洲郵輪港口吸引力

港口	旅遊景點個數	聯外交通(分鐘)	景點吸引力	交通吸引力	整體吸引力	排名
Tokyo	309	20	10	8	0.9	1
Hong Kong	156	12	5.049	8.842	0.695	2
Singapore	134	10	4.337	9.053	0.669	3
Yokohama	52	6	1.683	9.474	0.558	4
Shanghai	68	11	2.201	8.947	0.557	5
Klang	79	17	2.557	8.316	0.544	6
Chennai	41	7	1.327	9.368	0.535	7
Kobe	43	8	1.392	9.263	0.533	8
Hirara	26	4	0.841	9.684	0.526	9
Fukuoka	38	10	1.230	9.053	0.514	10
Nagasaki	34	10	1.100	9.053	0.508	11
Cochin	23	7	0.744	9.368	0.506	12
Tioman Island	2	1	0.065	10	0.503	13
Similan Islands, Thailand	2	1	0.065	10	0.503	14
Calangaman Island, Philippines	1	1	0.032	10	0.502	15
Romblon	0	1	0	10	0.5	16
Abu Dhabi	39	13	1.262	8.737	0.500	17
Keelung	77	25	2.492	7.474	0.498	18
Kushiro	5	3	0.162	9.789	0.498	19
Kuching	20	8	0.647	9.263	0.496	20
Hiroshima	23	9	0.744	9.158	0.495	21
Uligan, Maldives	0	2	0	9.895	0.495	22
Shimonoseki	13	6	0.421	9.474	0.495	23
Aomori	12	6	0.388	9.474	0.493	24
Doha	25	10	0.809	9.053	0.493	25
Colombo	25	10	0.809	9.053	0.493	26
Tamano	5	4	0.162	9.684	0.492	27
Kota Kinabulu	18	8	0.583	9.263	0.492	28
Takamatsu	10	6	0.324	9.474	0.490	29
Maizuru	3	4	0.097	9.684	0.489	30
Malacca	29	12	0.939	8.842	0.489	31
Amami Oshima Island	6	5	0.194	9.579	0.489	32
Komodo Island	5	5	0.162	9.579	0.487	33
Eilat	17	9	0.550	9.158	0.485	34
Mormugao (Goa)	69	25	2.233	7.474	0.485	35
Dubai	88	31	2.848	6.842	0.485	36
Beppu	12	8	0.388	9.263	0.483	37
Muroran	2	5	0.065	9.579	0.482	38

Kaohsiung	31	14	1.003	8.632	0.482	39
Male	4	6	0.129	9.474	0.480	40
Miyazaki	17	10	0.550	9.053	0.480	41
Sanya	20	11	0.647	8.947	0.480	42
Sir Bani Yas	0	5	0	9.579	0.479	43
Kochi	16	10	0.518	9.053	0.479	44
Miyako	1	6	0.032	9.474	0.475	45
Subic Bay	1	6	0.032	9.474	0.475	46
Otaru	14	10	0.453	9.053	0.475	47
Dili, Timor-Leste	4	7	0.129	9.368	0.475	48
Sasebo	7	8	0.227	9.263	0.474	49
Hualien	22	13	0.712	8.737	0.472	50
Tokushima	11	10	0.356	9.053	0.470	51
Karimunjawa Islands	1	7	0.032	9.368	0.470	52
Sakata	1	7	0.032	9.368	0.470	53
Mina Sulman	14	11	0.453	8.947	0.470	54
Halong Bay	10	10	0.324	9.053	0.469	55
Palopo	0	7	0	9.368	0.468	56
Ashdod	3	8	0.097	9.263	0.468	57
Haifa	19	13	0.615	8.737	0.468	58
Hakodate	19	13	0.615	8.737	0.468	59
Iwakuni	4	9	0.129	9.158	0.464	60
Dalian	17	13	0.550	8.737	0.464	61
Bali	163	58	5.275	4	0.464	62
Yokkaichi	0	8	0	9.263	0.463	63
Sakaiminato	3	9	0.097	9.158	0.463	64
Mangalore	12	12	0.388	8.842	0.462	65
Galle	12	12	0.388	8.842	0.462	66
Nha Trang	18	14	0.583	8.632	0.461	67
Kanazawa	23	16	0.744	8.421	0.458	68
Khasab	3	10	0.097	9.053	0.457	69
Naha	28	18	0.906	8.211	0.456	70
Muscat	21	16	0.680	8.421	0.455	71
Niigata	10	13	0.324	8.737	0.453	72
Vizhinjam	0	10	0	9.053	0.453	73
Pulau Banda	0	10	0	9.053	0.453	74
Ishinomaki	0	10	0	9.053	0.453	75
Ternate	3	11	0.097	8.947	0.452	76
Bohol, Philippines	9	13	0.291	8.737	0.451	77
Tsuruga	2	11	0.065	8.947	0.451	78
Hundred Islands	1	11	0.032	8.947	0.449	79
Hambantota	0	11	0	8.947	0.447	80
Khor Fakkan	0	11	0	8.947	0.447	81
Shingu	2	12	0.065	8.842	0.445	82
Sandakan	8	14	0.259	8.632	0.445	83
Miyakojima	26	20	0.841	8	0.442	84
Ujung Pandang, Indonesia	2	13	0.065	8.737	0.440	85
Aqaba	5	14	0.162	8.632	0.440	86
Boracay	13	17	0.421	8.316	0.437	87
Pulau We	6	15	0.194	8.526	0.436	88
Ambon	2	14	0.065	8.632	0.435	89
Ko Kood	2	14	0.065	8.632	0.435	90
Langkawi	10	17	0.324	8.316	0.432	91
Nagoya	28	23	0.906	7.684	0.430	92
Yangon	21	21	0.680	7.895	0.429	93
Probolinggo, Indonesia	1	15	0.032	8.526	0.428	94
Fujairah	4	16	0.129	8.421	0.428	95
Surabaya, Indonesia	16	20	0.518	8	0.426	96
Trincomalee	5	17	0.162	8.316	0.424	97
Penang	18	21	0.583	7.895	0.424	98

Mumbai	62	37	2.006	6.211	0.411	99
Sihanoukville	6	20	0.194	8	0.410	100
Haikou	2	20	0.065	8	0.403	101
Bintulu, Sarawak	0	20	0	8	0.4	102
Semarang	10	24	0.324	7.579	0.395	103
Jayapura, Indonesia	0	21	0	7.895	0.395	104
Kumamoto	13	25	0.421	7.474	0.395	105
Jakarta	49	37	1.586	6.211	0.390	106
Ko Samui	34	33	1.100	6.632	0.387	107
Zhoushan	1	23	0.032	7.684	0.386	108
Bandar Seri Begawan	7	25	0.227	7.474	0.385	109
Shimizu	1	25	0.032	7.474	0.375	110
Da Nang	15	31	0.485	6.842	0.366	111
Kupang	1	27	0.032	7.263	0.365	112
Yantai	1	29	0.032	7.053	0.354	113
Busan	34	40	1.100	5.895	0.350	114
Shenzhen	23	37	0.744	6.211	0.348	115
Salalah	9	34	0.291	6.526	0.341	116
Manila	21	38	0.680	6.105	0.339	117
Kuantan	3	35	0.097	6.421	0.326	118
Ishigaki	1	36	0.032	6.316	0.317	119
Kumano	2	40	0.065	5.895	0.298	120
Xiamen	15	45	0.485	5.368	0.293	121
Phu Quoc	11	46	0.356	5.263	0.281	122
Qingdao	19	50	0.615	4.842	0.273	123
Busuanga Island, Philippines	15	52	0.485	4.632	0.256	124
Phuket	59	66	1.909	3.158	0.253	125
Tianjin	8	52	0.259	4.632	0.245	126
Lombok	21	60	0.680	3.789	0.223	127
Culion Island, Philippines	0	54	0	4.421	0.221	128
Laem Chabang, Bangkok	107	87	3.463	0.947	0.221	129
Cheju	49	70	1.586	2.737	0.216	130
Akita	4	59	0.129	3.895	0.201	131
Yeosu	5	60	0.162	3.789	0.198	132
Puerto Princesa	16	64	0.518	3.368	0.194	133
Kagoshima	24	70	0.777	2.737	0.176	134
Incheon	9	70	0.291	2.737	0.151	135
Ho Chi Minh City	44	96	1.424	0	0.071	136

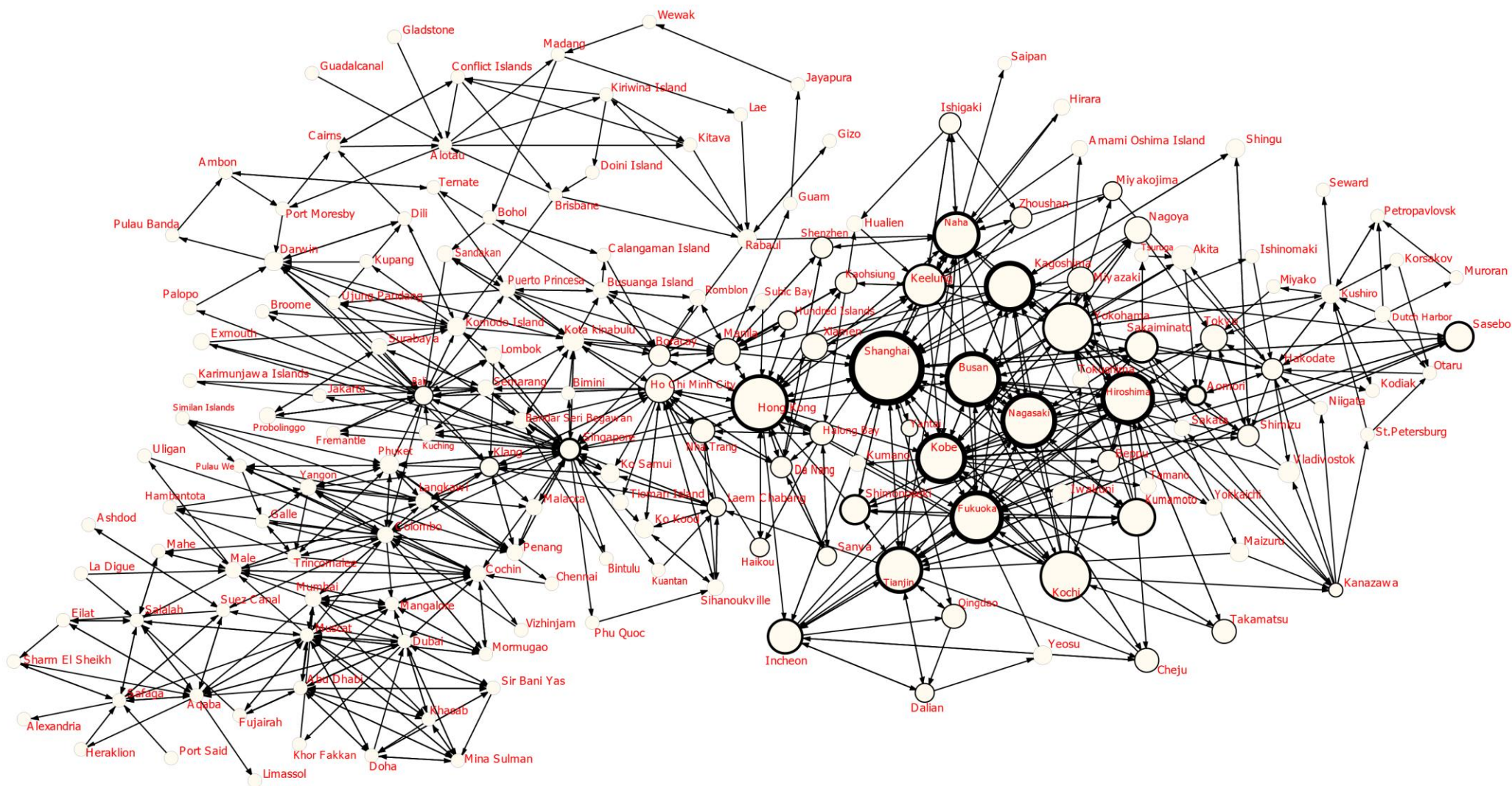


圖 A-1 亞洲郵輪港口網路

附錄二：程式碼

```
from collections import defaultdict
import networkx as nx
import jsonlines
from collections import Counter
import numpy as np
from numpy import linalg as LA
import operator
import csv
edges_list = []
with jsonlines.open('2018asiaports.json','r') as f:
    for jsn in f:
        rt_user_id = jsn["port1"]
        source_user_id = jsn["port2"]
        if rt_user_id != source_user_id:
            edges_list.append((rt_user_id, source_user_id))
weighted_edge_list = Counter(edges_list)
tweet_graph = nx.DiGraph()## Creating an empty directed graph
# Adding edges to the directed graph from the weighted edges list
for edge in weighted_edge_list.items():
    source = edge[0][0]
    destination = edge[0][1]
    weight = edge[1]
    tweet_graph.add_edge(source, destination, weight=weight)
def hits(graph, iter_count = 20):
    nodes = graph.nodes()
    nodes_count = len(nodes)
    matrix = nx.to_numpy_matrix(graph, nodelist=nodes)
    hubs_score = np.ones(nodes_count)
    auth_score = np.ones(nodes_count)
    H = matrix * matrix.T
    A = matrix.T * matrix
    for i in range(iter_count):
        hubs_score = hubs_score * H
        auth_score = auth_score * A
        hubs_score = hubs_score / LA.norm(hubs_score)
        auth_score = auth_score / LA.norm(auth_score)
    hubs_score = np.array(hubs_score).reshape(-1,)
    auth_score = np.array(auth_score).reshape(-1,)
    hubs = dict(zip(nodes, hubs_score))
    authorities = dict(zip(nodes, auth_score))
    return hubs, authorities
# Given a graph, this method returns top k hubs
def get_top_k_hubs(graph, k = 180):
    hubs = hits(graph)[0]
    return sorted(hubs.items(), key = operator.itemgetter(1), reverse = True)[:k]
#Given a graph, this method returns top k authorities
def get_top_k_authorities(graph, k = 180):
    auth = hits(graph)[1]
    return sorted(auth.items(), key = operator.itemgetter(1), reverse = True)[:k]
b=nx.betweenness_centrality(tweet_graph)
top_180_tweet_hubs = get_top_k_hubs(tweet_graph)
print("Top 180 hubs ")
top_180_tweet_hubs
top_180_tweet_auth = get_top_k_authorities(tweet_graph)
print("Top 180 authorities")
top_180_tweet_auth
```