

國立交通大學

交通運輸研究所

碩士論文

亞太地區機場航空貨運競爭

Analysis of Airport Competition for Air Cargo in  
the Asia-Pacific Region



研究生：許弼元

指導教授：汪進財 教授

中華民國一〇二年六月

亞太地區機場航空貨運競爭  
Analysis of Airport Competition for Air Cargo in  
the Asia-Pacific Region

研究生：許弼元

Student: Pi-yuan Hsu

指導教授：汪進財 博士

Advisor: Dr. Jinn-tsai Wong

國立交通大學  
交通運輸研究所  
碩士論文



Submitted to Institute of Traffic and Transportation

College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Traffic and Transportation

June 2013

Taipei, Republic of China (Taiwan)

中華民國一〇二年六月

# 亞太地區機場航空貨運競爭

學生：許弼元

指導教授：汪進財 博士

國立交通大學交通運輸研究所碩士班

## 摘要

經貿活動、地理區位以及航權與航空自由化為探討機場貨運競爭之重要外部因素，其均會直接或間接的透過供需面向顯現於出口貿易額、出口商品種類、機場貨運量與機場航網分布中。航空貨運需求受經貿活動與產業結構變化影響非常敏感，在中國大陸經濟崛起，國際經貿環境大幅變動下，使得機場航空貨運間的競爭日益激烈，值得深入研究。本研究針對亞太地區 13 座主要貨運機場，以 2001、2006、2011 三個年度之出口貿易額與商品種類、機場貨運量與航班數資料，檢視亞太各國之出口貿易額對不同營運型態之航空貨運業者航網布局之影響，掌握各機場航空貨運發展現況與趨勢，並呈現亞太地區機場航空貨運之競爭；藉由出口貿易額與機場貨運噸之需求面指標，以及供給集中度、維度中心性、特徵向量中心性與中介中心性之航網供給面指標，使用集群分析區分各機場之機場層級，再由中介中心性指標詮釋各機場於不同區域市場之轉運優勢，呈現亞太地區各機場之「機場層級與轉運優勢」之分析。

綜合「產業與航網發展」與「機場層級與轉運優勢」之分析結果，發現桃園、香港、上海浦東與仁川機場最具有發展為貨運樞紐機場之潛力，但其間有不同的發展型態；香港、上海浦東與仁川機場在需求面指標表現上最佳，桃園與仁川機場分別僅於傳統航空業區內與區內外航網表現較好，而上海浦東機場於專業航空貨運業航網有較好的表現，香港機場於各航網均有較優異的表現；再者，桃園與仁川機場為國籍航空發展為導向之模式，香港與上海浦東機場除有航網健全的國籍航空外，並有大量的外籍航空業者開闢航線，為發展較為健全之樞紐機場。綜合言之，香港機場在傳統航空業與專業航空貨運業之表現均取得領導性的地位。不過若再將航空快遞業之航網考慮其中，則中國大陸機場作為國際快遞業者之樞紐，為最具有條件成為亞太地區貨運之樞紐機場。

關鍵字：機場競爭、航空貨運、運輸網路結構、機場層級

# Analysis of Airport Competition for Air Cargo in the Asia-Pacific Region

Student: Pi-yuan Hsu

Advisor: Dr. Jinn-tsai Wong

Institute of Traffic and Transportation  
National Chiao Tung University

## ABSTRACT

The demand of air cargo is sensitively influenced by economic activities and industrial structure. For this reason, recently airports face a keen competition in the air cargo market. This study therefore attempts to analyze airport competition from the perspective of external factors, including economic activities, geographical locations and freedoms of the air, and liberalization of international air transportation market (open skies).

This study focuses on 13 primary cargo airports in the Asia-Pacific region. First of all, we investigate the current situation trends of air cargo market and causal relationship between economic activities and development of airline network in the years of 2001, 2006, and 2011. Second, we evaluate the competitive potential and airport hierarchy of 13 airports by using demand indices, including export volumes and airport cargo volumes; network supply indices, including supply concentration, degree centrality, eigenvector centrality, and betweenness centrality.

Although the result shows that Taiwan Taoyuan (TPE), Hong Kong (HKG), Shanghai Pudong (PVG), and Incheon Airport (ICN) are the most competitive advantage, their development patterns are not the same. First, HKG, PVG, and ICN perform well in demand indices. TPE and ICN perform well in combination carriers' networks. PVG performs well in all-freight carriers' networks. HKG performs well in both combination carriers and all-freight carriers' networks. Second, unlike TPE and ICN are flag carriers-oriented development, HKG and PVG are well developed in both flag and foreign carriers' network. Overall, HKG acquires leading status for air cargo market in Asia-Pacific Region. Furthermore, if we put integrator carriers' networks into consideration, Chinese airports are the most potential air cargo hubs in the region.

Keywords: airport competition, air cargo, transportation network configuration, airport hierarchy

## 誌謝

自小對航空運輸有強烈熱忱的我，一心一意嚮往民航領域之工作，故於 2011 年的盛夏來到百年古蹟的台北郵局，展開我深入探究航空運輸議題，實踐從事民航事業抱負之起點，為這本論文成形之動力。

能夠順利完成這本論文，首先要特別感謝指導教授汪進財老師，從論文的思維啟發、架構、方法與成果的展現，以邏輯性的思考方式教導，使論文更具生命力，並時常提醒與勉勵學生，方法與工具雖為重要，但唯有獨立思考與邏輯能力，才是立足社會並保持就業競爭力的不二法門，學生會謹記在心；感謝開南空運系許悅玲老師與澎科大航管系李穗玲老師兩位口試委員的寶貴建議，使本論文之呈現方式更為清晰。另外，特別感謝交大交研所馮正民老師、黃承傳老師、黃台生老師、陳穆臻老師、邱裕鈞老師，開南運管系陳武正老師，台大商研所許鉅秉老師，以及逢甲運管系溫傑華老師在學生修業期間的教導與勉勵。

在這還要感謝汪老家族的學長姊、同儕與學弟妹在兩年間協助與支持，特別是鐘易詩學長、黃士軒學長與王郁珍學姊在論文撰寫期間，一路以來陪伴我們「汪門四傑」，給予我們寶貴的建議與協助，汪門四傑的成員：涵恩、敬莘與憲天，以及遠在英國求學的群彥相互勉勵，學弟陳穩立以及已畢業的賈晉華學姊與姚佳億學長的協助。還有交大交研所的學長姊與同儕，包含謝志偉學長、陳俊宇學長、鞏奚若學長、劉佳欣學長，Lab 1 及 Lab 2 同學等，有你們使我的碩士生活多采多姿。

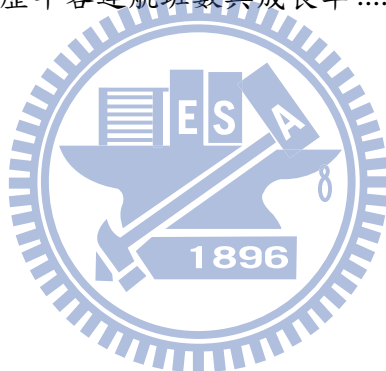
此外，要感謝許多實務界的前輩與朋友們，包含耿驊先生、畢金菱女士、鄭羽哲先生、張任寧先生、何明書先生以及鄂艦斌先生給予實務操作上的建議，使本論文的分析更能貼近運作現況。最後，要感謝求學路上一路支持我的家人，給予我無憂無慮的生活，為完成本篇論文的最大後盾。

許弼元 謹誌于  
國立交通大學台北校區  
中華民國一〇二年六月

# 目錄

中文摘要 .....	i
英文摘要 .....	ii
誌謝 .....	iii
目錄 .....	iv
表目錄 .....	vi
圖目錄 .....	vii
一、 緒論 .....	1
1.1 研究背景與動機 .....	1
1.2 研究目的 .....	3
1.3 研究流程 .....	4
1.4 研究架構 .....	5
1.5 研究範疇與對象 .....	6
二、 文獻回顧 .....	9
2.1 航空貨運需求與供給特性 .....	9
2.2 影響機場競爭因素 .....	12
2.3 競爭力指標 .....	14
2.4 運輸網路結構 .....	18
2.4.1 時間網路結構 .....	18
2.4.2 空間網路結構 .....	19
2.5 小結 .....	21
三、 產業與航網發展 .....	22
3.1 資料來源與處理 .....	22
3.2 產業發展 .....	22
3.2.1 各國出口貿易總額 .....	23
3.2.2 對外出口貿易分布 .....	25
3.2.3 各國出口商品種類 .....	27
3.2.4 產業結構政策 .....	30
3.3 航網發展 .....	32
3.3.1 亞太區內航班 .....	34
3.3.2 亞太區外航班 .....	37
3.3.3 整合型航空快遞業布局 .....	40
3.4 產業與航網發展之關聯 .....	41
四、 機場層級與轉運優勢 .....	45
4.1 層級思維與方法 .....	45
4.1.1 衡量指標 .....	46
4.1.2 集群分析 .....	48
4.2 機場層級分析 .....	50

4.2.1 傳統航空業貨運航網機場層級 .....	53
4.2.2 傳統航空業客、貨航網機場層級 .....	55
4.2.3 專業航空貨運業航網機場層級 .....	57
4.2.4 各營運型態航網供給集中度 .....	59
4.3 轉運優勢分析 .....	62
4.3.1 各地區轉運優勢 .....	63
4.3.2 情境轉運潛力 .....	67
4.4 小結 .....	69
五、 結論與建議 .....	72
5.1 結論 .....	72
5.2 建議 .....	74
參考文獻 .....	75
附錄一 各國歷年出口貿易額與成長率 .....	80
附錄二 各機場傳統航空業歷年貨運航班數與成長率 .....	83
附錄三 各機場專業航空貨運業歷年航班數與成長率 .....	88
附錄四 各機場傳統航空業歷年客運航班數與成長率 .....	93



## 表目錄

表 1.1	ACI 2011 年亞太地區航空貨運量及排名 .....	2
表 1.2	2011 年主要貨運機場貨運量與所屬國家出口貿易額 .....	7
表 1.3	主要貨運機場提供貨運航班之航空業者列表 .....	7
表 2.1	航空貨運與貨物需求特性彙整 .....	10
表 2.2	運具載運方式比較 .....	11
表 2.3	航空業者營運型態分類 .....	11
表 2.4	貨運轉運中心之機場競爭力指標研訂 .....	14
表 2.5	影響機場競爭因素之彙整 .....	17
表 2.6	衡量機場競爭之準則 .....	17
表 2.7	運輸網路結構分析種類 .....	21
表 3.1	HS 商品類別與行業分類 .....	23
表 3.2	各國家與地區製造業結構政策彙整 .....	31
表 3.3	2011 年各機場傳統航空業區內貨運航班數與航線比例 .....	35
表 3.4	2011 年各機場專業航空貨運業區內航班數與航線比例 .....	36
表 3.5	2011 年各機場傳統航空業區內客機航班數與航線比例 .....	37
表 3.6	2011 年各機場傳統航空業區外貨運航班數與航線比例 .....	38
表 3.7	2011 年各機場專業航空貨運業區外航班數與航線比例 .....	39
表 3.8	2011 年各機場傳統航空業區外客運航班數與航線比例 .....	39
表 3.9	各國出口貿易額、各機場貨運噸、貨運／客貨運航班數之相關分析 .....	42
表 3.10	2011 年各營運型態國籍別航班比例 .....	44
表 4.1	納入中介中心性指標計算之亞太區內與區外航點 .....	45
表 4.2	機場層級分析供需面指標資料 .....	50
表 4.3	各航網華德法群數凝聚過程 .....	52
表 4.4	各指標與航網在 2 集群數變異數分析 .....	53
表 4.5	摒除吉尼指數在 2 集群數變異數分析 .....	53
表 4.6	傳統航空業貨運航網機場層級集群結果（標準化之集群中心值） .....	54
表 4.7	傳統航空業客、貨運航網機場層級集群結果（標準化之集群中心值） .....	56
表 4.8	專業航空貨運業航網機場層級集群結果（標準化之集群中心值） .....	58
表 4.9	傳統航空業貨運航網各機場每週容量前三大航點 .....	60
表 4.10	傳統航空業貨運航網各機場每週容量前三大航點 .....	61
表 4.11	專業航空貨運業航網各機場每週容量前三大航點 .....	62
表 4.12	各航網樞紐機場彙整表 .....	70
表 4.13	各航網轉運優勢彙整 .....	71



## 圖目錄

圖 1.1	研究流程圖 .....	4
圖 1.2	研究架構圖 .....	5
圖 1.3	機場競爭之範疇 .....	6
圖 2.1	整合型航空快遞網路成長模式 .....	14
圖 2.2	機場競爭力影響因素 .....	15
圖 3.1	主要貨運機場所屬國家與地區出口貿易額 .....	24
圖 3.2	中國大陸與日本區域出口貿易額 .....	24
圖 3.3	2011 年各國對亞太區內出口貿易額 .....	26
圖 3.4	2011 年各國對亞太區外出口貿易額 .....	26
圖 3.5	2011 年亞太區內各國出口商品種類 .....	28
圖 3.6	2011 年亞太區外各地區出口商品種類 .....	30
圖 3.7	歷年各機場貨運噸 .....	32
圖 3.8	各機場歷年傳統航空業貨運航班數 .....	33
圖 3.9	各機場歷年專業航空貨運業航班數 .....	33
圖 3.10	各機場歷年傳統航空業客運航班數 .....	34
圖 3.11	整合型航空快遞業亞太地區樞紐遷移圖 .....	41
圖 3.12	各機場歷年貨運噸與 2011 年各營運型態之貨運航班數 .....	43
圖 3.13	各機場歷年貨運噸與 2011 年各營運型態之客、貨運航班數 .....	43
圖 4.1	機場航班連結方式 .....	46
圖 4.2	傳統航空業貨運區內航網之樞紐機場指標雷達圖 (標準化數值) .....	54
圖 4.3	傳統航空業貨運區內、外航網之樞紐機場指標雷達圖 (標準化數值) .....	55
圖 4.4	傳統航空業客、貨運區內航網之樞紐機場指標雷達圖 (標準化數值) .....	56
圖 4.5	傳統航空業客、貨運區內、外航網之樞紐機場指標雷達圖 (標準化數值) .....	57
圖 4.6	專業航空貨運業區內航網之樞紐機場指標雷達圖 (標準化數值) .....	58
圖 4.7	專業航空貨運業區內、外航網之樞紐機場指標雷達圖 (標準化數值) .....	59
圖 4.8	各機場傳統航空業貨運航網對開航航點供給集中度 .....	60
圖 4.9	各機場傳統航空業客、貨運航網對開航航點供給集中度 .....	61
圖 4.10	各機場專業航空貨運業航網對開航航點供給集中度 .....	62
圖 4.11	傳統航空業貨運航網中介中心性 .....	63
圖 4.12	傳統航空業貨運航網地區別中介中心性 (彎繞係數 1.3) .....	64
圖 4.13	傳統航空業客、貨運航網中介中心性 .....	65
圖 4.14	傳統航空業客、貨運航網地區別中介中心性 (彎繞係數 1.3) .....	65
圖 4.15	專業航空貨運業航網中介中心性 .....	66
圖 4.16	專業航空貨運業航網地區別中介中心性 (彎繞係數 1.3) .....	67
圖 4.17	各主要貨運機場開航航點全開情境中介中心性 .....	68
圖 4.18	摒除中國大陸內陸航點情境中介中心性 .....	69

# 一、緒論

## 1.1 研究背景與動機

在全球化與自由貿易浪潮下，廠商為降低生產成本與快速反應市場需求，供應鏈演變成垂直分工的全球生產網路(global production network, GPN)，國際貿易儼然成為驅動各國經濟發展的火車頭。在此趨勢之下，貨物運送的時間壓力隨之增加，需要快速、可靠、資訊透明與及戶的運輸系統支援，航空貨運可滿足上述需求，重要性不可同日而語。因此，經貿活動與航空貨運的成長息息相關。

根據世界銀行 2000 至 2011 年對各國 GDP 統計，全球 GDP 平均成長 2.67%，亞太地區的成長率為 3.68%；其中，中國大陸、香港、韓國與新加坡等經濟體成長率介於 4.49% 至 10.4%，高於全球平均值[1]。空中巴士於「2011-2030 貨運全球市場預測」中提及，在未來的 20 年，國際航空貨運平均成長率為 5.1%，中國大陸市場快速發展下，未來中國大陸至歐美地區之貨運量會有 3 至 4 倍增長，亞洲至歐美地區也有 2.3 倍成長[2]；波音公司於「2010-2011 版世界航空貨運預測」中也提及，未來 20 年內全球航空貨運成長率約為 5.9%，中國大陸國內與亞洲區內成長率分別為 9.2% 及 7.9%，亞洲至歐美地區之成長率為 6.7% 左右[3]。空中巴士與波音的運量預測皆顯示亞洲貨運成長率皆高於全球平均，特別在亞太地區。無論由經濟發展或航空貨運的角度來看，在中國改革開放與亞太興新經濟體崛起趨勢下，促使此區之經貿活動與航空貨運量成長快速。

要維持可靠的航空貨運系統，往往需要健全的基礎建設支持，機場除提供貨物由陸側轉介至空側航空器的介面外，也是驅動一國經貿活動重要媒介，機場各項軟、硬體設施的效率與服務水準極為重要。表 1.1 為國際機場協會(Aiport Council International, ACI) 2011 年全球主要機場貨運量與排名。貨運量前 30 名機場中，有 13 座機場位於亞太地區，香港、上海浦東、仁川與東京成田機場皆位居全球前十名之內[4]，在全球生產網路與亞太地區經貿活動熱絡的影響下，亞太地區航空貨運需求快速成長，已是目前全球航空貨運市場主要發展中心，但 2008 年後國際經貿環境受到美國次貸風暴以及歐債危機影響，國際消費市場疲弱，導致貨運量成長趨緩，影響不同營運型態貨運業者之航網佈局以及對樞紐機場的選擇，以致整體機場航網發生變化，此外貨運成長受經貿影響程度比客運大，使各機場間的貨運競爭日形劇烈，是值得深入探討的議題。

表1.1 ACI 2011 年亞太地區航空貨運量及排名

全球排名	機場	貨運噸 <sup>1</sup>	年成長率(%)
1	香港國際機場(HKG)	3,976,768	-4.5
3	浦東國際機場(PVG)	3,085,267	-4.4
5	仁川國際機場(ICN)	2,539,221	-5.4
10	成田國際機場(NRT)	1,945,351	-10.3
11	樟宜國際機場(SIN)	1,898,850	3.1
14	首都國際機場(PEK)	1,640,247	5.7
15	台灣桃園國際機場(TPE)	1,627,463	-7.9
20	蘇凡納布國際機場(BKK)	1,321,853	0.9
21	白雲國際機場(CAN)	1,179,967	3.1
23	東京國際機場(HND)	873,255	6.6
24	寶安國際機場(SZX)	828,375	2.4
28	關西國際機場(KIX)	742,977	-2.1
30	吉隆坡國際機場(KUL)	694,311	0.0

資料來源：ACI [4]

影響機場競爭因素分為「外部與內部因素(external and internal factors)」，前者包含「經貿活動」、「地理區位」與「航權與航空自由化」；後者為「機場營運與管理」與「機場規費」，外部因素影響機場與航空業者之貨運量與航網結構，多數文獻認為影響甚鉅。藉此，過往研究根據上述因素，蒐集實際營運數據，以量化指標方式進行機場客、貨運競爭力排名比較。

上述方法使用上雖為方便，但相關指標無法反映產業發展與航網結構等外部因素於機場競爭背後的意義，並缺乏對不同營運型態之航空貨運業者航網佈局對機場競爭的影響程度，恐造成機場營運單位在決策上的不當判斷，無法有效反映區域內機場航空貨運競爭狀況。為彌補上述不足之處，近年來相關研究以運輸地理(transportation geography)觀點，透過航班、航點數、飛航距離與飛航時間等資料，進行「空間與時間網路結構(temporal and spatial network configuration)」分析，以瞭解區域主要機場競爭消長。

雖探討機場競爭文獻眾多，但多數均著重於客運方面的研究，加上貨運需求較容易受經貿發展波動與產業分工的影響，而以往研究並未及於產業分工對航空貨運影響，為彌補機場貨運競爭文獻的不足，本研究以「經貿活動」、「地理區位」與「航權與航空自由化」等外部因素來探討機場競爭，而外部因素均直接或間接反應在出口貿易額、機場

<sup>1</sup> 根據 ACI 定義，貨運噸(cargo tonnes)包含國內／國際裝、卸之貨物(freight)與郵件(mail)。

貨運量與航網分布中，為有效檢視上述因素對機場貨運競爭之影響，透過「全球產業分工」與航空業者之「航網結構」供需面向，結合需求面指標與航網供給面指標之方式，呈現亞太地區各機場於貨運的競爭優勢與潛力。

## 1.2 研究目的

本研究主旨在探究「經貿活動」、「地理區位」與「航權與航空自由化」等外部因素對機場貨運競爭之影響，主要研究目的如下：

1. 研析十年來亞太地區各國出口貿易額、商品種類與各機場航網發展變化，以及檢視各國產業結構政策，瞭解經貿活動對各營運型態航空貨運業者佈局之影響；
2. 以「起迄機場(O-D or feeder airport)」與「樞紐機場(hub or trunk-line airport)」之機場層級概念來呈現亞太地區機場貨運競爭態勢；
3. 探索亞太地區主要貨運機場在不同區域市場之貨運轉運優勢。



### 1.3 研究流程

研究流程如圖 1.1 所示，首先確立研究方向與界定範疇，回顧航空貨運需求與供給特性、影響機場競爭因素、競爭力指標與運輸網路分析相關文獻，同時收集各國出口貿易額、機場貨運量與航網航班數據，進而選用適當競爭指標，將實際數據代入指標中計算，進行指標分析與探討，最後給予結論與建議。

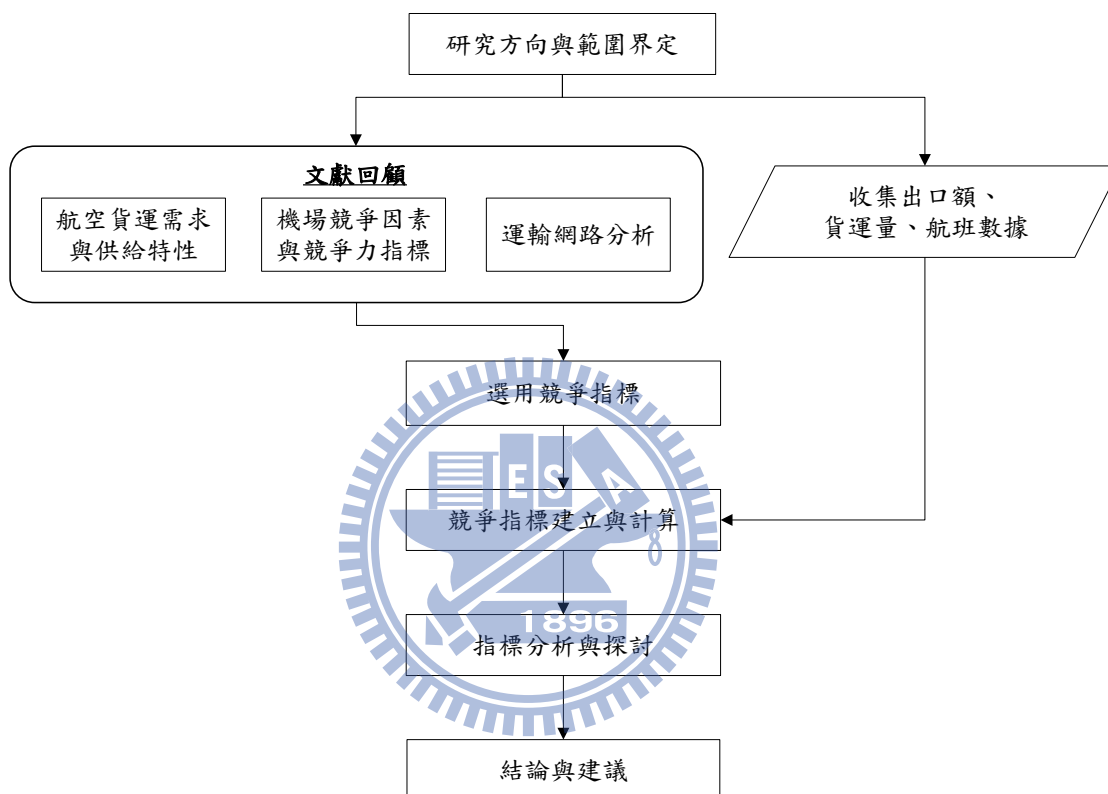


圖1.1 研究流程圖

## 1.4 研究架構

根據研究動機與目的，研究架構如圖 1.2 所示，本研究可分為兩大部分：首先，受到近十年中國大陸經濟崛起、2008 年美國次貸風暴以及歐債危機與 2009 年兩岸定期直航航班等事件之影響，故選用 2001、2006、2011 年出口貿易額與商品種類、機場貨運量與航班數資料，分析各機場與所屬國家與地區的「產業與航網發展」，瞭解亞太地區各國出口貿易額與商品種類分布，對不同營運型態之航空業者貨運航網佈局之影響，並檢視各國產業結構政策，掌握各機場貨運發展現況與趨勢。再者，藉由需求面指標與航網供給面指標，透過集群分析界定亞太地區貨運機場的「機場層級」，區分起迄機場或樞紐機場，並藉由中介中心性指標對各機場進行「轉運優勢」，藉此瞭解各機場於航空貨運之競爭優勢與潛力，詮釋亞太地區機場航空貨運競爭。

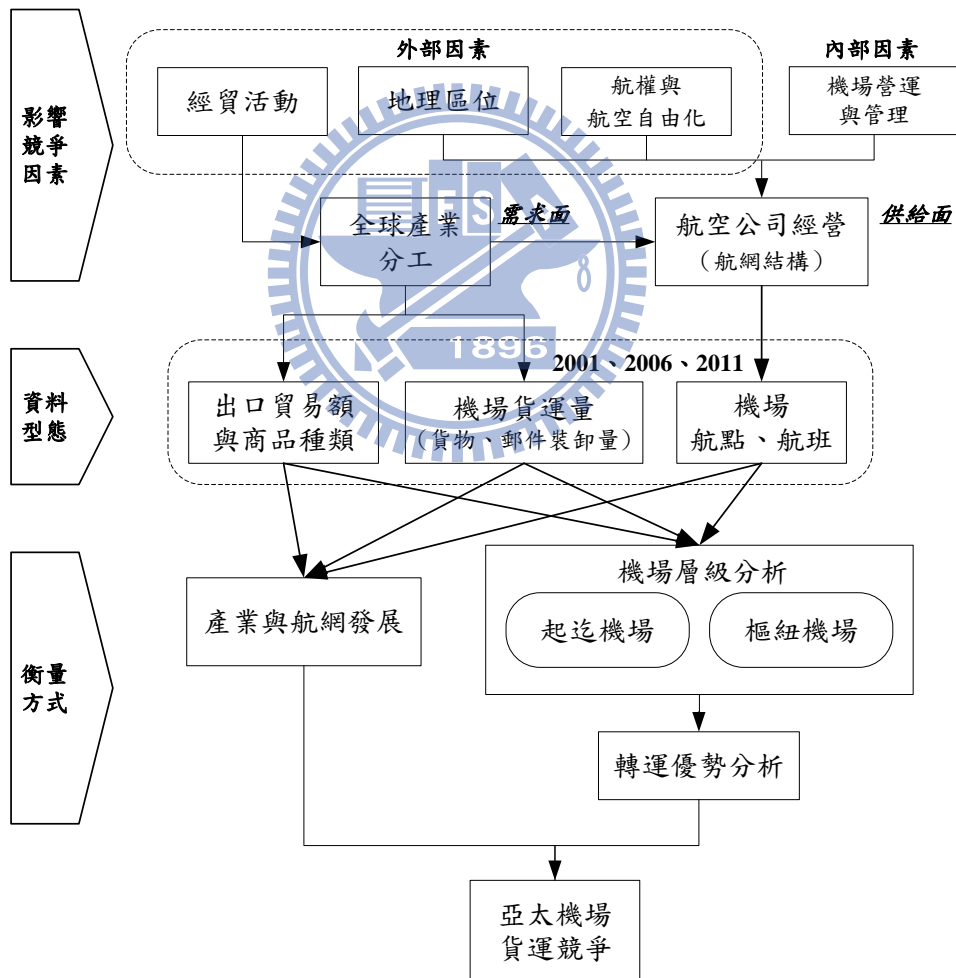


圖 1.2 研究架構圖

## 1.5 研究範疇與對象

### 1. 研究範疇

根據過往研究，機場競爭之範疇如圖 1.3 所示，可由都會區多機場系統競爭 (Multi-Airport System, MAS competition)、區內機場競爭 (regional airport competition)、跨區機場競爭 (intercontinental competition) 乃至於全球機場競爭 (worldwide airport competition) [5-10] 進行探討。本研究以亞太地區機場航空貨運競爭為題，以亞太區內與跨區之機場航空貨運競爭為主。

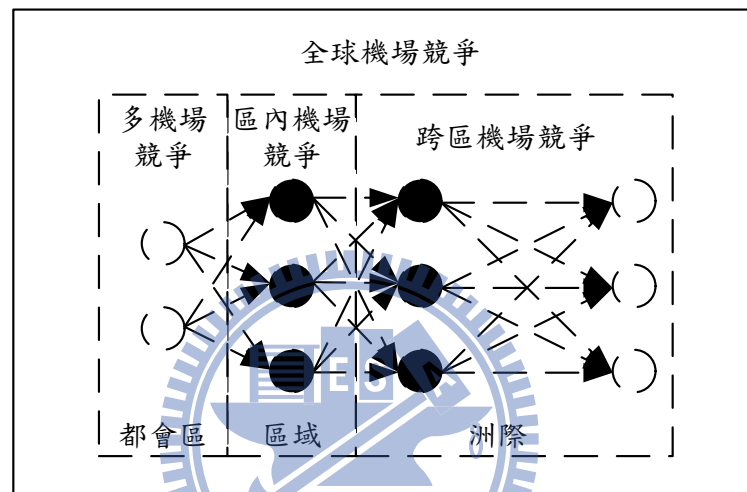


圖 1.3 機場競爭之範疇

### 2. 研究對象

本研究依據聯合國統計司 (United Nations Statistics Division) 所定義的東亞 (Eastern Asia) 與東南亞 (South-eastern Asia) 地區 [11] 為研究範圍，如表 1.2 所示，包含：台灣、中國大陸（香港、澳門）、北韓、日本、蒙古與南韓等 6 個東亞國家，以及汶萊、柬埔寨、印尼、寮國、馬來西亞、緬甸、菲律賓、新加坡、泰國、東帝汶與越南等 11 個東南亞國家，並依所屬國家與地區之「出口貿易額」以及「機場貨運量」排名，選定桃園、香港、上海浦東、北京首都、廣州白雲、深圳寶安、東京成田、大阪關西、仁川、新加坡、曼谷、吉隆坡與雅加達共 13 座主要貨運機場為探討之對象。

表1.2 2011年主要貨運機場貨運量與所屬國家出口貿易額

國家	城市	機場	代碼	貨運噸(排名)	出口額(百萬美金/排名)
台灣	台北	台灣桃園國際機場	TPE	1,627,463 (15)	306,998 (18)
中國大陸	香港	香港國際機場	HKG	3,976,768 (1)	455,573 (12)
	上海	浦東國際機場	PVG	3,085,267 (3)	1,898,388 (1)
	北京	首都國際機場	PEK	1,640,247 (14)	
	廣州	白雲國際機場	CAN	1,179,967 (21)	
	深圳	寶安國際機場	SZX	828,375 (24)	
日本	東京	成田國際機場	NRT	1,945,351 (10)	823,184 (4)
	大阪	關西國際機場	KIX	742,977 (28)	
韓國	首爾	仁川國際機場	ICN	2,539,221 (5)	555,209 (6)
新加坡	新加坡	樟宜國際機場	SIN	1,898,850 (11)	409,504 (14)
泰國	曼谷	蘇凡納布國際機場	BKK	1,321,853 (20)	228,824 (23)
馬來西亞	吉隆坡	吉隆坡國際機場	KUL	694,311 (30)	226,993 (24)
印尼	雅加達	蘇加諾-哈達國際機場	CGK	582,088 (38)	203,497 (25)
小計 (估東亞、東南亞比例)				22,062,738 (72%)	5,287,734 (97%)
東亞、東南亞貨運噸				30,545,859	
東亞、東南亞出口額 (百萬美金)				5,287,734	

資料來源：ACI [4]；ICT [12]

就航空貨運載運與操作方式而言，分為「貨機」與「機腹載貨」兩類，而依業者營運型態則可區分為「傳統航空業」、「專業航空貨運業」與「整合型航空快遞業」，並採取不同的商業與操作模式，在選擇樞紐機場與貨運航網布局思維有別。由於受到資料限制，本研究不納入整合型航空快遞業。如表 1.3 所示，截至 2011 年 7 月為止，於 13 座機場提供貨運航班之航空業者。

表1.3 主要貨運機場提供貨運航班之航空業者列表

國家或地區	傳統航空業	專業航空貨運業
台灣	長榮航空(BR)	-
	中華航空(CI)	-
港澳	國泰航空(CX)	香港華民航空(LD)
	香港航空(HX)	-
	澳門航空(NX)	-
中國大陸	中國南方航空(CZ)	中國郵政航空(8Y)
	-	中國國際貨運航空(CA)
	-	中國貨運航空(CK)
	-	上海國際貨運航空(F4)
	-	銀河國際貨運航空(GD)

資料來源：本研究整理



表1.3 主要貨運機場提供貨運航班之航空業者列表（續）

國家或地區	傳統航空業	專業航空貨運業
中國大陸	-	長城航空(IJ)
	-	翡翠國際貨運航空(JI)
	-	順風航空(O3)
	-	友和通道航空(UW)
	-	揚子江快運航空(Y8)
日本	全日本空輸(NH)	日本貨物航空(KZ)
韓國	大韓航空(KE)	-
	韓亞航空(OZ)	-
東南亞	馬來西亞航空(MH)	PT Cardig Air (8F)
	新加坡航空(SQ)	K-Mile Air Co (8K)
	-	Tri-MG Intra Asia Airlines (GM)
	-	Neptune Air (N7)
	-	捷達航空貨運(JX)
南亞與中亞	-	金鵬航空(TH)
	-	Bismillah Airlines (5Z)
	-	Aryan Cargo Express (YE)
北美洲	-	長青國際航空(EZ)
	-	卡力塔航空(K4)
	-	保羅貨運航空(PO)
歐洲	法國航空(AF)	義大利貨運航空(2G)
	芬蘭航空(AY)	德國貨運航空(6U)
	荷蘭皇家航空(KL)	義大利盧森堡貨運航空(C8)
	德國漢莎航空(LH)	盧森堡貨運航空(CV)
	俄羅斯航空(SU)	荷蘭馬汀航空(MP)
	-	空橋貨運航空(RU)
	-	伏爾加第聶伯航空(VI)
中東與非洲	阿酋航空(EK)	-
	衣索比亞航空(ET)	-
	阿提哈德航空(EY)	-
	以色列航空(LY)	-
	卡達航空(QR)	-
	沙烏地阿拉伯航空(SV)	-
	土耳其航空(TK)	-
大洋洲	澳洲航空(QF)	-
合計	23 家	30 家

資料來源：本研究整理

## 二、文獻回顧

透過文獻回顧尋找影響機場競爭因素，由「航空貨運需求與供給特性」瞭解影響貨運成長之因素、市場與貨物特性，並由「影響機場競爭因素」、「競爭力指標」與「運輸網路分析」，瞭解影響機場競爭以及評估競爭力之方法。

### 2.1 航空貨運需求與供給特性

人們透過運輸行為完成日常生活所需，因此運輸需求為誘發性的「衍生需求」，航空貨運亦是如此。Kasarda & Green[13]以航空貨運量為依變數，GDP、FDI、航空自由化、通關效率與貪污程度等為自變數，透過相關與逐步迴歸分析，確認影響航空貨運需求因素。結果發現 GDP、FDI、航空自由化與通關效率皆對航空貨運量有正向顯著影響，政府貪污程度則呈現負向影響，並指出相較於航空客運，貨運更會受到經濟循環的影響，顯示航空貨運量為總體經濟發展領先指標之一。Bowen[14]指出多數太平洋沿岸國家出口貨物均為電子產品，無論是區內或區外貿易，極仰賴航空運送，促使沿岸機場定期貨運航班有增加的趨勢。上述研究均證明經貿發展促進航空運輸的成長。

在全球化與自由貿易之浪潮下，貨主為降低存貨成本及貨物配送時間，藉由航空運輸的快速性，透過虛擬倉儲(virtual warehousing)之概念，藉此提升產品運送效率，達到準時進入銷售市場、縮短時間與空間效益之目的，並將商品送達更遠端的市場，供應鏈演變成垂直分工的全球生產網路，各國藉由航空貨運提升國際貿易競爭力，貨物在國際間的流通更為重要，已成為當今產品生產及配送之正常型態[8, 15, 16]。近年來整合型航空快遞業更結合資訊系統與地面運送設備，發展出快速、可靠、資訊流與及戶之國際配送模式，促使航空貨運成長較其他貨物運輸迅速[16]。一般認為高單價、時效、季節、供過於求與生命週期短之商品會透過航空運送，此類商品包含：精密儀器、電腦與辦公用品、消費性產品、半製成貨物、服飾、生鮮蔬果、包裹與文件等[8], [15-17]。各文獻所表列之特性如表 2.1 所示：

表2.1 航空貨運與貨物需求特性彙整

作者	航空貨運特性	貨物需求特性
汪進財[17]	-	高單價、時效性
Bowen[16]	快速、可靠度高、健全資訊系統、及戶	時效性高、高價值重量比、垂直與水平分工、全球生產網路
Hui et al.[8]	-	即時生產、生命週期短、快速反應市場
David & Stewart[15]	快速、高運價	高價值重量比、週期短、需求不可預測、供過於求、季節性、腐蝕性、易損被盜風險

資料來源：本研究整理

航空貨運供給特性上，為滿足多變的貨物配送需求，可依「交貨方式」、「運具載運方式」與「航空業者營運型態」的方式分別說明：

### 1. 交運方式

王笙[18]將航空貨運交運方式分為「直接交運」與「間接或併裝交運」兩種，實務上間接或併裝交運較為常見。

- (1) 直接交運：貨主將貨物直接向航空業者交運，此種貨物稱為「直接交運貨物(straight cargo or direct cargo)」；
- (2) 間接交運或併裝交運：貨主將貨物向航空貨運承攬併裝業(air freight forwarder or consolidator)交運及報關，此種貨物稱為「拼裝貨物」。

### 2. 運具載運方式

運具載運方式分為客機機腹載貨(belly of passenger aircraft)、客貨兩用機(combination aircraft)、客貨互換機(quick-change aircraft)與貨機(freighter)[15]；根據波音公司統計全球約有六成貨物使用機腹載貨方式運送[3]。Tretheway & Andriulaitis[19]依貨機與機腹載貨之供給特性進行優缺點比較，如表 2.2 所示，貨機均可滿足貨物需求，但整體運輸費用較高；機腹載貨反映客運成本，貨運費率上僅需計算延伸出的相關成本，運輸費用較為低廉，但在空間與體積有限的情況下，無法容納過大或過重之貨物，且旅客托運行李有較高的優先權，航線與時間也需配合客運需求安排，增加貨物運送之不確定性，運送可靠度隨之降低。以上因素直接影響貨主與貨運承攬業在航線上的選擇，近年來航空業者對貨機之需求隨之增加[14, 19]。

表2.2 運具載運方式比較

載運方式 項目	貨機	機腹載貨
定義	以貨機的方式提供專業航空貨運服務。	使用客機機腹方式載運貨物。
優點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 貨物大小較不受限</li> <li>2. 運送可靠度高</li> <li>3. 航線、時間符合貨物需求</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 邊際成本定價，費率較為低廉（僅反應貨運所增加之燃油、地勤作業成本）</li> </ol>
缺點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 需反映整體航機運作成本，費率較高（機場費用則為相關成本之關鍵因素）</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 貨物大小受限</li> <li>2. 運送可靠度低</li> <li>3. 航線、時間配合客運需求</li> </ol>

資料來源：本研究整理

### 3. 航空業者營運型態

David & Stewart [15]依操作特性將航空貨運分為航空快遞、定期貨機、包機貨機與租賃貨機等營運型態，但多數文獻以業者主要業務範疇、機隊組成、運送時間與貨物重量分類其營運型態，如表 2.3 所示，大致可區分為「傳統航空業(combination carrier)」、「專業航空貨運業(heavy freight carriers)」與「整合型航空快遞業(integrator)」[14, 17, 20, 21]。因此，業者根據主要業務範疇與客、貨需求採用不同的機隊組成與營運型態；其中，專業航空貨運業與整合型航空快遞業以貨運為主業，機隊組成均為貨機；傳統航空業以客運服務為主，機隊採取客、貨機混合之組成。

表2.3 航空業者營運型態分類

營運型態 (交運方式)	主要 業務	機隊 組成	特性	代表 業者	貨物 重量
傳統航空業 (航空承攬業)	客運	客、 貨機	提供客、貨運服務之航空業者，貨運通常經由客機機腹載貨與貨機運送，此類業者為大宗。	華航、 長榮、 國泰	介於 45 至 5,000 公斤
專業航空 貨運業 (航空承攬業)	貨運	貨機	以定期、包機與租賃之方式，透過貨機提供機場至機場(airport-to-airport)服務。	華民、 日貨航	大於 5,000 公 斤
整合型航空 快遞業 (直接交運)	快遞 貨運	貨機	結合航空貨運、貨物承攬、地面運送等業務，透過資訊系統，提供貨主即時、及戶、資訊無縫之整合型貨運服務。	聯邦快 遞、優 比速航 空	小於 45 公斤

資料來源：本研究整理

綜合以上文獻，確認經貿活動驅動航空貨運之成長，而貨主為快速反應市場需求與降低製造成本（及時製造與產業分工），促使高時效性（商品週期短與季節性）、高價值重量比、易損壞、易腐壞與被盜風險高之貨物，需要快速、可靠、即時資訊與及戶之航空貨運配送，因此影響航空業者在貨機或客機機腹載貨之機隊組成，以及業者營運型態與航網布局。

## 2.2 影響機場競爭因素

Gardiner et al.[22]為瞭解影響貨運航空業者選擇機場之因素，對 118 家具有貨機機隊之航空業者進行問卷調查。在問卷中並擬定夜間作業、機場規費、機場行銷、起迄需求、貨運承攬業數量、機場聯外運輸、通關時間、機場財務補貼、機場至市區配送時間為影響航空業者選擇機場的因素。研究結果證實，除降低機場規費與改善場站設施等重要因素外，貨運承攬業之多寡也會影響航空業者之選擇行為，反映航空業者希望機場營運單位能更主動對貨主及貨運承攬業進行招商，以擴大機場周遭腹地之航空貨運需求。此外，該研究雖未衡量「航權」與「航空聯盟佈局」兩項因素，但指出上述因素也會影響航空業者的選擇。

Ohashi et al.[23] 以 2000 年 760 條東北亞地區轉運航線之貨運量為研究樣本，透過總體資料建構多項羅吉特模式，探討影響貨運承攬業選擇貨運轉運機場之因素。影響因素分為財務成本（運輸成本、機場規費）、服務品質（飛航時間、裝卸時間、轉運時間）與貨運量三類。模式校估結果反映相較於財務成本，服務品質為影響承攬業選擇行為的關鍵因素，反映出航空貨物之高單價與高時效性。因此與其以補貼方式降低機場相關費用，不如投資並改善相關軟、硬體設施，增加營運效率以達到降低轉運時間之目的。該研究並認為機場擁擠、國際民航法規與通關時間等未納入探討之因素會直接影響航空業者之營運模式，進而可能間接影響承攬業之選擇行為。

Doganis[24]指出影響機場競爭因素包含機場規費、營運與管理之內部因素，以及國際公約與法規、地理區位、經貿活動、社會環境與政治限制之外部因素，內、外部因素對機場競爭影響程度不一，外部因素對競爭潛力影響較大。Schwieterman[20]透過「機場容量」、「地理區位」、「本地市場規模」、「場站服務」與「航空市場管制程度」等影響機場競爭因素，根據 1994 年之統計數據，評估香港啟德、馬尼拉、深圳、新加坡與桃園五座機場，發展成為航空快遞樞紐之潛力。結果認為桃園各項構面中最具競爭力；香港與

深圳雖有廣大的腹地市場，但受限於容量不足因素，影響機場未來發展；新加坡樟宜機場在各項指標皆有良好的表現，然而在區位過於偏遠的情況下，該機場僅能發展東南亞地區之樞紐地位；馬尼拉在五項指標中皆無特別傑出的表現。

汪進財[17]根據過往文獻與統計資料分析航空貨運發展趨勢，並探討桃園機場航空貨運的市場潛力與發展策略。文中指出「經貿活動強度」、「地理位置適宜性」、「機場設施及策略性發展規劃之良窳」以及「航空業者規模與航網之完整性」為影響機場貨運量成長的關鍵因素。因此，先需有良好產業發展，強化國內經貿活動，並改善貨運站物流與後勤支援體系之機場發展規劃，達到高效率物流作業情況，並厚植國籍航空業者航網與班次頻率，進而發展出機場航空貨運轉運功能，才是增加機場貨運競爭力之不二法門。Zhang[25]就本地、門戶與樞紐之三種貨運需求型態，引述相關文獻及統計資料的方式，分析香港機場在中國大陸與亞太地區航空貨運之發展與競爭態勢，結果指出「地理區位」、「運輸成本」、「運送時間」、「機場設施」、「海關流程」、「複合運輸」與「國際民航政策」為影響樞紐機場貨運競爭力之因素。

Tretheway & Andriulaitis[19]認為影響機場航空貨運競爭因素有市場力量(market power)、樞紐機場數量增加、陸路接駁服務(road feeder service, RFS)、腹地內多機場系統、機場夜間作業、航空貨運費用、空運便利、場站設備、機場航網結構、特殊設備投資與民航政策(包含航權)等。Bowen[16]認為除經貿活動會影響到整合型航空快遞業者發展外，航網結構也是非常重要的因素，如圖 2.1 所示，航網會受以下六大因素影響，包含：「市場中心與中介性」、「航空自由化發展」、「機場營運限制與噪音」、「競爭對手之航網」、「地面運輸路網」與「航空技術演進」。

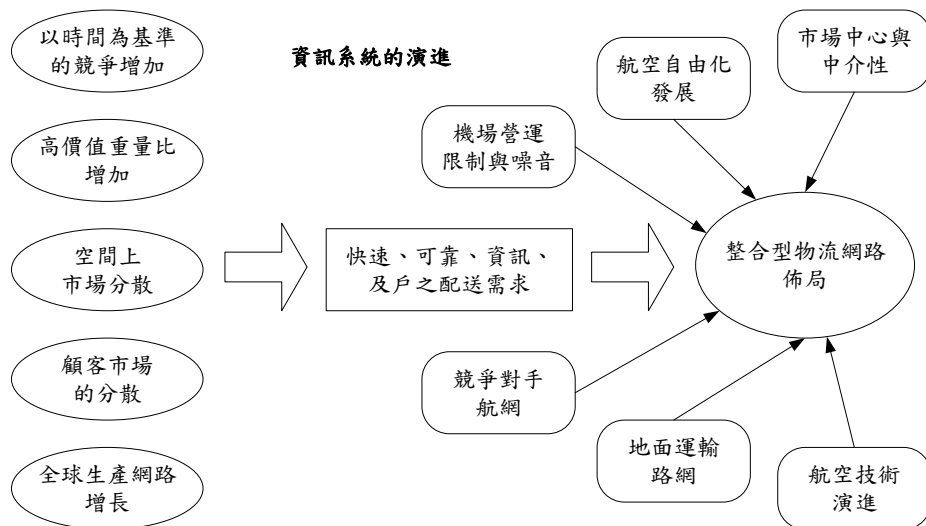


圖2.1 整合型航空快遞網路成長模式

資料來源：Bowen[16]

### 2.3 競爭力指標

為有效量化影響機場競爭因素，並對不同機場間進行競爭力比較，許多研究參考上述文獻所擬定之競爭因素，並收集實際機場營運數據，以可量化之競爭力指標對各機場間進行比較分析。運研所[26]於「亞太地區國際機場競爭力分析與發展趨勢研判」研究計畫中，以亞太地區十座國際機場作為研究對象。首先，藉由蒐集各機場現況營運資料與未來發展計畫，擬定影響空運中心發展之 16 項重要因素；其次，依影響因素之特性歸納為「機場基本條件」、「機場設施服務水準」、「機場營運策略」及「政治經濟環境」等四項競爭標的，透過「代表性」、「衡量性」與「容易性」的原則，檢視 16 項影響因素適合程度，研訂出 12 項衡量準則；最後，考量貨運運送特性，訂定貨運轉運中心競爭力指標，分析各機場貨運競爭狀況與發展趨勢，瞭解桃園機場在亞太地區的發展契機。

表2.4 貨運轉運中心之機場競爭力指標研訂

分類	標的	準則	評估指標	
貨運轉運中心	機場基本條件競爭力	地理區位	$\sum_{\text{可能開闢轉機航線}} \left( \frac{\text{可能於該機場開闢轉機航線之運量}}{\text{經由該機場轉機之總旅行時間}} \right)$	
		航權航線	航點數	往來城市數
			班次數	每週班次數
	機場設施服務水準競爭力	跑道服務水準	跑道使用率 (尖峰小時起降架次/跑道容量)	
		機坪服務水準	機坪使用率 (尖峰小時客貨機停機位需求/總客貨機機位)	

資料來源：交通部運輸研究所[26]

表2.4 貨運轉運中心之機場競爭力指標研訂 (續)

分類	標的	準則	評估指標
貨運轉運中心	機場設施服務水準競爭力	貨運站服務水準	貨運站使用率 (年貨運量/貨運站年容量)
	機場營運策略競爭力	機場稅費	航機降落費 (以 B747 降落費為比較基準)
		機場營運時間	機場每日營運時間
		機場服務設施	貨運處理專區
	政治經濟環境競爭力	政治環境	歷年物價指數變動
		國民所得水準	平均國民生產毛額
		國際經貿發展	進出口貿易額

資料來源：交通部運輸研究所[26]

Park[27]為瞭解東亞地區主要機場的相對競爭態勢，以仁川、上海浦東、香港、東京成田、大阪關西、桃園、新加坡樟宜與吉隆坡等八座機場為研究對象，引用 1980 年由波特提出之五力分析(five forces analysis)理論，擬定空間、設施、需求、服務與管理五大核心影響競爭力之因素(five core factors)，並在五大因素分別設立不同的衡量準則(component factors)，如圖 2.2 所示：

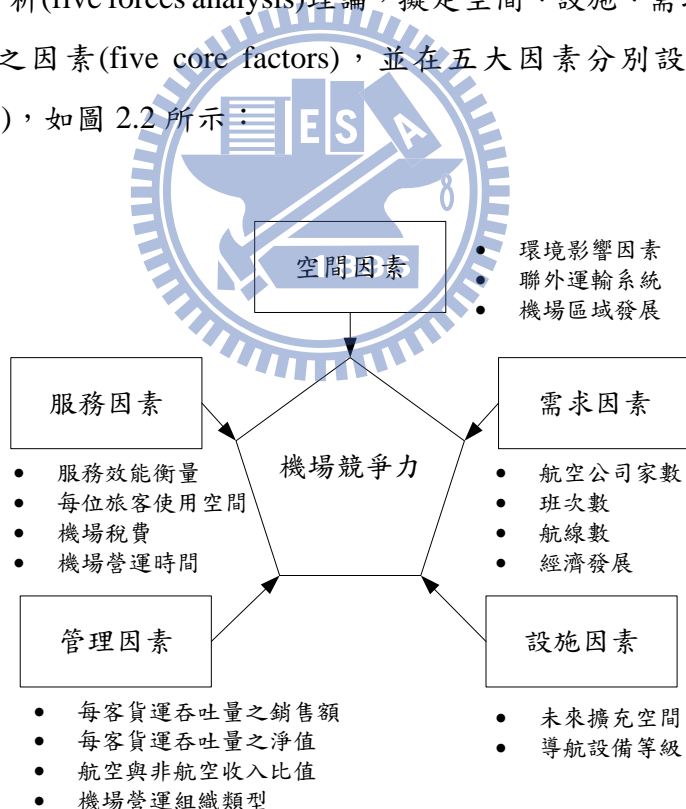


圖2.2 機場競爭力影響因素

資料來源：Park[27]

在此衡量準則之下，分別以問卷方式計算出各影響因素之權重值，以及收集各機場之總體營運資料，藉由多準則決策模式(multi-decision criteria model)之方式，以各機場之



得分排名衡量東亞地區主要機場競爭力。結果顯示東亞地區以香港、新加坡與仁川機場最具競爭力；其次為吉隆坡、大阪關西與東京成田機場；桃園及上海浦東機場則在研究樣本中最不具有競爭力。而在所有影響因素中，認為需求因素最具有影響力，其次為服務因素。

趙清成、余伯徵[28]以機場競爭力指標的方式，評估亞太地區主要機場單項與整體貨運競爭力，藉此瞭解各機場發展之優劣狀況，供機場營運單位在營運與未來發展參考依據。衡量競爭力指標之三大構面包括：「航空業者運能」、「機場設施與營運」與「經貿發展」，並擬定出十項量化指標，如下所示：

1. 航空業者運能：航空業者家數、機場航班數、機場飛航城市數；
2. 機場設施與營運：地理區位、機場規費、機場營運時間、機場海關通關時間；
3. 經貿發展：貨運量、貨運成長率、GDP。

研究結果發現，總體指標競爭力排名依序為香港、上海浦東、韓國仁川、新加坡樟宜、東京成田與桃園機場；單項競爭力中，航空業者運能與經貿發展以上海浦東最具競爭力，機場設施與營運以仁川最具競爭力。

綜觀探討影響機場競爭因素與競爭力指標之文獻，首先透過對貨主、承攬業、航空業者問卷或相關營運資料，尋找影響機場競爭因素，並可將其影響因素量化成競爭力指標，對各機場間進行比較分析。然而，相關指標使用上雖方便，但其難以反映產業發展與航網結構等外部因素與機場營運管理等內部因素在機場競爭背後的意義差別，恐會造成機場營運單位在決策上的不當判斷，更缺乏不同營運型態之航空貨運業者航網佈局對機場競爭影響程度之分析，無法有效反映區域內機場航空貨運競爭狀況。在進行競爭力分析前，需釐清研究的「競爭本質」為何？界定「競爭範疇」與「競爭對象」，並決定「影響競爭因素」的架構。內、外部因素對機場競爭影響程度不一，內部因素主要與機場經營績效有關，而外部因素對競爭潛力影響較大，外部因素影響遠大於內部因素，但大部分競爭力文獻均將兩因素放在同一基準比較。有鑑於此，為反映產業分工對機場貨運航網之影響，本研究將著重於「經貿活動」、「地理區位」與「航權與航空自由化」等外部因素之競爭潛力分析。各文獻探討之影響機場競爭因素與衡量準則，如表 2.5、2.6 所示：

表2.5 影響機場競爭因素之彙整

作者	影響因素
汪進財[17]	經貿活動、地理位置適合性、機場設施、機場營運與規劃、航空業者航網結構
Bowen[16]	市場中心與中介性、航空自由化發展、機場營運限制與噪音、經貿活動、競爭對手之航網、地面運輸路網、航空技術演進
Tretheway & Andriulaitis[19]	市場力量遷移、門戶機場增加、陸路接駁服務、夜間作業、機場稅費、空運便利、場站設施、航網結構、航權
Schwieterman[20]	機場容量、地理區位、本地市場規模、場站服務、市場管理程度
Gardiner[22]	夜間作業、機場稅費、機場行銷、起訖需求、貨運承攬業影響、機場聯外運輸、通關時間、機場財務支援、航權、航空聯盟
Doganis[24]	1 內部因素：機場規費、機場營運與管理 2 外部因素：法規、地理區位、經貿活動、社會環境、政治限制

資料來源：本研究整理

表2.6 衡量機場競爭之準則

作者	影響因素構面	衡量準則
Ohashi et al.[23]	財務成本	運輸成本、機場規費
	服務品質	飛航、裝卸、轉運時間
	貨運吞吐量(經貿活動)	貨運量
	機場擁擠	
	國際民航法規 通關時間	(未衡量)
Zhang[25]	地理區位	區外與區內之位置(飛航時間)、核心市場距離
	運輸成本	機場起降、貨運站、地勤、其他物流設施費用
	運送時間	班次、航空業者、承攬業數
	機場設施	貨運站、倉儲、資訊設備
	海關流程	空運便利、報關流程效率
	複合運輸	聯外運輸系統、公路貨運業
運研所[26]	國際民航政策	雙邊空運協定
	機場基本條件	地理位置、航權航線
	機場設施服務水準	跑道、機坪、貨運站服務水準
	機場營運策略	機場稅費、營運時間、服務設施
	政經環境	政治環境、國民所得、經貿發展

資料來源：本研究整理

表2.6 衡量機場競爭之準則（續）

作者	影響因素構面	衡量準則
Park[27]	空間因素	環境影響因素、聯外運輸系統、機場區域發展
	需求因素	航空業者家數、班次數、航線數、經濟發展
	設施因素	未來擴充空間、導航設施等級
	管理因素	機場組織類型
	服務因素	機場規費、機場營運時間
趙清成、余伯徵 [28]	航空業者運能	航空業者家數、機場航班數、航點數
	機場設施與營運	地理位置、機場規費、機場營運時間、海關通關時間
	經貿發展	貨運量、國內生產毛額

資料來源：本研究整理

## 2.4 運輸網路結構

外部因素影響機場競爭甚鉅，機場「地理區位」、腹地的「經貿活動」與「航權與航空自由化」直接影響航空公司的「航網結構」布局，並間接影響機場間的競爭，因此有文獻以運輸網路觀點探討機場競爭。運輸網路分析可由經濟面或網路最佳化的角度探討。經濟面著重於運輸網路是否具有經濟規模；網路最佳化則採用作業研究概念，以成本最小化目標求得網路最佳解，達到網路配送最佳化[29]。實務上，航空運輸大量運用軸輻式網路(hub-and-spoke network)，藉由時間與空間的集中(temporal and spatial concentration)達到轉運的目的地，因此近年來許多文獻以「時間或空間網路結構」分析機場或航空業者網路結構變化，探討競爭消長與態勢[21, 30]；另外，透過機場對其開航航點的依存度，結合中心性與集中度指標建立「樞紐脆弱度(hub vulnerability)」，以討論區域內機場競爭之樞紐層級架構。

### 2.4.1 時間網路結構

時間網路結構可由「時間連結度(connectivity)」與「航線選擇機率(route choice probabilities)」的概念進行分析。其中，時間連結度透過機場與其開航航點間的平均中停次數、總旅行時間（飛航與中轉時間）與彎繞係數(routing factor)衡量。Malighetti et al.[6]以依時性最短路徑法(time-dependent minimum shortest path approach)計算歐洲各機場區內與全球航網連結程度。Redondi et al.[7]以各航程起迄點最小旅行時間為目標，詮釋機場時間航網可及程度，結果顯示歐洲介於美、亞兩州之間，具有良好的地理優勢；位於同

一區域之機場通常競爭相同 O-D 市場；另外，地理區位與轉機時間為影響樞紐機場競爭力之重要變數，因此機場營運當局應注意相關軟硬體投資，以改善機場本身之轉機能力。

除由總旅行時間計算時間連結度外，許多研究也以機場「航班波動結構(wave-system structures)」的概念，透過各機場的起飛與抵達航班連結時間表示其連結度。Burghowut & de Wet[31]以加權連結數指標(weighted number of connections, WNX)，檢視歐洲在航空市場自由化後，航空公司在樞紐機場之航班連結度是否有顯著增加。de Wit et al.[32]以 NetScan 模式分析 2001、2004、2007 三個年度亞太地區 16 座機場航班連結度(connectivity unit, CNU)，結果顯示東京成田機場最具競爭力，中國大陸機場航班呈現大幅度的增長，但大洋洲機場部分則呈現衰退；航空聯盟以寰宇一家及星空聯盟在亞太地區最具有優勢。Kim & Park[33]以 NetScan-AirFreight 模式計算 CNU，檢視仁川機場在亞太地區的貨運轉運優勢，結果顯示仁川具有貨運中轉之潛力。

至於航線選擇機率模式，則透過時間與旅運成本變數，建立旅客或貨主效用函數，藉此比較不同機場間競爭態勢。Lieshout & Matsumoto[34]透過 NetCost 航線選擇機率模式，衡量亞太各機場在東京羽田機場恢復國際航線後日本轉機市場狀況；結果顯示羽田機場恢復國際航線後，由於擁有龐大日本國內航網，由該機場轉機至亞太、歐洲與美洲選擇機率明顯增加，並對成田機場有強大衝擊；此外，仁川機場對日航網綿密，在日本轉機市場中為最具有競爭力的機場，建議羽田及成田應並重於國內及國際航網發展。

#### 2.4.2 空間網路結構

空間網路結構可由需求或供給之角度，由「貨運量流向」、「集中度指標」、「中心性指標」、「特徵向量中心性」與「樞紐脆弱度」方式進行分析。其中，貨運量流向透過各機場間的運量，檢視貨物在空間網路的流向。Hui et al.[8]以 2000 年中國大陸國內與國際 O-D 貨運量，瞭解各樞紐競爭狀況，結果顯示中國大陸四大貨運樞紐為北京首都、上海浦東、廣州白雲與香港機場；在國際貨運量部分，除北京首都與上海浦東機場有較多往東北亞、美洲與歐洲的貨運量外，香港機場貨運量遠遠超過北京首都、上海浦東與廣州機場，顯示香港機場為中國大陸對外主要貨運門戶。

集中度指標(concentration index)以各航點在特定時間內所提供的容量為衡量依據，檢視其供給容量是否具有極化在特定航點中。Burghouw et al.[30]為瞭解歐洲航空自由

化對航空業者航網的影響程度，將業者依其營運特性區分成國籍、區域、廉價與非歐籍，透過吉尼指數(gini index)計算 1990 至 1999 年各業者航網極化程度，並依集中程度將航網分類成「小型點對點」、「小型軸輻式」、「大型點對點」與「大型軸輻式」四類，進行橫縱斷面資料分析。Scholz & von Cossel[21]為瞭解貨運業者航網結構及樞紐機場對業者的重要性，透過吉尼指數、廠商集中率(C4-firm concentration ratio,  $CR_k$ )與赫芬德指數(Herfindahl index, HI)計算業者航網極化程度。Ducruet[35]使用最大百分比(maximum percentage)與吉尼指數呈現樞紐對開航航點的依存程度。此類指標雖可檢視機場對開航航點的依賴程度，但無法清楚呈現機場在網路之重要程度。

中心性指標(nodal centrality)衡量結點在網路之中心程度，可衡量機場在航網中的重要性。Wang et al.[9]使用維度(degree)、靠近(closeness)與中介(betweenness)中心性指標評估各節點在網路的中心程度，檢視中國大陸國內空運航網結構；除此之外，該研究將社經變數(客運量、人口數與區域 GDP)與中心性指標進行相關分析，探討航網發展背後之驅動因素。汪進財、賈晉華[10]為解析中國崛起對亞太地區航網的變動程度，運用靠近與中介中心性指標，計算亞太地區 14 座主要競爭機場在航網的中心程度，瞭解各樞紐機場是否具有發展潛力；除使用中心性指標反映網路結構外，為呈現旅運需求對機場競爭之影響，將靠近與中介中心性指標加入運量權重，使指標結果貼近市場現況。

除透過上述中心性指標外，網路中的節點強度不一，若 A 節點與 B 節點的連結數量相同，A 節點均連結較不重要的點，而 B 節點均以重要節點連結，則 B 節點在網路中比 A 節點為重要，特徵向量中心性(eigenvector centrality)以加權的概念，將所連結節點之重要程度考量其中，更能詮釋節點在網路中的重要性[36]。Choi et al.[37]由全球骨幹網際網路(internet backbone)及航空網路分佈，透過特徵向量中心性衡量全球城市層級。Mahutga et al.[38]由 O-D 航空旅客統計資料，透過特徵向量中心性衡量各城市於航空網路之中心程度。Kotegawa et al.[39]為精準預測未來美國國內空運市場需求，由維度中心性、加權維度中心性、特徵向量中心性、群聚係數(clustering coefficient)、節點人口數等指標，透過邏輯迴歸分析(logistics regression)、適應函數(fitness function)與類神經網路(Artificial Neural Network, ANN)三種模式，建立預測空運需求模式。

無論是集中度或中心性指標，均衡量各節點在網路之依賴與重要程度，但無法清楚界定各機場在區域內之機場層級。Ducruet et al.與 González Laxe et al.[40, 41]探究外在經

濟環境對海運公司的航網布局，以及傳統樞紐港口及新興港口航網變化程度，分別以東北亞與全球港口為研究對象，結合集中度與維度中心性指標，若各港口航網對其開航航點呈現依賴高且連結度低者為起迄港口；反之，依賴低且連結度高者則為樞紐港口，以此區分起迄港口與樞紐港口，建立樞紐脆弱度以詮釋樞紐層級(hub hierarchy)。

## 2.5 小結

透過運輸網路結構詮釋亞太地區機場貨運競爭，如表 2.7 所示，可分別若由影響機場發展之外部因素，如航班、航點等供給面，或 O-D 間的貨運量等需求面探討，其網路範疇可由區域內、外航網到全球航網。然而，若僅進行供給面分析，則無法完全掌握貨物需求流向，以及全球生產網路對貨運航網的影響程度；僅由 O-D 間貨運量探討機場貨運競爭，則無法清楚得知航空業者航網佈局狀況；由此可知，單就供、需面切入無法完整詮釋外部因素對機場競爭的影響。因此，本研究透過「產業與航網發展」瞭解各機場發展現況與趨勢，並由「機場層級與轉運優勢」瞭解各機場航空貨運優勢與潛力，詮釋亞太地區機場航空貨運競爭。

表2.7 運輸網路結構分析種類

網路	衡量概念	指標或模式	作者	網路範疇	供需面
時間	時間連結度	依時性最短路徑法	Malighetti et al.[6]	區內外	供給
		總旅行時間	Redondi et al.[7]	全球	
		加權連結數指標(WNX)	Burghowut & de Wit[31]		
	NetScan 航班連結度(CNU)	de Wit et al.[32]	區內外		
	航線選擇機率	NetCost 航線選擇機率模式	Lieshout & Matsumoto[34]		
	貨運量流向	起迄貨運量	Hui et al.[8]		需求
空間	集中度指標	吉尼指數	Burghouwt et al.[30], Scholz & von Cossel[21], Ducruet[35]	區內外、全球	供給
		最大百分比	Ducruet[35]	區域	
		廠商集中率	Scholz & von Cossel[21],	全球	
	赫芬德指數	Scholz & von Cossel[21]			
	中心性指標	維度中心性	Wang et al.[9], Kotegawa et al.[39], Mahutga et al.[38]		
		靠近中心性	Wang et al.[9], 汪進財、賈晉華[10]		
		中介中心性		區內外	
	特徵向量中心性	Newman[36], Choi et al.[37], Kotegawa et al.[39]			
樞紐脆弱度	集中度、維度中心性	González Laxe et al.[41], Ducruet et al.[40]			

資料來源：本研究整理

## 三、產業與航網發展

### 3.1 資料來源與處理

#### 1. 出口貿易額與商品種類

國際貿易中心(International Trade Centre, ITC)<sup>2</sup>之貿易統計資料庫，蒐集 2001、2006、2011 年主要貨運機場所屬國家與地區之「出口貿易額」與「出口商品貿易額」資料，瞭解服務腹地之貨物輸出狀況。

#### 2. 機場貨運量

此部分透過國際機場協會(ACI)出版之「全球機場運量報告(World Airport Traffic Report)」，蒐集 2001、2006、2011 年主要貨運機場之貨運噸。

#### 3. 機場航點、航班數

蒐集 2001、2006、2011 年 7 月 1 日至 7 日之 Official Airline Guide (OAG)定期貨運航班時刻表，透過各機場之開航航點、航班數與服務類型(貨機、機腹載貨)，釐清航空貨運業者於各機場航網之布局思維；另外，雖然 OAG 時刻表在機腹載貨僅蒐錄雙走道客機(twin-aisle aircraft)航班，但單走道客機(single-aisle aircraft)之機腹載運能力有限，故不影響分析結果。

上述資料型態依「航空業者營運型態」與「開航航點區域」進行分類；航空業者營運型態分為「傳統航空業貨運」、「傳統航空業客運」與「專業航空貨運業」三類，並由於貨運航班較能反映航空貨運需求，故在分區航線之航班分析上，先分析傳統航空業貨運與專業航空貨運業航班，其次再說明傳統航空業客運航班；開航航點區域分為「亞太區內」與「亞太區外」：區內包含各國國內、台灣、港澳、中國大陸、日本、韓國與東南亞；區外則包含南亞與中亞、北美洲、南美洲、歐洲、中東與非洲、大洋洲。

### 3.2 產業發展

本節根據世界關務組織(World Custom Organization, WCO)於 2007 年修訂之「國際商品統一分類制度(Harmonized Commodity Description and Coding System, 簡稱 HS 制度)」，構建各國家與地區出口商品種類之分類準則，HS 制度可分為 21 類、97 章、7000

<sup>2</sup> ICT 為世界貿易組織(World Trade Organization, WTO)與聯合國貿易暨發展會議(United National Conference on Trade and Development, UNCTAD)之附屬組織。

多個 6 位數商品編碼而成[42]；以下就 21 類為分類基準，排除「體積重且單價低」的 6 類商品。其次，參考聯合國統計司「國際行業標準分類第四次修訂版(ISIC, Rev 4)」，將 HS 商品類別依行業別區分為「農、林、漁、牧業」、「礦業及土石採取業」、「製造業」與「藝術、娛樂及休閒服務業」四大行業，並將製造業再細分「金屬機械工業」、「資訊電子工業」、「化學工業」與「民生工業」四個子行業[43]，如表 3.1 所示：

表3.1 HS 商品類別與行業分類<sup>3</sup>

行業分類	HS 商品類碼與類別
農、林、漁、牧業	1. 活動物；動物產品
	2. 植物產品
	3. 動植物油脂及其分解物
礦業及土石採取業	<u>5. 礦產品*</u>
金屬機械工業	<u>15. 卑金屬及其製品*</u>
	<u>17. 車輛、航空器、船舶及有關運輸設備*</u>
	<u>19. 武器與彈藥*</u>
資訊電子工業	16. 機器、機械用具、電機設備；錄音機、電視影像、聲音紀錄機 <sup>4</sup>
	18. 光學、照相、電影、計量、檢查、內外科儀器；鐘錶；樂器
製造業	6. 化學或有關工業產品
	<u>7. 塑膠、橡膠及其製品*</u>
	8. 皮革皮毛、鞍具、旅行用品、手袋、動物腸線製品
	10. 木漿、紙漿、回收紙或紙板
	4. 調製食品；飲料；酒類及醋；菸類
民生工業	9. 木、木炭、軟木、草編製品
	11. 紡織品及紡織製品
	12. 鞋、帽、傘、手杖、鞭、羽毛、人造花、人髮製品
	<u>13. 石料、水泥；陶瓷；玻璃製品*</u>
	14. 珍珠、寶石、貴金屬、仿首飾、鑄幣
	20. 雜項製品 <sup>5</sup>
藝術、娛樂及休閒服務業	21. 藝術品、珍藏品及古董

資料來源：財政部關稅總局[42]；United Nations [43]

### 3.2.1 各國出口貿易總額

綜觀 13 座主要貨運機場所屬國家與地區之出口貿易額，如圖 3.1 所示，2011 年約佔全球出口額的 29%、亞太地區的 97%。歷年貿易額以中國大陸居冠，2011 年高達 18,983 億美金，其次為日本、韓國、香港與新加坡，為亞太區內五大出口貿易國家與地區；中

<sup>3</sup> 標註「\*」為排除類別。

<sup>4</sup> 「機械及電機設備」包含電子產品、機械、電機產品、資通訊產品、家電用品。

<sup>5</sup> 「雜項製品」包含家具、寢具、照明、玩具與運動用品；及其零件與附件。



中國大陸 2001 至 2011 年成長高達 6.13 倍，韓國、印尼、泰國成長也介於 2.5 至 2.7 倍間；整體而言，已開發國家出口額佔有率較高，開發中國家的出口額增長較快，並顯示這 9 個國家與地區為目前全球主要的生產基地。

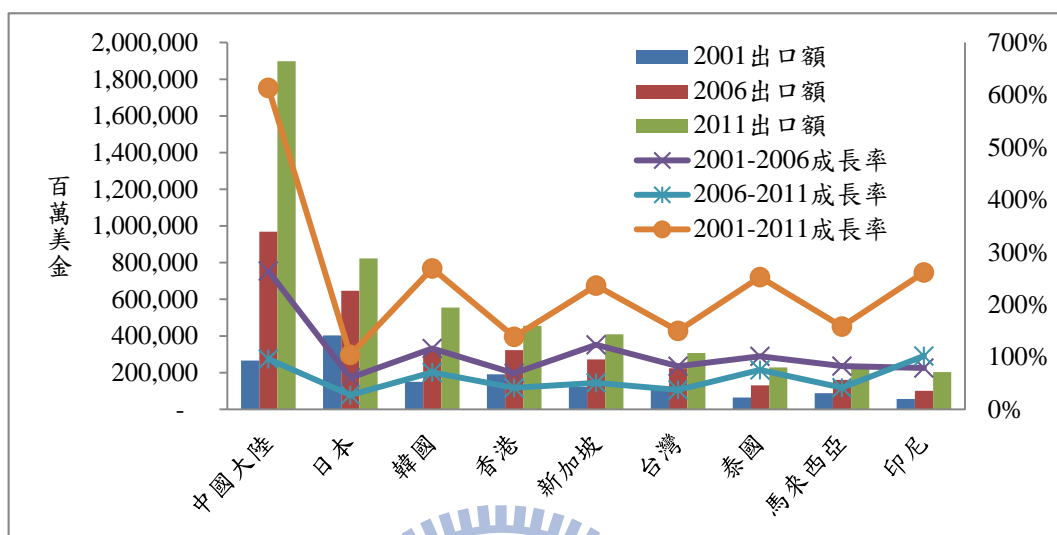


圖3.1 主要貨運機場所屬國家與地區出口貿易額

由於中國大陸與日本國土範圍龐大，因此根據上海浦東、北京首都、廣州白雲、深圳寶安、東京成田與大阪關西機場之腹地範圍，以華東、華北、華南、關東與近畿地區之出口額作細部比較，如圖 3.2 顯示，中國大陸出口較集中於華東與華南地區，而日本則以關東地區之出口額最多；中國大陸各地區成長率大幅度成長，日本出口額成長緩和。

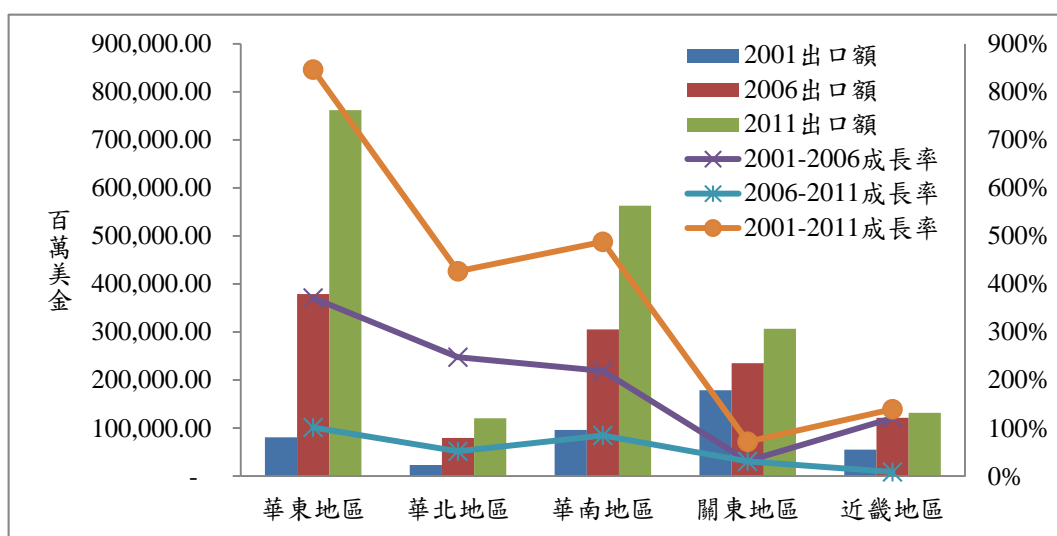


圖3.2 中國大陸與日本區域出口貿易額

### 3.2.2 對外出口貿易分布

由各國對其它國家與地區之出口額來看，台灣對中國大陸與港澳出口額佔整體的45%，連同東南亞、北美洲與歐洲為五大出口貿易夥伴，2001至2011年對中國大陸出口額成長19.88倍，其次為南亞與中亞、韓國成長幅度分別為2.26倍與2.57倍，可知台灣由原先對歐洲、北美洲與東南亞為主的出口型態，逐漸轉移至中國大陸與港澳，整體出口成長均仰賴於此。香港以中國大陸、歐洲、北美洲、東南亞與日本為前五大貿易夥伴，對中國大陸出口佔整體出口額的55%，其餘地區僅佔香港出口貿易額的1%至12%，2001至2011年以對南亞與中亞出口額成長5.57倍最高，中國大陸、東南亞、台灣、中東與非洲之出口成長率介於1.5倍至2.5倍間。中國大陸分別以歐洲、北美洲、日本與東南亞為主要貿易夥伴，2001至2011年南亞與中亞、南美洲、中東與非洲出口成長幅度高達9.5倍以上，東南亞、大洋洲、歐洲、台灣也有7倍以上的成長，顯示十年來中國大陸外銷市場成長十分快速。

日本以中國大陸、北美洲、歐洲、東南亞與韓國為前五大出口貿易夥伴，2001至2011年出口成長以中國大陸、南亞與中亞3.5倍最高，中東與非洲、韓國、南美洲也有1倍以上的成長。韓國對中國大陸與港澳出口佔整體出口額的41%，與北美洲、東南亞、歐洲為前五大出口夥伴，其中對港澳與中國大陸出口增長幅度驚人，2001至2011年間分別成長2.3倍與6.86倍，其餘對南亞與中亞、中東與非洲、東南亞出口成長達1.7倍以上。

新加坡對東南亞出口佔34%，而對中國大陸與港澳出口達30%居次，亞太區外以歐洲與北美洲為主；歷年出口成長率以中國大陸與南美洲增長幅度最大，2001至2011年出口額各成長6倍與8倍，對中東與非洲、港澳、南亞與中亞也達到2.7倍。泰國對中國大陸與香港合計出口佔整體出口額的26%、東南亞與歐洲分別佔23%與20%，為前四大出口地區，出口成長率則以中國大陸、南亞與中亞、南美洲、港澳及大洋洲成長率最高。馬來西亞出口額以東南亞佔26%最高，與中國大陸、南美洲、歐洲、北美洲為前五大出口貿易夥伴，出口成長率以中國大陸成長幅度最多，中東與非洲、南亞與中亞、大洋洲與港澳地區也有明顯的增長。印尼出口貿易以東南亞、歐洲、北美洲、中東與非洲、南亞與中亞為前五大出口貿易夥伴，其中2001至2011年對中國大陸、南亞與中亞出口額增長幅度達5.33倍與7.16倍，南美洲、中東與非洲、東南亞也有2倍以上的成長；

綜合以上數據，除歐洲與北美州外，東南亞、中東與非洲、南亞與中亞等新興經濟體也是印尼的重點出口地區。各國出口額數據如圖 3.3 與圖 3.4 所示(歷年成長率如附錄一)：

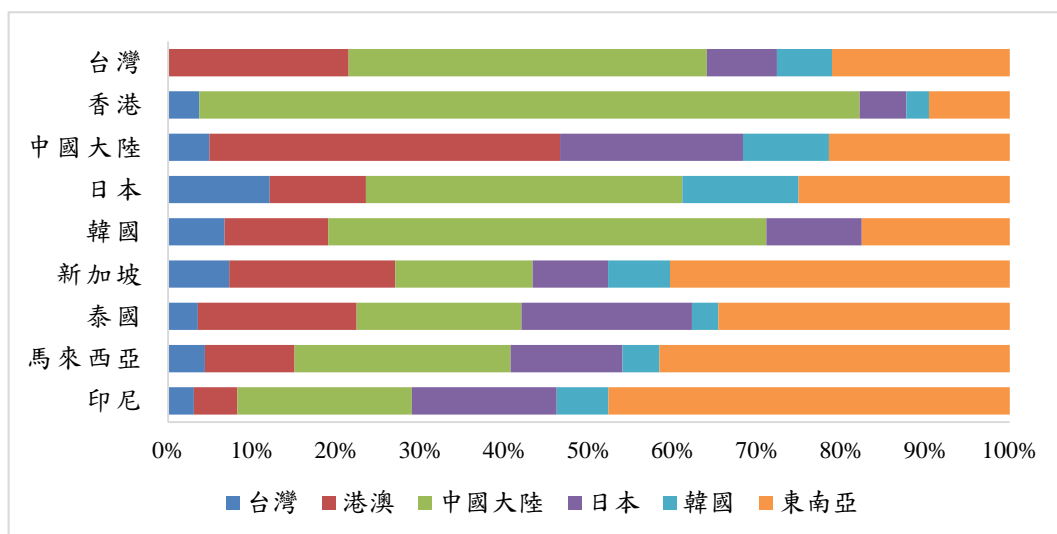


圖3.3 2011年各國對亞太區內出口貿易額

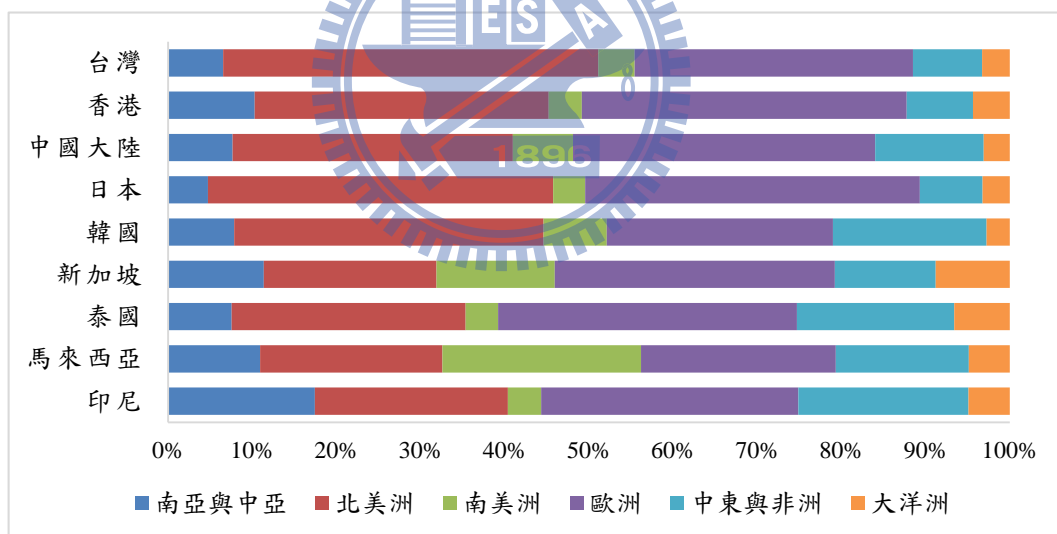


圖3.4 2011年各國對亞太區外出口貿易額

綜合以上結果，亞太區內出口額分布中，東亞各國對中國大陸或港澳出口依賴程度頗高，佔日本、韓國、香港、新加坡與台灣出口額的30%以上，台灣與香港更高達45%與55%；東南亞各國以對東協區內出口為大宗，平均占新加坡、泰國、馬來西亞與印尼出口額的20%以上。亞太區外出口部分，東亞各國較仰賴對北美洲與歐洲的出口，平均佔各國20%以上的出口；東南亞各國對南亞與中亞、南美洲、歐洲、中東與非洲出口有

較密切的往來。此外，各國出口額成長率以中國大陸、南亞與中亞、中東與非洲等開發中國家幅度最高。總體而言，亞太地區出口明顯的分為東亞與東南亞兩個區塊。

### 3.2.3 各國出口商品種類

亞太區內出口商品種類上。台灣出口以「電子、資通訊、機械電機與家電用品」佔65%，「光學、照相、計量與醫療等精密儀器」產品佔11%居次；其餘「化學」、「紡織」、「珠寶首飾」與「雜項製品」佔整體比例的20%。香港出口商品以「電子、資通訊、機械電機與家電用品」佔整體比例61%，「光學、照相、計量與醫療等精密儀器」佔6%；其次「寶石首飾」、「紡織」、「雜項」與「皮革毛皮」製品等佔27%。中國大陸出口以「電子、資通訊、機械電子與家電用品」佔53%，「光學、照相、計量與醫療等精密儀器」佔4%；其餘包括「紡織」、「雜項」、「鞋帽傘、羽毛與人髮」製品則佔27%；「化學製品」則佔6%。由此可知，兩岸三地產業均集中於「資訊電子工業」，「化學工業」與「民生工業」；其中，香港與中國大陸在「民生工業」中，輸出大量的紡織製品、首飾、皮革、鞋帽、家具寢具、照明、玩具與運動，彰顯中國大陸世界工廠的地位。

日本出口商品中，「電子、資通訊、機械電機、家電用品」佔61%，「光學、照片、計量與醫療等精密儀器」佔10%；「化學製品」則佔13%；其餘「藝術珍藏品」、「珠寶首飾」、「紡織製品」佔整體出口額的13%。韓國出口商品比例以「電子、資通訊、機械電機、家具用品」與「光學、照相、計量、醫療等精密儀器」與「化學製品」為大宗；其餘「紡織製品」、「珠寶首飾」與「食品、飲料、菸酒」佔整體出口的9%。日本與韓國均以「資訊電子工業」與「化學工業」為主要出口產業；在次要產業部分，日本以「民生工業」與藝術品創作為次；韓國則是少部分的「民生工業」。

新加坡出口商品比例以「電子、資通訊、機械電機、家電用品」與「光學、照相、計量、醫療等精密儀器」為主；「化學製品」與「藝術珍藏品」居次；其餘「食品、飲料、菸酒」與「珠寶首飾」僅佔出口的4%。泰國出口商品中，「電子、資通訊、機械電機、家電用品」僅佔的44%；「食品、飲料、菸酒」、「珠寶首飾」與「紡織製品」佔26%；其餘「植物產品」與「化學製品」分別各佔出口的6%與7%。馬來西亞出口商品中，「電子、資通訊、機械電機、家電用品」與「光學、照相、計量、醫療等精密儀器」佔61%，並與「動植物油脂」及「化學製品」為四大出口商品種類；其餘包括「食品、飲料、菸酒」以及「木炭與軟木」製品佔6%。印尼出口商品以「動植物油脂」、「紡織製品」、「食

品、飲料與菸酒」為大宗，佔整體出口的 43%；「電子、資通訊、機械電機、家電用品」與「化學」、「紙漿、印刷」製品僅佔 36%。

有別於其他東南亞國家，新加坡產業集中於「資訊電子產業」、「化學工業」與藝術創作品上，「民生工業」佔整體出口比例不高，與其他東亞國家類似。馬來西亞雖然也集中於「資訊電子工業」與「化學工業」，但由於當地盛產棕梠油，有大量「農、林、漁、牧業」的出口，此外有少部分的「民生工業」。泰國與印尼相較於其他亞太國家與地區，「化學工業」與「資訊電子工業」佔整體出口額的 30%與 52%，「民生工業」與「農、林、漁、牧業」卻佔出口的 39%與 47%，顯示兩國出口貿易較不集中在單一產業上。亞太區內各國出口商品種種分布，如圖 3.5 所示：

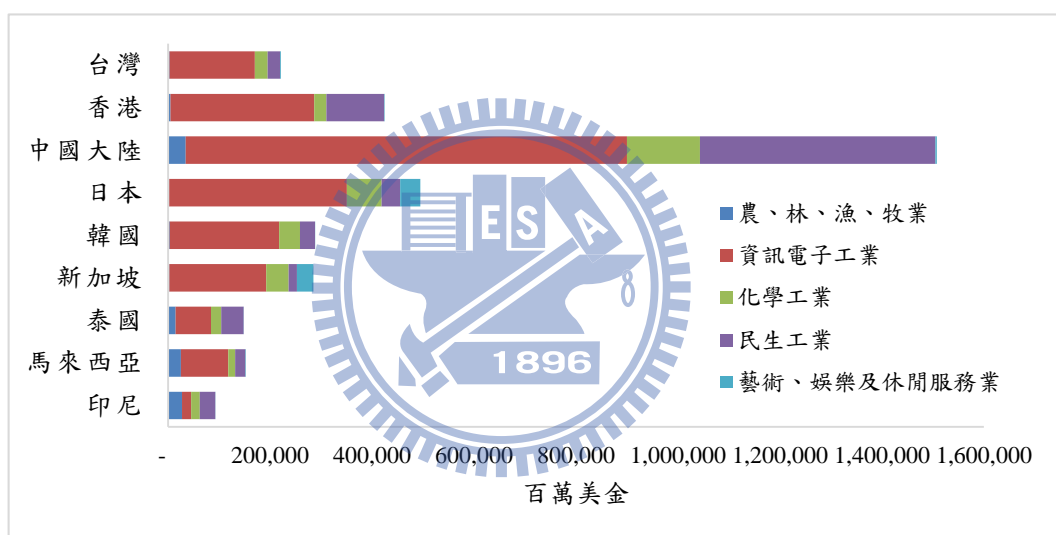


圖3.5 2011年亞太區內各國出口商品種類

亞太區外出口商品方面。「紡織製品」與「珠寶首飾」佔南亞與中亞出口 51%，並與「化學製品」以及「電子、通資訊、機械電機、家電用品」為該地區四大出口商品種類；其餘「植物產品」與「藝術珍藏品」則佔 15%。相較於亞太地區，「化學工業」與「電子資訊工業」在南亞與中亞出口比例不高，主要依靠「民生工業」的出口，此外還包含少部分的「農、林、漁、牧業」與藝術創作品。

北美洲出口貨物以「電子、資通訊、機械電機、家電用品」與「光學、照相、計量、醫療等精密儀器」為大宗，並與「化學製品」為三大出口商品種類；其次為「珍珠首飾」、

「植物產品」與「藝術珍藏品」。「資訊電子工業」與「化學工業」為北美洲主要出口產業，「民生工業」、「農、林、漁、牧業」與藝術創作為次要產業。

南美洲出口商品以「植物」與「動物產品」最多，與「食品、飲料、菸酒」以及「珍珠首飾」為四大出口商品種類，佔整體出口比例的 59%；「化學製品」、「電子、資通訊、機械電機、家電用品」僅佔整體出口的 21%，顯示南美洲以「農、林、漁、牧業」與「民生工業」為主要出口產業，對於「資訊電子工業」與「化學工業」依賴程度較低。

歐洲出口商品以「電子、資通訊、機械電機、家電用品」與「光學、照相、計量、醫療等精密儀器」為大宗，與「化學製品」為佔整體出口比例的 61%；「食品、飲料、菸酒」、「紡織製品」與「藝術珍藏品」僅佔整體出口的 15%。由此結果發現亞太地區、歐洲與北美洲產業結構極為類似，皆較集中於「電子資訊工業」與「化學工業」。

中東與非洲以「珠寶首飾」、「紡織製品」、「食品、飲料、菸酒」為主要出口商品，佔整體比例 44%；「化學製品」、「電子、資通訊、機械電子與家電用品」佔 37%，「植物產品」則佔 8%，顯示該地區以「民生工業」為主要出口產業，「化學工業」與「資訊電子工業」居次，並且有少部分的「農、林、漁、牧業」。

大洋洲出口商品分布以「動物」與「植物產品」為大宗，佔整體比例的 32%，與「珠寶飾品」以及「化學用品」為前四大出口商品種類；其餘包括少數的「電子、資通訊、機械電子、家電用品」與「藝術珍藏品」的出口，顯示大洋洲以「農、林、漁、牧業」與為主要出口產業，其次為「民生工業」中的珠寶首飾製品，「化學工業」與「資訊電子工業」則佔較小的比例，上述結果如圖 3.6 所示：

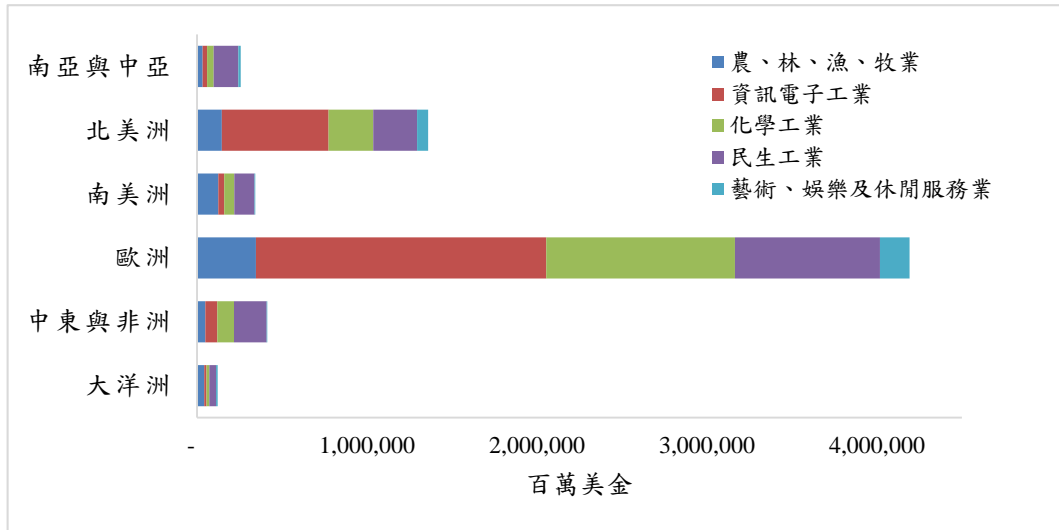


圖3.6 2011年亞太區外各地區出口商品種類

總而言之，在各國出口商品種類上，除泰國與印尼外，亞太區內各國以製造業為主要出口產業，並均集中於電子、資通訊、機械電機、家電用品、精密儀器與化工製品等「資訊電子工業」與「化學工業」產品，平均佔各國貿易額70%以上。另外中國大陸與港澳地區以紡織成衣、鞋帽傘、家寢具、照明、玩具與運動等「民生工業」為次要出口產業；東南亞則以植物產品、動植物油脂、食品、飲料、菸酒、紡織成衣、珠寶首飾等「農、林、漁、牧業」與「民生工業」為次要出口產業。至於亞太區外各地區之出口，北美洲與歐洲以「資訊電子工業」與「化學工業」為主要出口產業；其餘南亞與中亞、南美洲、中東與非洲與大洋洲則以「農、林、漁、牧業」與「民生工業」為主要出口。

### 3.2.4 產業結構政策

除根據出口貿易額與商品種類瞭解目前各國家與地區之產業結構外，並參考各國經濟主管機關所擬定之「產業結構政策」，針對較容易透過航空貨運載運之製造業部份，檢視未來重點發展產業。在「體積低且單價高」之商品中，如表3.2顯示，各國家與地區未來重點發展產業較著重於「資訊電子工業」與「化學工業」的部分，其中以綠能、通訊、平面顯示裝置、光電／奈米材料與生物科技製品為主，並發展「民生工業」之食品與紡織製品。此外，日本與韓國在機器人開發、韓國與泰國在醫療設備、泰國、馬來西亞與印尼在橡膠、食用油、製糖與家具製品上，為其他國家未涉獵之發展領域。由此可知，各國依舊著重在資通訊商品、醫療、食品與紡織製品之發展，綠能、光電／奈米材料、生物科技與機器人則為新興發展項目，而在東南亞在充沛的天然資源之下，持續發展橡膠、製糖、食用油與家具製品。

表3.2 各國家與地區製造業結構政策彙整

國家與地區	重點發展產業	
	分類	項目
台灣[44]	金屬機械工業	車輛、基本金屬
	資訊電子工業	綠能、通訊、平面顯示裝置、半導體、智慧電子系統、機械設備
	化學工業	光電材料、生物科技、石化
	民生工業	食品、紡織
香港[45]	金屬機械工業	-
	資訊電子工業	創新科技
	化學工業	-
	民生工業	-
中國大陸[46]	金屬機械工業	船舶、車輛、鋼鐵、有色金屬
	資訊電子工業	綠能、新能源車輛、新一代信息（資訊）技術、高端製造設備、機械設備
	化學工業	材料、生物科技、石化
	民生工業	建材、食品、紡織
日本[47]	金屬機械工業	航太、鐵路
	資訊電子工業	智慧型社區與車輛、機器人、發電機組（水力、火力、核能）
	化學工業	-
	民生工業	紡織（流行服飾）、食品
韓國[48]	金屬機械工業	車輛、船舶、鋼鐵
	資訊電子工業	綠能、下一代無線通訊半導體、RFID/USN、顯示器、LED、機器人、醫療設備、機械設備
	化學工業	奈米材料、生物科技
	民生工業	紡織
新加坡[49]	金屬機械工業	-
	資訊電子工業	綠能、半導體、數據儲存
	化學工業	生物科技
	民生工業	-
泰國[50]	金屬機械工業	車輛
	資訊電子工業	醫療設備、機械設備
	化學工業	橡膠
	民生工業	食品、紡織、家具
馬來西亞[51]	金屬機械工業	-
	資訊電子工業	通訊、電子
	化學工業	石化
	民生工業	食用油
印尼[52]	金屬機械工業	車輛、船舶、基本金屬
	資訊電子工業	通訊、電子、機械設備
	化學工業	石化、化學、橡膠、造紙
	民生工業	食品、製糖、食用油、紡織、家具

資料來源：本研究整理



### 3.3 航網發展

在航網發展中，以各機場貨運噸表示貨運需求，航班數代表航空公司運能的方式，表現 13 座主要貨運機場的航網發展現況與趨勢。就三個年度之貨運量而言，由圖 3.7 顯示香港、上海浦東、仁川、東京成田與新加坡機場貨運量最多，2011 年香港與上海浦東機場高達 308 萬噸以上，除新加坡機場外均為東亞地區機場；在各機場貨運成長率上，2001 至 2011 年廣州白雲、北京首都、深圳寶安與上海浦東機場成長幅度達 1.12 倍至 7.75 倍，驗證在強大的貿易出口刺激下，中國大陸機場有驚人的成長。

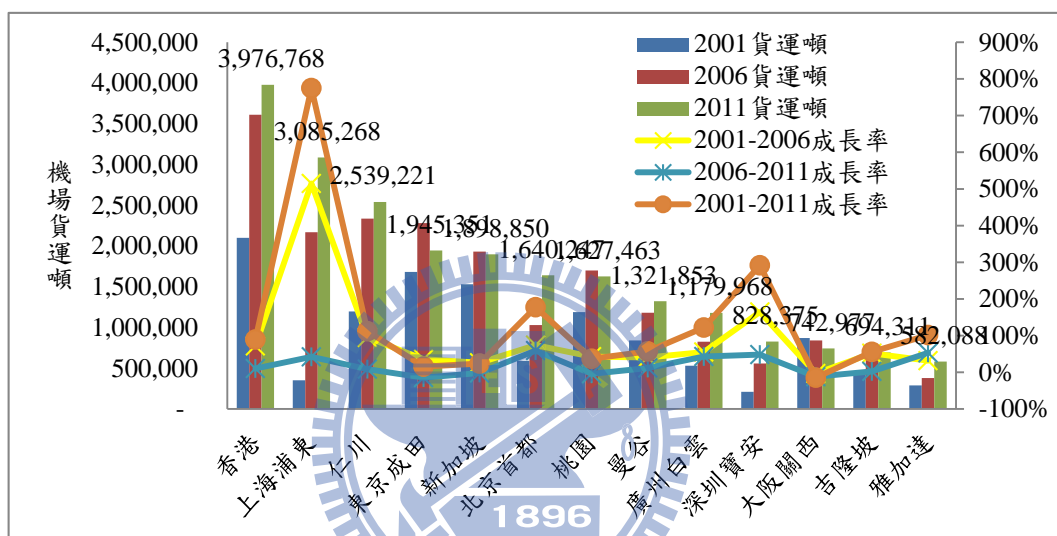


圖3.7 歷年各機場貨運噸

其次就不同營運型態業者之航班數與成長率中，如圖 3.8 所示，傳統航空業貨運航班以香港、桃園與仁川機場航班數最多，2011 年每週分別飛航 319、280、244 班，上海浦東機場則有 171 班，均為東亞地區機場。其中，香港、桃園與仁川機場為航班數高，但成長率變化上較為穩定，而上海浦東機場雖航班數較低，但為高成長率之機場；而其餘機場均屬航班數相較偏低，其中廣州白雲機場尚屬高度成長，而東京成田、新加坡、曼谷、吉隆坡與北京首都機場呈現負成長的狀態。整體而言，香港、桃園與仁川機場之航班數最多，而成長率除上海浦東與廣州白雲機場有較好表現外，其餘機場皆處於穩定成長或負成長的趨勢。

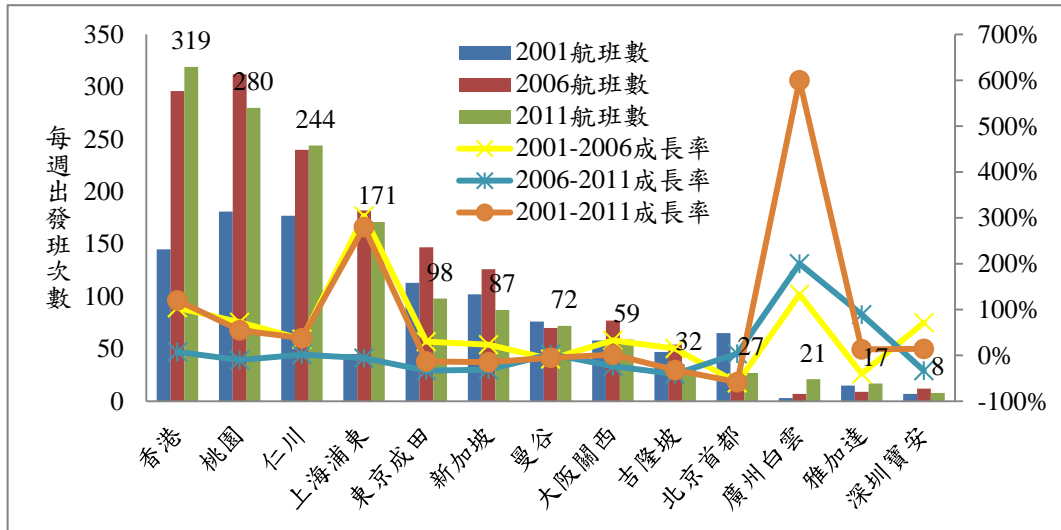


圖3.8 各機場歷年傳統航空業貨運航班數

專業航空貨運業每週航班數與成長率，如圖 3.9 顯示，航班均集中於中國大陸機場，2011 年上海浦東、香港、北京首都與深圳寶安機場飛航每週 340、178、133、84 班，就成長率也以中國大陸機場成長幅度最高，2001 至 2011 年北京首都與上海浦東分別增加 8.5 倍與 13.17 倍的航班。整體而言，相較於傳統航空業貨運集中於東亞地區，專業航空貨運業更集中在中國大陸上，其原因是受到國航、東航與海航等航空集團均成立專責航空貨運公司，如中國國際貨運航空（國貨航，國航集團）、中國貨運航空（中貨航，東航集團）與揚子江快運（海航集團），可見專業航空貨運業於中國大陸蓬勃發展。

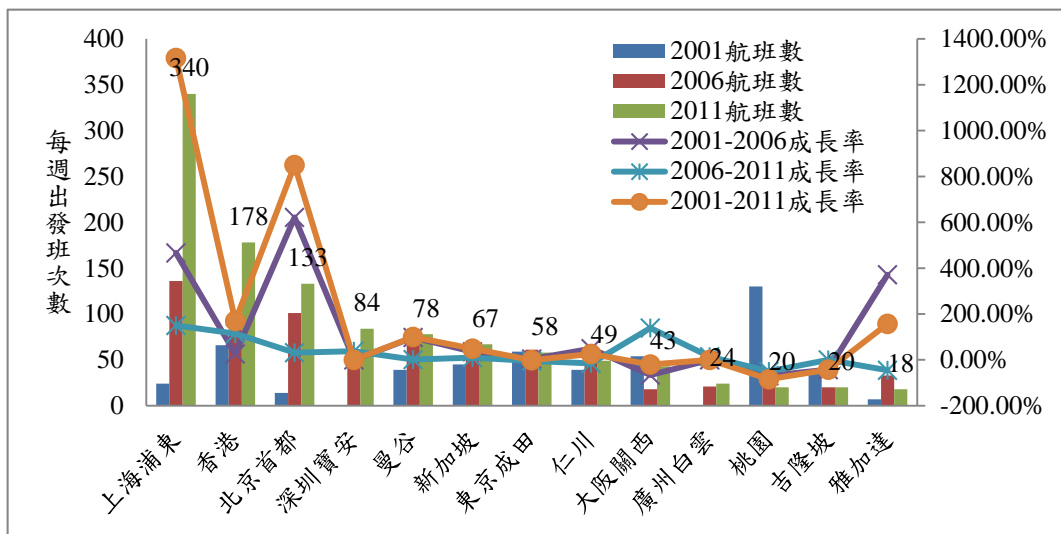


圖3.9 各機場歷年專業航空貨運業航班數

傳統航空業客運每週航班數與成長率，如圖 3.10 所示，以香港、曼谷、新加坡與北京首都機場航班數最多，2011 年每週分別飛航 1625、1353、1183、1165 班，其次為東京成田、仁川與桃園機場的 1120、1093、817 班；成長率與貨運航班一樣，以中國大陸機場成長率最高，2001 至 2011 年深圳寶安、北京首都、廣州白雲與上海浦東各成長 89%、93%、95%、386% 的航班，顯示除國際貿易需求外，其他經濟面之發展也帶動中國大陸客運市場的需求。

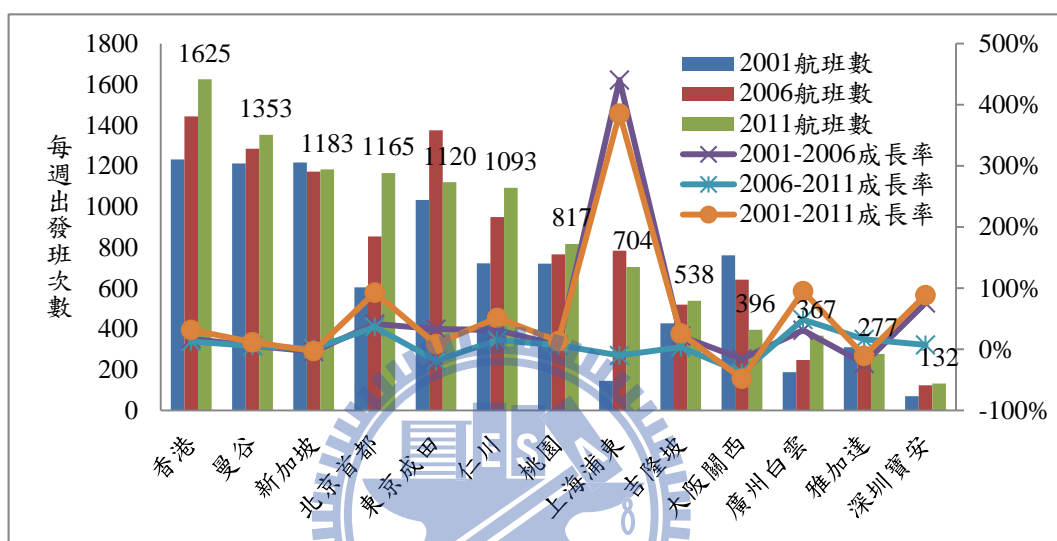


圖3.10 各機場歷年傳統航空業客運航班數

### 3.3.1 亞太區內航班

各國國內航線於傳統航空業貨運航班中，2011 年以東京成田與大阪關西機場每週各 11 班最多，主要飛航於成田與關西機場間，其目的在於滿足日本國際線貨運接駁需求，另外上海浦東與北京首都機場於 2006 年後停止國內貨運航線。專業航空貨運業 2011 年於上海浦東、北京首都、廣州白雲與深圳寶安機場每週各飛航 99、79、21、67 班，2001 年至 2011 年間北京首都與上海浦東機場分別增加 6.18 倍與 32 倍的航班，推論在內需刺激與國土幅員廣大之特性下，衍伸出強大的國內航空貨運需求，促進專業航空貨運業於中國大陸國內航班的成長。

台灣航線於傳統航空業貨運航班中，2011 年以香港飛航每週 43 班最多，其次為東京成田、曼谷與新加坡機場，顯示在 2009 年兩岸直航後，香港機場對台雖在 2006 年至 2011 年減少 22% 的貨運航班，但其影響程度無預期來的小。專業航空貨運業方面，2011

年除香港、上海浦東、廣州白雲與東京成田機場有零星航班外，大阪關西、仁川、新加坡、曼谷與吉隆坡機場均於 2006 年後停飛台灣航線，顯示台灣並非是專業航空貨運業的重點發展地區。

港澳航線傳統航空業貨運航班，2011 年以桃園機場每週 59 班最多，其次為上海浦東、新加坡與仁川機場，2011 年專業航空貨運業以上海浦東機場航班 22 班最多，其次為東京成田與仁川機場。中國大陸航線傳統航空業貨機航班，2011 年以仁川機場每週 47 班最多，其次為香港、桃園與大阪關西機場，2011 年專業航空貨運業以香港機場 40 班最多，其次為大阪關西與仁川機場，2006 至 2011 年三座機場對中國大陸增加 2.3 倍航班。

日本航線傳統航空業貨機航班，2011 年以香港、仁川與桃園機場航班最多，每週各飛航 33、29、24 班，2011 年專業航空貨運業在上海浦東與香港機場每週各 53 與 23 班外，其餘機場飛往日本航班數偏低。韓國航線於傳統航空業貨運航班中，2011 年上海浦東機場每週 34 班最多，其次為東京成田、香港機場以及新加坡機場，2011 年專業航空貨運業以上海浦東與香港機場航班最多，每週分別飛航 15 與 10 班。

東南亞航線於傳統航空業貨運航班上，2011 年以桃園機場飛往東南亞每週 56 班最多，其次為香港與仁川機場的 39 與 25 班，2011 年專業航空貨運業新加坡、香港與上海浦東機場航班數最多，其中香港機場在 2001 至 2011 年間，傳統航空業與專業航空貨運業航班分別增加 3.3 倍與 13 倍，相關數據如表 3.3 與表 3.4 所示(歷年成長率如附錄二、三)：

表3.3 2011 年各機場傳統航空業區內貨運航班數與航線比例

航線別	TPE	HKG	PVG	PEK	CAN	SZX	NRT	KIX	ICN	SIN	BKK	KUL	CGK	航線比例
國內							11	11				1		3%
台灣		43	8		6	5	23	9		11	12	7	9	14%
港澳	59		24				15	10	18	22	13	2	2	18%
中國	31	38					12	18	47	10	5	5		18%
日本	24	33	12						29	7	13	2		13%
韓國		19	34	1	6		22	7		11	8	5	4	13%
東南亞	56	39	17				8	2	25	21	15	4	9	21%
合計	170	172	95	1	12	5	91	57	119	82	66	26	24	100%

表3.4 2011年各機場專業航空貨運業區內航班數與航線比例

航線別	TPE	HKG	PVG	PEK	CAN	SZX	NRT	KIX	ICN	SIN	BKK	KUL	CGK	航線比例
國內			99	79	21	67	5					12	3	34%
台灣		6	8		2		1							2%
港澳	6		22	8			13	6	10	9	6	5		10%
中國	10	40					10	32	25	10	21			18%
日本	1	23	53	6					1	6	9			12%
韓國		10	15	4			2				3			4%
東南亞	2	28	30	1		6	9	5	3	48	19		15	20%
合計	19	107	227	98	23	73	40	43	39	73	58	17	18	100%

傳統航空業客運航班上，2011年各國國內航線以北京首都、曼谷、廣州白雲與深圳寶安機場每週 584、190、189、120 班最多，並與上海浦東及大阪關西機場為國內連結性較高之機場，東京成田、雅加達與吉隆坡機場的國內連結性較低，其中在 2001 至 2011 年間，北京首都與深圳寶安機場各成長 67% 與 56% 的航班。如同貨運航班，中國大陸國內航班數位居所有機場之首，證明強大內需市場驅動中國大陸國內客運航線發展，促使大量的國內機腹載貨運能。

台灣航線在 2011 年以香港機場每週 294 班最多，與東京成田、仁川、曼谷機場為對台主要機場，顯示在台灣與港、日、韓與東南亞間有高度的客運連結度；2009 年兩岸直航後中國大陸四座機場每週共開闢 75 班，兩岸機腹運能明顯增加。香港航線 2011 年以桃園機場 255 班居冠，與上海浦東、曼谷與新加坡機場每週提供 72 至 121 航班，顯示香港至台灣、中國大陸與東南亞間具有強大的機腹載貨運能。中國大陸航線 2011 年以香港機場每週高達 202 班最多，與桃園、東京成田、仁川機場間有高度的客運連結性。

日本航線 2011 年於桃園、香港、仁川與曼谷機場每週飛航 129 班以上，除曼谷呈現微幅成長趨勢外，2006 至 2011 年桃園、香港與仁川機場減少 12% 至 25% 的航班。韓國航線 2011 年以東京成田每週 84 班最多，其次為香港、大阪關西以及曼谷機場，其中曼谷與香港機場於 2006 至 2011 年間增加 6% 與 45% 的航班，關西與成田機場卻減少 13% 與 15% 的航班，顯示韓國與香港及泰國間機腹載貨航班穩定成長，日韓則有下滑之趨勢。東南亞航線 2011 年以香港、仁川、東京成田、新加坡與曼谷機場的航班最多，每週均有 250 班以上的航班。上述航班數據如表 3.5 所示（歷年成長率如附錄四）：

表3.5 2011年各機場傳統航空業區內客機航班數與航線比例

航線別	TPE	HKG	PVG	PEK	CAN	SZX	NRT	KIX	ICN	SIN	BKK	KUL	CGK	航線比例
國內			66	584	189	120	28	112			190	11	24	18%
台灣		294	38	21	9	7	68	31	42	39	46	18	15	9%
港澳	255		89	75			57	30	72	121	104	35	35	12%
中國	116	202					107	28	129	98	83	49	9	11%
日本	145	134	83	43	21				180	92	129	27	21	12%
韓國	42	74	43	42	11	3	84	49		42	74	21	13	7%
東南亞	159	413	109	65	43		235	58	289	250	387	73	90	30%
合計	717	1117	428	830	273	130	579	308	712	642	1013	234	207	100%

亞太區內航網中，就傳統航空業貨運以香港、桃園、仁川與上海浦東機場為主。各機場分區航線而言，台灣、港澳、中國大陸、日本與韓國等東亞航線之航班數佔整體區內航線航班的76%，東南亞航線僅有21%，顯示貨運航班集中於東亞地區。各機場航線分配上，顯示桃園與香港機場間尚有強大的貨運連結，台港航線間受兩岸直航影響小；桃園、香港與仁川機場在中國大陸與日本航線，上海浦東機場在對韓國航線，以及桃園與香港機場在東南亞航線上均有較多的貨運航班。專業航空貨運業以香港與上海浦東的航班數最多，且成長幅度十分驚人。各分區航線而言，除東亞航線之航班佔區內航班的46%，各國國內航線也佔34%，東南亞航線佔20%。各機場分區航線上，中國大陸國內航線受內需市場與地理環境之影響，上海浦東、北京首都、廣州白雲與深圳寶安機場擁有大量的國內貨運航班，其次香港機場在中國大陸航線，並與浦東機場在日本與東南亞航線上有高度的貨運連結。

最後在傳統航空業客運部分，香港、曼谷、新加坡、北京首都、東京成田與仁川機場的航班最最多。各分區航線上，東亞航線之航班就佔整體區內航班51%，各國國內與東南亞航線佔18%與30%，分布狀況與傳統航空業貨運航班類似。各機場航線分配上，中國大陸三座機場與曼谷機場擁有最多的國內航班；桃園與香港機場於台港間有強大的連結性；桃園、香港、東京成田、仁川與曼谷機場對中國大陸、日本與韓國航線；香港、仁川、新加坡與曼谷機場對東南亞航線上均有較多的航班。

### 3.3.2 亞太區外航班

南亞與中亞航線於傳統航空業貨運航班中，2011年以香港機場每週飛航36班居冠，曼谷、上海浦東、新加坡與桃園機場每週分別有8至14班，專業航空貨運業航班2011年則以曼谷與深圳寶安機場每週分別16與12班最多，顯示香港與曼谷機場為飛往南亞

與中亞航線之主要貨運機場，傳統航空業集中於香港機場，專業航空貨運業則集中在曼谷機場。

北美洲航線於傳統航空業貨運航班中，2006年東京成田機場每週飛航86班，為北美洲航線重點貨運機場，然而自2010年日本航空結束貨機服務後，2011年以桃園機場每週86班最多，其次為仁川與香港機場的59與42班，專業航空貨運業2011年以海浦東機場每週60班最多，其次為香港、北京首都、東京成田機場30、18、18班，顯示傳統航空業貨運以桃園、仁川與香港機場為主，專業航空貨運業以海浦東、香港與東京成田機場為據點的現象。南美洲航線方面，傳統航空業與專業航空貨運業均無提供貨運航班，顯示亞太地區與南美洲間的航空貨運需求較低。

歐洲航線於傳統航空業貨運航班中，2011年仁川、香港與上海浦東機場每週飛航56班以上，專業航空貨運業以海浦東與香港機場的航班最多，2011年每週飛航92與45班，成長率上2001至2011年上海浦東與香港機場傳統航空業成長0.65倍與1.95倍，專業航空貨運業航班更成長與1.14倍與91倍，顯示中國大陸對歐貿易成長下，促使香港及上海浦東機場有大量的歐洲航線航班，並與仁川機場為歐洲航線重點貨運機場。中東與非洲航線上，2011年傳統航空業貨運航班以香港每週58班最多，其餘新加坡、桃園與上海浦東每週僅有10至17班，2011年專業航空貨運業以香港機場每週12班最多，其餘機場每週航班僅有個位數，顯示該航線以傳統航空業貨機航班為主，並以香港為重點貨運機場。2011年大洋洲航線僅在香港、上海浦東、新加坡、吉隆坡與仁川機場有貨機零星傳統航空業貨機航班，推論兩地間航空貨運需求不強，如表3.6與表3.7所示（歷年成長率如附錄二、三）：

表3.6 2011年各機場傳統航空業區外貨運航班數與航線比例

航線別	TPE	HKG	PVG	PEK	CAN	SZX	NRT	KIX	ICN	SIN	BKK	KUL	CGK	航線比例
南亞中亞	14	36	8		2				3	11	8	6		12%
北美洲	86	42	20			3		4	59	11	4			31%
南美洲														0%
歐洲	30	60	56	17	10	3	15	3	71	15	13	9		41%
中東非洲	13	58	17	3	2				1	10	3	3		15%
大洋洲		3	3						2	5		3		2%
合計	143	119	104	20	14	6	15	7	136	52	28	21	0	100%

表3.7 2011年各機場專業航空貨運業區外航班數與航線比例

航線別	TPE	HKG	PVG	PEK	CAN	SZX	NRT	KIX	ICN	SIN	BKK	KUL	CGK	航線比例
南亞中亞		8	8			12	3		3	2	16			7%
北美洲		30	60	18			18		7					18%
南美洲														0%
歐洲	3	45	92	28	1	9	6	1	8	5	8	3		28%
中東非洲	2	12	7			5				4	4	2		5%
大洋洲														0%
合計	5	95	167	46	1	26	27	1	18	11	28	5	0	100%

傳統航空業客運航班上，南亞與中亞航線 2011 年以曼谷每週飛航 120 班最多，其次為香港機場、新加坡與吉隆坡機場，2001 至 2011 年間以曼谷與香港機場航班增長幅度最高，分別增加 67% 與 174% 航班。北美洲航線 2011 年以東京成田機場每週飛航 247 班最多，其次為香港、上海浦東與仁川機場，其中東京成田機場與 2001 至 2011 年間減少 24% 的航班，是北美航線唯一呈現衰退趨勢之機場。南美洲航線 2011 年僅於北京首都、仁川、新加坡與吉隆坡機場每週提供零星客運航班，兩地的機腹載貨運能有限。

歐洲航線 2011 年以曼谷每週 183 機腹載貨航班最多，香港、北京首都與新加坡機場每週飛航 159 至 173 班之間，顯示中國大陸與東南亞在歐洲航線有大量的機腹載貨運能。中東與非洲航線 2011 年以曼谷機場每週提供 166 班最多，其次香港、新加坡與吉隆坡機場，顯示東南亞機場因地理位置之故，對中東與非洲地區擁有強大的連結性。大洋洲航線主要依賴於客機機腹載貨航班運能，2011 年以香港、東京成田、新加坡與吉隆坡機場航班最多，如表 3.8 所示（歷年成長率如附錄四）：

表3.8 2011年各機場傳統航空業區外客運航班數與航線比例

航線別	TPE	HKG	PVG	PEK	CAN	SZX	NRT	KIX	ICN	SIN	BKK	KUL	CGK	航線比例
南亞中亞	3	93	12	16	5		15	3	36	118	120	63		15%
北美洲	94	132	95	94	10		247	17	179	68	21	3		30%
南美洲				2					3	3		2		0.3%
歐洲	38	160	127	173	25		141	33	89	159	183	57	21	37%
中東非洲		85	29	65	49		24	19	43	75	166	114	74	23%
大洋洲	18	124	32	15	27	2	117	26	71	195	75	87	14	3%
合計	153	594	295	365	116	2	544	98	421	618	595	326	109	100%

亞太區外航線方面，傳統航空業貨運航班以香港、仁川、桃園與上海浦東機場為主。就各區域航線而言，北美洲與歐洲航線之航班分別佔區外航班的 31% 與 41% 最多。各機場航線分配上，以桃園、香港與仁川機場對北美洲；香港、上海浦東與仁川機場對歐洲；



以及香港機場對南亞、中亞、中東與非洲間均有密切的貨運航班。專業航空貨運業仍然以香港與上海浦東最多。就各區域航線而言，北美洲與歐洲航線之航班分別佔區外航班的 18% 與 28% 最多。各機場航線上，上海浦東與香港機場主要連結北美洲與歐洲地區，航班增長達到 3 倍與 91 倍之多，原因在於中國大陸專業航空貨運業者均以上海浦東為營運基地，加上中國大陸對美、歐強大的貿易需求下，促使航班數的增長。

最後在傳統航空業客運部分，香港、曼谷、新加坡、北京首都、東京成田與仁川機場的航班最最多。各分區航線上，北美洲與歐洲航線之航班分別佔區外航班的 30% 與 37%，其次為中東與非洲的 23%，其餘航線比例不高。各機場航線分配上，東京成田、仁川、香港與上海浦東機場對北美洲；曼谷、北京首都、香港與新加坡機場對歐洲；曼谷、吉隆坡、香港與新加坡機場對中東與非洲航班上有較密切往來。

### 3.3.3 整合型航空快遞業布局

相較於傳統航空業與專業航空貨運業，整合型航空快遞業（以下簡稱航空快遞業）對於貨物之時間壓力更高，在航機調度上較上述業者彈性，使得 OAG 與 Innovata 定期航班時刻表之資料庫業者，均無蒐入航空快遞業之航班[16]。然而，亞太地區經貿活動增長快速，美國聯邦快遞(FedEx)、優比速(UPS)與洋基快遞(DHL)等業者長年耕耘亞太市場，對於區內航空貨運市場有一定程度的影響力，業者樞紐之選擇也牽連機場間的貨運競爭，因此本研究透過相關文獻與業者之相關報告，概略航空快遞業於亞太地區之布局狀況。

由圖 3.13 顯示，由 1995 年至 2001 年間，由於菲律賓位處於亞太區內之中心位置，三大航空快遞業者分別以蘇比克、克拉克與馬尼拉機場作為亞太地區之重點樞紐機場，爾後中國大陸經濟快速，華南地區作為電子資訊工業與民生工業之生產重鎮，洋基快遞首先由 2000 年起將亞太樞紐遷移至香港機場，其後於 2009 年與 2010 年，聯邦快遞與優比速分別將亞太地區樞紐遷移至廣州白雲與深圳寶安機場。聯邦快遞與優比速為進一步強化中國大陸內陸運輸服務，在 2010 年與 2011 年，分別於杭州與上海浦東機場成立中國內陸樞紐(Intra-China Hub)，洋基快遞為強化亞太區內與區外之連結性，於 2012 年與在上海浦東機場成立另一區域樞紐，聯邦快遞將在 2014 年於大阪關西機場成立北亞及北太平洋轉運樞紐[53, 54]。

各家業者於亞太地區航線營運方面，聯邦快遞與優比速均以自有航班載運貨物，唯有中國大陸國內航線，受限於內陸營運權之故，兩大業者使用揚子江快捷之班機運送貨物[16]。洋基快遞則透過香港華民航空、保羅貨運航空與 AeroLogic 等專業航空貨運業之貨運航班載運貨物[54]。整體而言，近十年航空快遞業亞太地區樞紐由原有菲律賓等機場，逐漸移轉至香港、上海浦東、廣州白雲與深圳寶安機場。

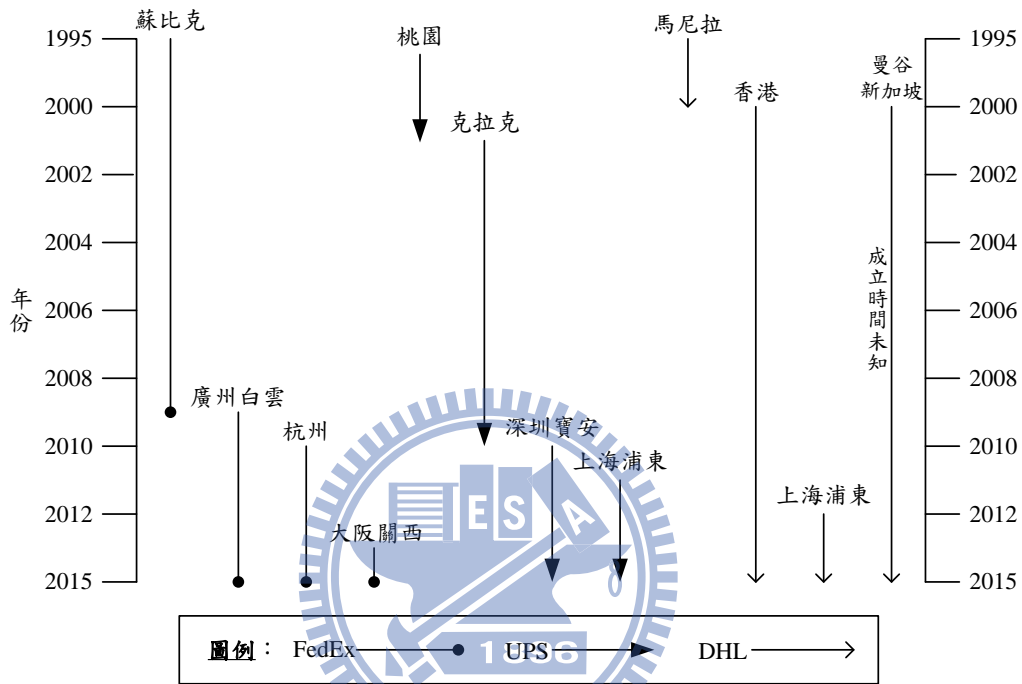


圖3.11 整合型航空快遞業亞太地區樞紐遷移圖  
資料來源：Bowen[16]；FedEx[53]；DHL[54]

### 3.4 產業與航網發展之關聯

運用 13 座主要貨運機場所屬國家與地區 2011 年之出口貿易額、機場貨運噸、貨運航班數與客、貨運航班數進行相關分析，由表 3.9 顯示，出口貿易額、機場貨運噸與貨運航班數均為顯著且正向相關，表示三個變數間均有相關性；唯有出口貿易額與客、貨運航班數不顯著，與客運航班需求不全然受國際貿易之影響有關，但客運航班之機腹載貨空間對航空貨運仍有一定程度上的挹注，機場貨運噸與客、貨運航班呈現正向顯著關係。

表3.9 各國出口貿易額、各機場貨運噸、貨運／客貨運航班數之相關分析

變數	出口貿易額	機場貨運噸	貨運航班數	客、貨運航班數
出口貿易額	1	-	-	-
機場貨運噸	0.786**	1	-	-
貨運航班數	0.810**	0.919**	1	-
客、貨運航班數	0.529	0.835**	0.720**	1

註：「\*\*」在顯著水準為  $P < 0.01$ ，相關顯著；13 個觀察值。

其次，亞太區內出口貿易額較高之國家與地區均在東亞地區，泰國、馬來西亞與印尼總體貿易額相較東亞國家低。區內各國出口商品顯示，以「資訊電子工業」與紡織、鞋帽、玩具、家具之「民生工業」等「高單價或高時效」製品均集中台灣、香港、中國大陸、日本、韓國與新加坡；若進一步從各國間商品出口額進行比較，「資訊電子工業」以中國大陸出口額高達 854 萬美金最多，其次為日本、香港、韓國、新加坡與台灣，而在「民生工業」以中國大陸與香港出口額 461 與 113 萬美金居冠，顯示出亞太地區航空貨運之發展極為仰賴中國大陸之出口成長。亞太區外方面，由於亞太各國對北美洲及歐洲的貿易額高，且當地以「資訊電子工業」為主要出口貨物，亞太地區與南亞與中亞、南美洲、中東與非洲及大洋洲間貿易額低，且以「農、林、漁、牧業」與「民生工業」為當地主要出口貨物。此外，根據亞太各國家與地區所擬定之產業結構政策，持續著重於資通訊、醫療、食品與紡織製品之發展，並加入綠能、光電／奈米材料、生物科技與機器人等新興開發項目，均為「體積低且單價高」之商品，顯示未來亞太各國的產業發展方向仍然對航空貨運有極大的助力。

由上述出口貿易額與商品種類之分布狀況，促使傳統航空業貨運航班以桃園、香港與仁川機場為主，但加入客運機腹載貨航班後，則增加曼谷、新加坡、北京首都與東京成田機場；專業航空貨運業則以香港與上海浦東機場為主要貨運機場，而在成長率上均以中國大陸機場有較高的航班增幅，如圖 3.12、3.13 所示。在分區航線分布上，亞太區內航線均集中在台、港、中、日、韓等東亞，以及東亞與東南亞間，亞太區外航線則以北美洲、歐洲與東亞機場間有高度貨運連結性，南亞與中亞、南美洲、中東與非洲、大洋洲貨運航班甚少，需依賴機腹載貨之運能，各航線成長率以中國大陸航線最為突出。

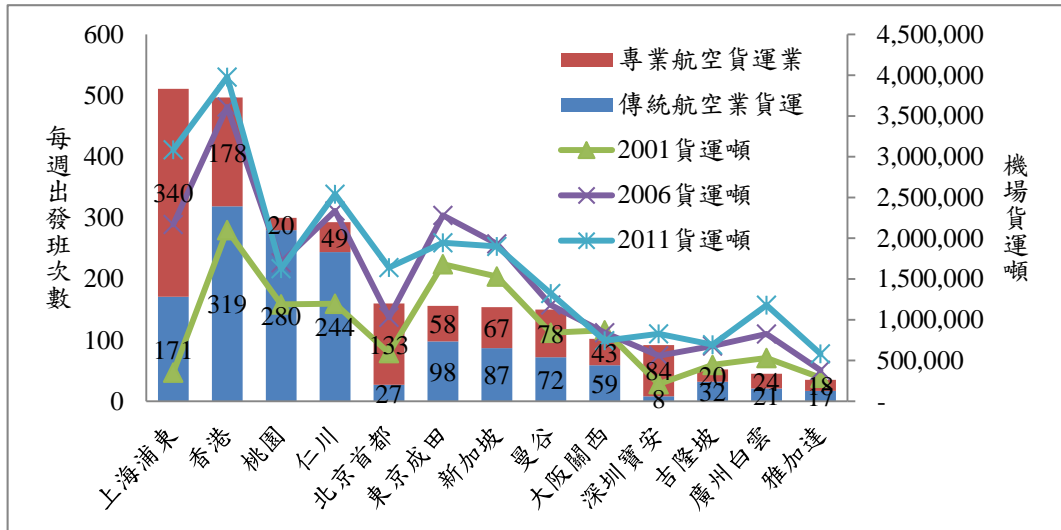


圖3.12 各機場歷年貨運噸與 2011 年各營運型態之貨運航班數

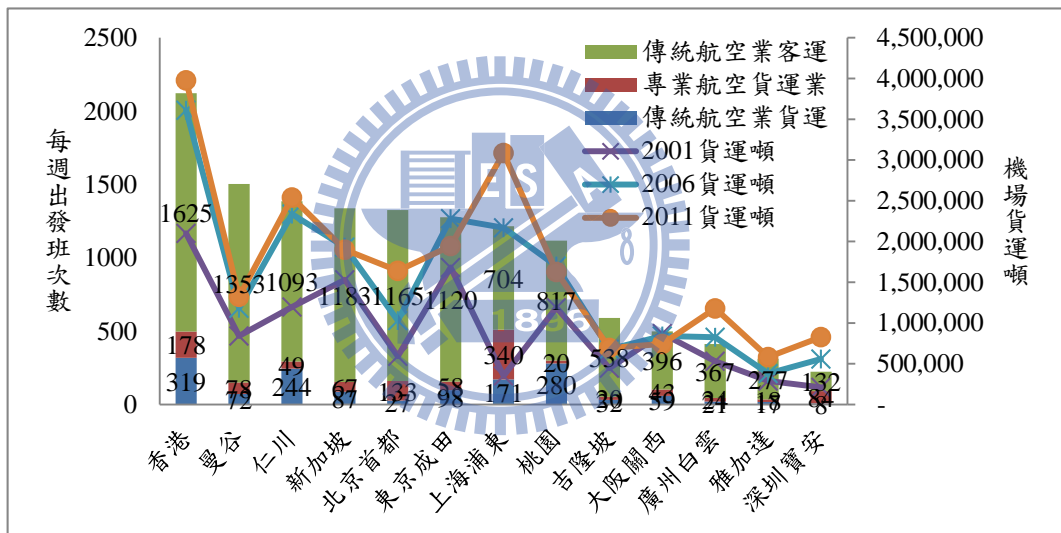


圖3.13 各機場歷年貨運噸與 2011 年各營運型態之客、貨運航班數

細究各營運型態航班之國籍比例上，如表 3.10 所示，傳統航空業在桃園、北京首都與仁川機場較為依賴國籍航空業者之發展，香港、新加坡與曼谷機場雖也以國籍業者為主，但外籍航空比例頗高；專業航空貨運業方面，中國大陸機場之國籍航空業者比例極高，反觀香港機場則有較多的外籍業者航班。綜合顯示桃園、北京首都與仁川機場為國籍航空發展導向之模式，香港、上海浦東、新加坡與曼谷機場則有較多外籍航空業者開闢航線。

表3.10 2011年各營運型態國籍別航班比例

機場	傳統航空業客、貨運		專業航空貨運業	
	國籍	外籍	國籍	外籍
桃園	<u>67.82%</u>	32.18%	0.00%	<u>100.00%</u>
香港	<u>58.33%</u>	41.67%	30.90%	<u>69.10%</u>
上海浦東	29.37%	<u>70.63%</u>	<u>80.88%</u>	19.12%
北京首都	<u>64.85%</u>	35.15%	<u>91.73%</u>	8.27%
廣州白雲	<u>68.04%</u>	31.96%	<u>95.83%</u>	4.17%
深圳寶安	<u>77.78%</u>	22.22%	<u>91.67%</u>	8.33%
東京成田	39.00%	<u>61.00%</u>	<u>79.31%</u>	20.69%
大阪關西	44.17%	<u>55.83%</u>	11.63%	<u>88.37%</u>
仁川	<u>73.37%</u>	26.63%	0.00%	<u>100.00%</u>
新加坡	<u>56.54%</u>	43.46%	8.96%	<u>91.04%</u>
曼谷	<u>51.58%</u>	48.42%	12.82%	<u>87.18%</u>
吉隆坡	<u>59.02%</u>	40.98%	<u>85.00%</u>	15.00%
雅加達	30.41%	<u>69.59%</u>	<u>72.22%</u>	27.78%

註：粗體斜體底線為該機場航班數較多之國籍別。

機場貨運噸及航網發展受到國際貿易與產業結構的顯著影響，由出口貿易額、商品種類、貨運量與航班分佈顯示，東亞與東南亞有顯著不同的貿易與航空貨運市場型態。此外，就一國產業結構而言，若商品多樣性低，對出口貿易並不是好現象，其原因在於過於依賴單一商品之出口，國際競爭的風險相較之下變高。單就航空貨運來說，高度發展「資訊電子工業」與「民生工業」的紡織、鞋帽製品則對貨運量有顯著正向影響，其原因在於資通訊產品之單價或時效性高之特性。為避免過於依賴單一產業之輸出，各國應同時兼顧商品多樣性與強勢產業之發展，同時保持國際貿易與航空貨運之競爭優勢。

## 四、機場層級與轉運優勢

### 4.1 層級思維與方法

為瞭解需求面以及不同營運型態航空業者之航網供給面，對亞太地區貨運機場層級之影響，藉由 2011 年各機場所屬國家與地區之「出口貿易額」與「機場貨運噸」之需求面指標，以及各主要貨運機場航網中，對開航航點之集中、可及、重要與中轉程度為概念，由「供給集中度」、「維度中心性」、「特徵向量中心性」與「中介中心性」衡量航網供給面指標，透過集群分析來區分各機場在亞太地區的機場層級，最後由中介中心性來詮釋各機場對不同區域市場的轉運優勢，瞭解亞太地區各機場航空貨運之競爭優勢與潛力。其中，2011 年 13 座主要貨運機場於傳統航空業與專業航空貨運業航網共連結 222 個航點，供給集中度、維度中心性與特徵向量中心性計算方式簡單，涵蓋所有航點計算，唯有中介中心性與彎繞係數之計算較為繁瑣，本研究為簡化分析，如表 4.1 所示，僅篩選具有代表性的 29 個亞太區內航點，以及 27 個亞太區外航點作為衡量。選點原則如下：

1. 以 13 座機場所屬 9 個國家與地區之 2011 年出口至各區域之金額比例為依據，決定各區域之航點數；
2. 再由 2011 年各區域內機場依貨運噸排名篩選出代表之航點。

表4.1 納入中介中心性指標計算之亞太區內與區外航點

國家與地區	篩選航點	出口額 比例 <sup>6</sup>	貨運噸 比例 <sup>7</sup>	航點數
台灣	桃園	3%	97%	1
中國大陸 (港澳)	香港、上海浦東、北京首都、廣州白雲、深圳寶安、成都、杭州、昆明、廈門、南京、重慶、天津、西安、青島	27%	90%	15
日本	東京成田、大阪關西、那霸、福岡、名古屋	6%	74%	5
韓國	仁川	4%	87%	1
東南亞	新加坡、曼谷、吉隆坡、雅加達、馬尼拉、河內、檳城	12%	93%	7

註：灰色標記為 13 座主要貨運機場。

<sup>6</sup> 「出口額比例」13 座機場所屬 9 個國家與地區 2011 年至各區域出口額比例。

<sup>7</sup> 「貨運噸比例」為該區域篩選機場貨運噸佔 13 座機場連結該區域航點之總貨運噸比例。

表4.1 納入中介中心性指標計算之亞太區內與區外航點 (續)

國家與地區	篩選航點	出口額 比例	貨運噸 比例	航點數	
南亞與中亞	孟買、新德里、清奈	4%	71%	3	
亞太區外	北美洲	安克拉治、邁阿密、洛杉磯、紐約、芝加哥、亞特蘭大、達拉斯	16%	66%	7
	南美洲	聖保羅	4%	71%	1
	歐洲	巴黎、法蘭克福、倫敦、阿姆斯特丹、萊比錫、盧森堡、米蘭、布魯塞爾	17%	65%	8
	中東與非洲	杜拜、杜哈、伊斯坦堡、阿布達比	6%	60%	4
	大洋洲	雪梨、墨爾本、阿得雷德、奧克蘭	2%	53%	4

註：灰色標記為 13 座主要貨運機場。

#### 4.1.1 衡量指標

航網供給面指標上，各機場間航班的連結方式眾多，如圖 4.1 所示，Burghouwt & Redondi[55]將連結方式區分成可及性(accessibility) 與中心性(centrality)兩個面向。所謂可及性是指機場能夠提供旅客與貨物直接或間接連結(direct or indirect connectivity)之可及能力；中心性則是指機場能夠提供旅客與貨物轉運的機會，也稱樞紐連結性(hub connectivity) [30, 32, 55]。本研究藉由以下假設前提下，透過指標衡量上述連結方式：

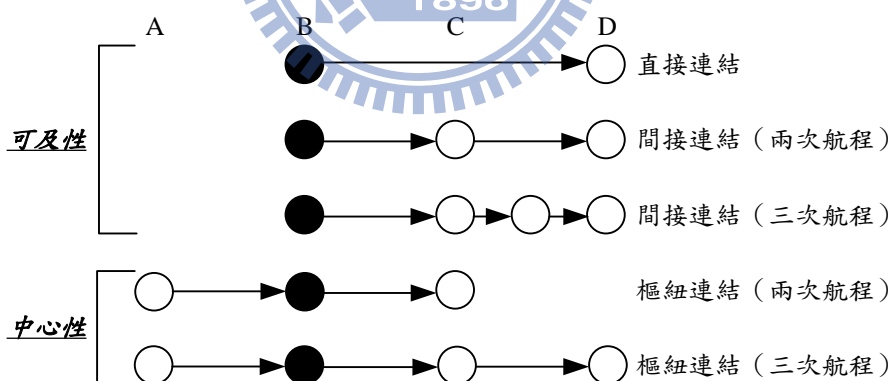


圖4.1 機場航班連結方式

資料來源：Burghouwt & Redondi[55]

##### 1. 供給集中度

一般而言，起迄機場較依賴特定航點，樞紐機場則較不依賴特定航點，由機場直接連結至開航航點之供給集中程度可作為鑑別機場層級之依據。最大百分比、廠商集中率與赫芬德指數皆可計算集中度。最大佔有率與集中率計算方式簡單，但僅反應前幾大航點，忽略航網中其他航點；赫芬德指數為每個航點佔有率平方和，考

慮所有  $n$  個航點在航網中占有率，但該指標僅在母體中有極端百分比變化下，才能有效看出其集中程度。吉尼指數原是透過資料變異程度衡量，反映家戶間所得不均程度，如式(1)所示，其值介於 0 至 1 之間，若指數值愈大，代表所得分配越不均勻，集中在特定族群中，並在任何百分比分配下，均可有效的計算集中程度，不受前述指標特性所影響，為多數航網文獻所建議之指標[21, 30, 56]，故本研究選用之。

$$\text{Gini} = \frac{1}{n \times (n-1) \times \bar{y}} \sum_{i>j} \sum_j |y_i - y_j| \quad (1)$$

其中， $y_i$  表示連結至  $i$  航點每週貨運運能，以航班所飛航之機型載運容量（立方公尺， $\text{m}^3$ ）計算； $n$  為該機場所開航的總航點數， $\bar{y}$  為該機場航班所提供的平均載運容量。當計算出的數值越愈小，表示該機場的運能愈平均分配在各航點中；若指數值較大時，則表示該機場之運能集中於特定航點中。

## 2. 維度中心性

中心性指標衡量節點在網路中是否位於核心位置與重要程度[57]。其中，維度中心性即衡量一節點連結其他鄰居的數量，若連結的鄰居數量越多，表示該節點之連結性高。以航空網路觀點來說，若機場連結航點數多，貨物集散效果越好，藉此衡量機場服務市場的範圍，透過式(2)之維度中心性，可計算機場直接連結至開航航點之可及程度。

$$C_D(i) = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (2)$$

若  $a_{ij} = 1$  表示節點  $i$  至節點  $j$  有直接連結存在，否則  $a_{ij} = 0$ 。

## 3. 特徵向量中心性

若 A、B 機場所連結航點數相同，然而 A 機場於航網中連結較多的主要航點，B 機場連結較多的次要航點，則 A 機場在航網中的重要程度明顯高於 B 機場。然而，維度中心性卻未考量機場連結航點之重要程度，透過式(3)之特徵向量中心性，可計算機場直接連結至開航航點之重要程度。



$$C_E(i) = \lambda^{-1} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \quad (3)$$

若 $a_{ij} = 1$ 表示節點 $i$ 至節點 $j$ 有直接連結存在，否則 $a_{ij} = 0$ ； $x_j$ 為節點 $j$ 之維度中心性； $\lambda$ 為由航網相連矩陣計算之特徵值。

#### 4. 中介中心性

地理區位為影響樞紐機場發展之重要因素，網路中任兩點皆有連結此兩點的最短路徑，中介中心性即是在衡量某一節點是否位於此等最短路徑之指標，若一節點位於越多任兩點之最短路徑中，則表示該點可作為各節點間的連結橋梁；中介中心性可衡量機場直接或間接連結至各航點間之中介程度，程度越高表示該機場具有作為其他中轉機場貨物之優勢，具有成為樞紐機場之潛力。此外，考量中轉機場未必一定要在最短路徑上，合理彎繞程度以計算中介中心性有其必要性，因此，於式(4)與(5)中，根據過去研究經驗，彎繞係數設定為1.2與1.3 [6, 10, 31]。

$$C_B(i) = \sum_{k \neq i \neq j \in N} \left( \frac{\sigma_{kj}(i)}{\sigma_{kj}} \right) \quad (4)$$

$\sigma_{kj}$ 為節點 $k$ 至節點 $j$ 間符合彎繞條件的轉運路線個數； $\sigma_{kj}(i) = 1$ 為節點 $k$ 至節點 $j$ 間，若有一條經過節點 $i$ 符合彎繞條件之轉運路線，否則 $\sigma_{kj}(i) = 0$ 。

$$RF = \frac{d_{ki} + d_{ij}}{d_{kj}} \leq 1.2, 1.3 \quad (5)$$

$d_{ki} + d_{ij}$ 為結點 $k$ 至節點 $j$ 經節點 $i$ 的轉運距離， $d_{kj}$ 為結點 $k$ 至節點 $j$ 的直航距離。

#### 4.1.2 集群分析

供需面指標完成計算，並由式(6)標準化後，透過集群分析建立機場層級。集群分析的目的在於將變數特性相似之觀察值劃分在幾個集群中，透過「衡量相似性」、「集群方法」與「決定集群數」之方式，用以界定資料結構，使相同群體的變數具有同質性，不同群體間則有高度異質性的概念。

$$Normalization = \frac{x}{x_{max}} \quad (6)$$

集群方法可分為層級集群方法(hierarchical methods)與非層級集群方法(non-hierarchical methods)兩類。層級集群分法的概念在於將各觀察值視為單一集群，將相離較相近的觀察值集結一群，直到所有觀察值併入同一集群為止，其中以華德法(Ward's method)最受推崇，其原因在於華德法是讓組內總變異數產生最小增量優先合併，使得每一集群的數目不會差距太大。非層次集群以 K 平均數法(K-means method)最廣為採用，透過集群前先決定集群數目或重心，計算各觀察值至各群中心的距離，分派到距離最近的群體中，而在各觀察值完全分派完後，再重新計算新的各集群重心並再分派一次[58, 59]。

由於層級集群方法之華德法，觀察值一旦分群無法更改，而非層級集群方法之 K 平均數法可反覆求解觀察值所屬集群，但需要事先決定分群數目或重心，為兩種方法之缺點，故本研究由 SPSS 20 統計軟體，以兩階段集群方法(two-stage clustering)處理。首先，第一階段透過華德法，以群集凝聚過程之組內總變異係數的變化來決定集群數，第二階段再以 K 平均數法取得分群結果，最後使用變異數分析(ANOVA)驗證集群的有效性。

## 4.2 機場層級分析

本研究採用 2011 年主要貨運機場所屬國家與地區之出口貿易額與機場貨運噸之需求面指標，以及吉尼指數、維度中心性、特徵向量中心性與中介中心性（彎繞係數 1.3）之航網供給面指標，透過集群分析建構亞太地區貨運機場層級，界定樞紐機場與起迄機場，以詮釋本區域之機場競爭態勢，各指標數據如表 4.2 所示：

表4.2 機場層級分析供需面指標資料

機場 IATA 代號	需求面指標		航網供給面指標							
	出口額 (百萬 美金)	機場 貨運噸	傳統航空業貨運航網				傳統航空業客、貨運航網			
			區內				區內、外			
			吉尼	維度	特徵	中介	吉尼	維度	特徵	中介
TPE	306,998	1,627,463	0.557	21	0.078	53.150	0.610	26	0.050	144.250
HKG	455,573	3,976,768	0.585	17	0.079	34.067	0.582	36	0.064	178.833
PVG	761,979	3,085,268	0.493	11	0.059	23.867	0.463	25	0.053	57.917
PEK	120,229	1,640,247	0.714	2	0.013	0.000	0.350	6	0.014	1.917
CAN	168,965	1,179,967	0.008	2	0.015	0.000	0.260	5	0.012	1.117
SZX	112,644	828,375	1.000	1	0.008	0.000	0.333	3	0.006	0.533
NRT	306,600	1,945,351	0.524	10	0.061	0.817	0.512	13	0.038	1.683
KIX	131,529	742,977	0.367	9	0.049	0.250	0.400	11	0.031	6.267
ICN	555,209	2,539,221	0.467	14	0.064	23.867	0.527	29	0.054	134.717
SIN	409,504	1,898,850	0.475	10	0.061	12.467	0.459	17	0.041	71.267
BKK	228,824	1,321,853	0.475	11	0.069	7.467	0.509	15	0.045	20.883
KUL	226,993	694,311	0.371	9	0.061	4.983	0.324	12	0.040	9.617
CGK	203,497	582,088	0.086	4	0.044	0.000	0.086	4	0.025	0.000

表4.2 機場層級分析供需面指標資料（續一）

機場 IATA 代號	航網供給面指標							
	傳統航空業客、貨運航網							
	區內				區內、外			
	吉尼	維度	特徵	中介	吉尼	維度	特徵	中介
TPE	0.697	38	0.052	75.072	0.714	55	0.024	201.039
HKG	0.673	34	0.049	37.572	0.634	79	0.031	171.831
PVG	0.644	20	0.037	20.694	0.604	55	0.025	96.431
PEK	0.638	26	0.038	6.926	0.642	73	0.027	86.423
CAN	0.569	9	0.023	2.791	0.601	26	0.016	14.073
SZX	0.680	7	0.012	4.833	0.689	10	0.005	8.107
NRT	0.587	27	0.045	3.620	0.579	76	0.029	43.624
KIX	0.490	21	0.037	1.067	0.530	39	0.020	23.236
ICN	0.523	31	0.047	37.813	0.521	81	0.031	185.915
SIN	0.480	22	0.042	13.785	0.550	63	0.027	76.721
BKK	0.552	33	0.047	23.589	0.572	91	0.031	107.832
KUL	0.486	22	0.040	14.016	0.504	61	0.025	49.201
CGK	0.466	13	0.031	0.222	0.493	21	0.015	8.568

表4.2 機場層級分析供需面指標資料 (續二)

機場 IATA 代號	航網供給面指標							
	專業航空貨運業航網							
	區內				區內、外			
	吉尼	維度	特徵	中介	吉尼	維度	特徵	中介
TPE	0.460	5	0.049	4.083	0.487	6	0.028	5.700
HKG	0.468	14	0.097	39.000	0.462	31	0.076	101.383
PVG	0.442	15	0.101	32.667	0.486	30	0.076	146.767
PEK	0.825	7	0.050	0.583	0.665	16	0.038	13.717
CAN	0.206	3	0.010	0.000	0.206	3	0.004	0.000
SZX	0.750	6	0.029	0.000	0.652	8	0.019	11.333
NRT	0.552	7	0.071	0.583	0.472	11	0.047	12.850
KIX	0.453	6	0.057	0.000	0.453	6	0.029	4.033
ICN	0.652	7	0.061	4.583	0.574	9	0.038	26.800
SIN	0.700	8	0.068	5.167	0.725	11	0.039	11.750
BKK	0.528	7	0.660	9.333	0.471	13	0.043	19.667
KUL	0.061	3	0.026	0.000	0.208	5	0.017	0.000
CGK	0.308	2	0.024	0.000	0.308	2	0.013	0.000

表 4.3 為各航空業者營運型態區內、區內外航網之華德法群數凝聚過程。其中，CV 為集群數 h 時之組內變異係數 (coefficient of variance)，遞增量為前後兩階段之組內變異係數之相減。由此可知，當組內變異係數越小時，觀察值間的組內同質性高、相異性低；若相鄰的兩階段之組內變異係數遞增量差異大時，表示結合的兩群相異性大，不合適併入同一級群中，故選用凝聚過程之變異係數，作為決定集群數量之依據。由表中數據可知，各航網之組內變異係數的遞增量由 2 集群變至 1 集群時最大，本研究皆以集群 2 為分類各航網機場層級之依據。

表4.3 各航網華德法群數凝聚過程

階段	集群	傳統航空業貨運航網				傳統航空業客、貨運	
		區內		區內、外		區內	
		CV	遞增量	CV	遞增量	CV	遞增量
1	12	0.023	-	0.020	-	0.025	-
2	11	0.056	0.033	0.046	0.026	0.065	0.040
3	10	0.101	0.045	0.075	0.029	0.106	0.041
4	9	0.166	0.065	0.106	0.031	0.184	0.078
5	8	0.242	0.076	0.201	0.096	0.285	0.101
6	7	0.329	0.087	0.312	0.111	0.388	0.103
7	6	0.489	0.160	0.479	0.168	0.495	0.107
8	5	0.719	0.229	0.691	0.212	0.652	0.157
9	4	1.265	0.546	0.936	0.245	0.868	0.216
10	3	1.898	0.634	1.330	0.394	1.412	0.544
11	2	2.939	1.041	2.092	0.762	2.105	0.693
12	1	5.531	<b>2.592*</b>	5.734	<b>3.642*</b>	3.998	<b>1.893*</b>

表4.3 各航網華德法群數凝聚過程（續）

階段	集群	傳統航空業客、貨運		專業航空貨運業航網			
		區內、外		區內		區內、外	
		CV	遞增量	CV	遞增量	CV	遞增量
1	12	0.026	-	0.032	-	0.016	-
2	11	0.062	0.036	0.067	0.035	0.038	0.022
3	10	0.102	0.040	0.110	0.044	0.071	0.032
4	9	0.154	0.052	0.158	0.047	0.121	0.050
5	8	0.243	0.089	0.207	0.049	0.181	0.060
6	7	0.345	0.102	0.272	0.065	0.245	0.064
7	6	0.483	0.138	0.340	0.068	0.357	0.112
8	5	0.664	0.181	0.463	0.123	0.512	0.155
9	4	0.929	0.265	0.705	0.242	0.689	0.177
10	3	1.265	0.336	1.056	0.351	1.013	0.324
11	2	2.240	0.975	2.175	1.120	1.872	0.859
12	1	4.695	<b>2.455*</b>	5.373	<b>3.198*</b>	5.309	<b>3.437*</b>

透過華德法得到合宜集群數後，再使用 K-means 法取得集群結構，表 4.4 為集群後變異數分析，透過變異數分析檢視各航網集群是否達到顯著差異，以確認各指標在 2 集群之有效性。由表可知，出口貿易額、機場貨運噸、維度中心性、特徵向量中心性與中介中心性無論在區內或區內外合併之航網均達到顯著差異，表示五個指標在 2 個集群數均具有效性；吉尼指數在各航網 2 集群數除傳統航空業貨運區、內外航網顯著差異外，其餘均無顯著差異，故不加入後續機場層級之集群，而是分群後再探討集群內各機場對開航航點之依賴程度。摒除吉尼指數之變異數分析如表 4.5 所示：

表4.4 各指標與航網在 2 集群數變異數分析

指標	傳統航空業貨運航網		傳統航空業客、貨運		專業航空貨運業航網	
	區內	區內、外	區內	區內、外	區內	區內、外
出口貿易額	21.691**	15.650**	8.512**	5.836**	10.245**	10.245**
機場貨運噸	14.637**	15.218**	8.567**	12.235**	20.258**	20.258**
吉尼指數	0.242	6.759**	2.277	0.942	0.067	0.000
維度中心性	12.442**	40.238**	9.361**	20.320**	36.205**	49.815**
特徵向量中心性	5.896**	12.803**	5.717**	17.587**	11.803**	21.904**
中介中心性	19.058**	34.273**	17.781**	14.098**	177.733**	136.625**

註：數值為 F 值，「\*\*」為  $P < 0.05$ ，「\*」為  $P < 0.10$ ，13 個觀察值。

表4.5 摒除吉尼指數在 2 集群數變異數分析

指標	傳統航空業貨運航網		傳統航空業客、貨運		專業航空貨運業航網	
	區內	區內、外	區內	區內、外	區內	區內、外
出口貿易額	15.650**	15.650**	8.512**	5.836**	10.245**	10.245**
機場貨運噸	15.218**	15.218**	8.567**	12.235**	20.258**	20.258**
維度中心性	13.958**	40.238**	9.361**	20.320**	36.205**	49.815**
特徵向量中心性	4.766*	12.803**	5.717**	17.587**	11.803**	21.904**
中介中心性	24.423**	34.273**	17.781**	14.098**	177.733**	136.625**

註：數值為 F 值，「\*\*」為  $P < 0.05$ ，「\*」為  $P < 0.10$ ，13 個觀察值。

#### 4.2.1 傳統航空業貨運航網機場層級

表 4.6 為各指標在傳統航空業貨運航網經由 K-means 集群後之結果。表中顯示區內、區內外航網中，集群 1 的出口貿易額、機場貨運噸、維度中心性、特徵向量中心性與中介中心性之集群中心值明顯高於集群 2，依其特性前者命名為樞紐機場，後者為起迄機場。其次，由各機場集群結果來看，無論區內、區內外同時考量之航網均以桃園、香港、上海浦東與仁川機場為樞紐機場，原因在於桃園、香港、上海浦東與仁川機場於區內擁有大量的貨運航點，並於北美洲與歐洲有較強的連結，促使於兩航網中皆為樞紐機場。因此，強大的國際貿易需求下，使得 4 座機場有較高的貨運噸及航網中心性，在亞太地區傳統航空業貨運航網中具有領導地位，其餘 9 座機場指標值較低，被歸類為起迄機場。

表4.6 傳統航空業貨運航網機場層級集群結果（標準化之集群中心值）

		區內航網		區內、外航網	
		樞紐機場 (集群1)	起迄機場 (集群2)	樞紐機場 (集群1)	起迄機場 (集群2)
指標	出口貿易額	0.403	0.148	0.682	0.278
	機場貨運噸	0.409	0.208	0.706	0.303
	維度中心性	1.000	0.048	0.806	0.265
	特徵向量中心性	0.987	0.101	0.863	0.438
	中介中心性	1.000	0.000	0.721	0.070
機場	桃園		北京首都	桃園	北京首都
	香港		廣州白雲	香港	廣州白雲
	上海浦東		深圳寶安	上海浦東	深圳寶安
	仁川		東京成田	仁川	東京成田
			大阪關西		大阪關西
			新加坡		新加坡
			曼谷		曼谷
			吉隆坡		吉隆坡
			雅加達		雅加達
各集群機場數		4座	9座	4座	9座

區內航網之樞紐機場於五個指標的表現上，如圖 4.2 所示，香港、上海浦東與仁川機場在需求面指標均有較好的表現，具有強大的經貿需求。然而在航網供給面指標上，桃園與香港機場於維度與特徵向量中心性有特別好的表現，顯示兩座機場於區內航網之可及與重要程度極高；此外，桃園機場於中介中心性指標上特別突出，於區內航網之貨物中介轉運程度佳。

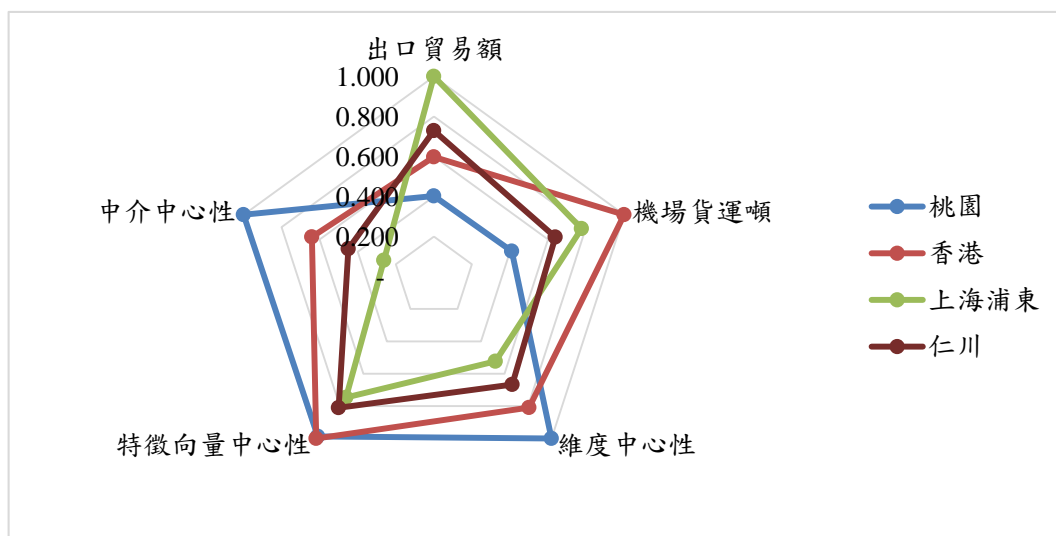


圖4.2 傳統航空業貨運區內航網之樞紐機場指標雷達圖（標準化數值）

而在區內、外航網上，如圖 4.3 所示，香港機場於維度中心性、特徵向量中心性與中介中心性之數值最高，可見該機場於區內、外航網之可及、重要、中介程度頗高，表示香港機場於亞太地區貨運航網具有領導性的地位，加上強大的貿易需求的驅動下，為傳統航空業貨運航網最具有發展優勢之機場；其餘機場於維度中心性、特徵向量中心性與中介中心性表現相似，但上海浦東機場目前於中介中心性指標之中轉能力表現未如預期，中轉市場尚待開拓。

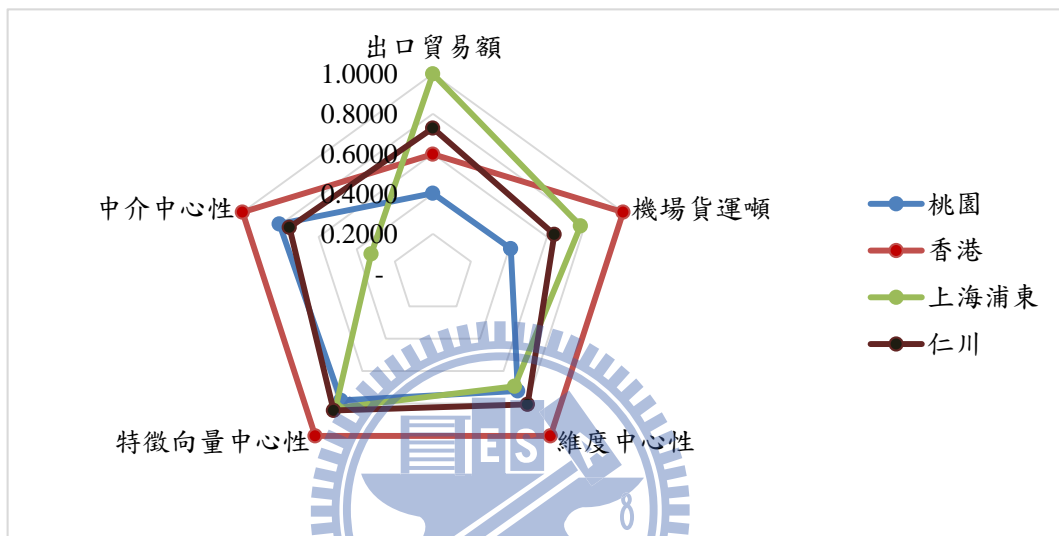


圖4.3 傳統航空業貨運區內、外航網之樞紐機場指標雷達圖（標準化數值）

#### 4.2.2 傳統航空業客、貨航網機場層級

若納入客運之機腹載貨，進一步將傳統航空業客運航網納入指標分析，如表 4.7 所示，無論區內、區內外航網以集群 1 之各項指標中心值明顯高於集群 2，故命名前者為樞紐機場，後者為起迄機場。區內航網之樞紐機場增加曼谷機場，區外航網則增加北京首都、東京成田、新加坡與曼谷機場，與桃園、香港、上海浦東與仁川機場併入樞紐機場之列，原因在於其擁有大量的客運航點，為客運的重要樞紐，且曼谷機場在區內航網於東南亞具有較良好的地理區位，北京首都、東京成田、新加坡與曼谷機場位於亞太地區之邊陲，分別在北美洲、歐洲與大洋洲航線具有較好的中介效果。



表4.7 傳統航空業客、貨運航網機場層級集群結果（標準化之集群中心值）

		區內航網		區內、外航網	
		樞紐機場 (集群 1)	起迄機場 (集群 2)	樞紐機場 (集群 1)	起迄機場 (集群 2)
指標	出口貿易額	0.606	0.276	0.516	0.221
	機場貨運噸	0.631	0.299	0.567	0.203
	維度中心性	0.821	0.484	0.787	0.345
	特徵向量中心性	0.892	0.644	0.907	0.523
	中介中心性	0.519	0.079	0.603	0.103
機場		桃園	北京首都	桃園	廣州白雲
		香港	廣州白雲	香港	深圳寶安
		上海浦東	深圳寶安	上海浦東	大阪關西
		仁川	東京成田	北京首都	吉隆坡
		曼谷	大阪關西	東京成田	雅加達
			新加坡	仁川	
			吉隆坡	新加坡	
		雅加達	曼谷		
各集群機場數		5 座	8 座	8 座	5 座

區內航網之樞紐機場在航網供給面指標上，如圖 4.4 所示，桃園、香港、仁川與曼谷機場之維度與特徵向量中心性頗高，顯示四座機場於區內航網有較好的可及與重要程度，上海浦東機場之維度與特徵向量中心性則屬偏低的狀況。此外，如同區內貨運航網，桃園機場於中介中心性非常突出，於區內航網之貨物中介轉運程度佳，其餘樞紐機場之中介程度偏低。

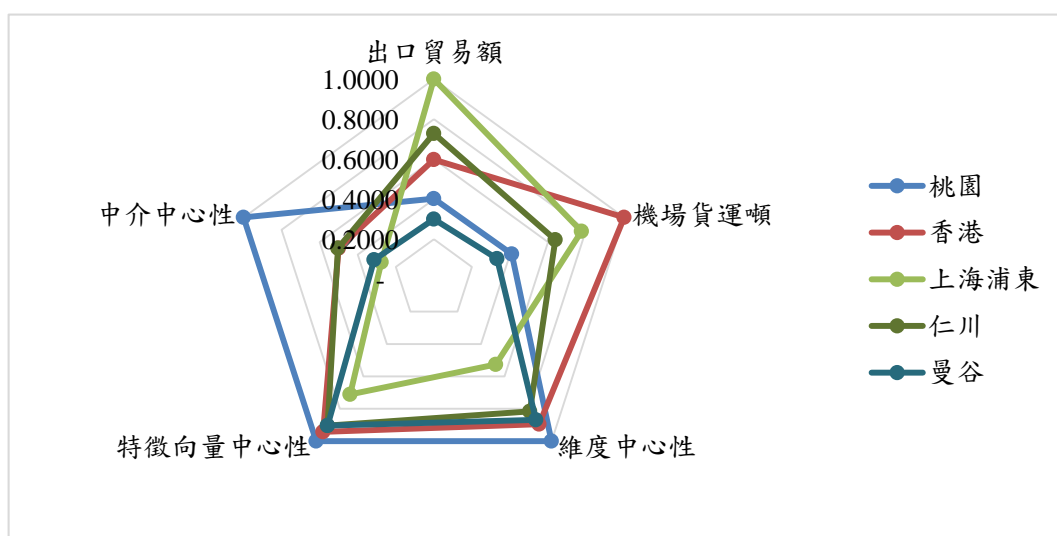


圖4.4 傳統航空業客、貨運區內航網之樞紐機場指標雷達圖（標準化數值）

而在區內、外航網上，如圖 4.5 所示，曼谷、仁川、香港、東京成田與北京首都機場之維度與特徵向量中心性之數值最高，為可及與重要程度高之樞紐；然而在中介中心性之表現，桃園、仁川與香港機場之貨物轉運能力最佳，並明顯優於其餘樞紐機場之表現。此結果顯示曼谷、東京成田與北京首都雖在 O-D 市場上具有強大的貨物可及程度，並連結主要的貨運航點，但中轉表現不如桃園、仁川與香港機場。整體而言，將傳統航空業客運航網納入之後，香港與仁川機場之發展條件優於其他機場，為傳統航空業客、貨運航網最具有發展優勢之貨運樞紐機場。

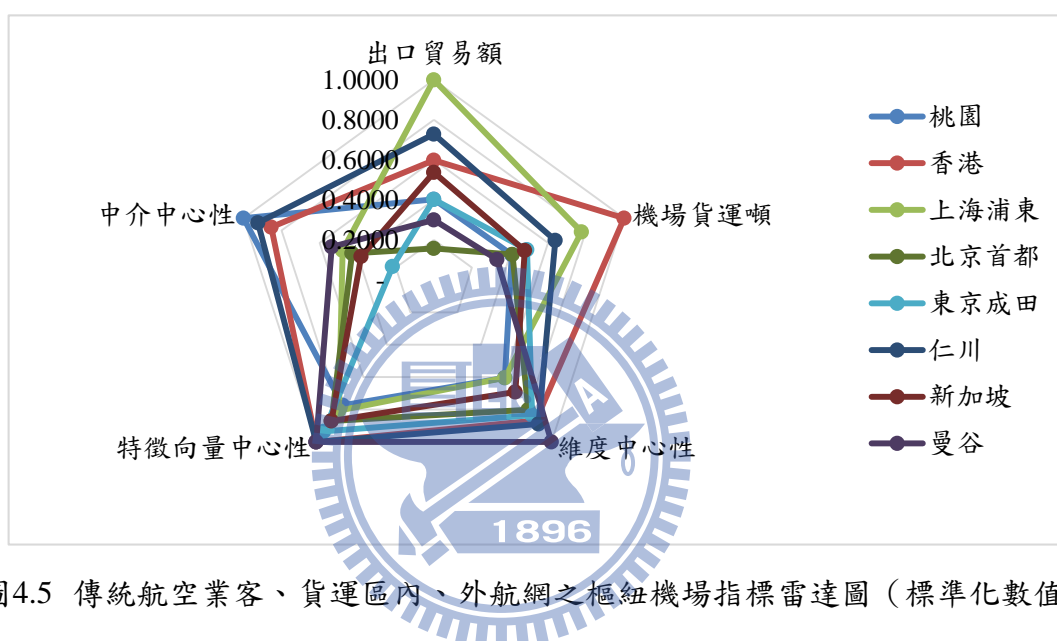


圖4.5 傳統航空業客、貨運區內、外航網之樞紐機場指標雷達圖（標準化數值）

#### 4.2.3 專業航空貨運業航網機場層級

表 4.8 為各指標在專業航空貨運業航網之集群結果，無論區內、區內外航網以集群 1 之各項指標中心值明顯高於集群 2，故命名前者為樞紐機場，後者為起迄機場。其次，由各機場集群結果來看，如表 1.3 所示，由於中國大陸業者均成立專責的航空貨運公司處理貨運業務，並均以上海浦東為營運機場，且香港為傳統的貨運樞紐，大量的外籍專業航空貨運業者開闢香港航線，在中國大陸強大的經貿需求下，於各項指標中均有較高的數值，使香港與上海浦東機場均為樞紐機場，為中國大陸與亞太地區專業航空貨運業之貨運門戶。其餘 11 座機場指標值較低，故歸納為起迄機場。

表4.8 專業航空貨運業航網機場層級集群結果（標準化之集群中心值）

		區內航網		區內、外航網	
		樞紐機場 (集群1)	起迄機場 (集群2)	樞紐機場 (集群1)	起迄機場 (集群2)
指標	出口貿易額	0.799	0.331	0.799	0.331
	機場貨運噸	0.888	0.343	0.888	0.343
	維度中心性	0.967	0.370	0.984	0.264
	特徵向量中心性	0.980	0.460	1.000	0.377
	中介中心性	0.919	0.057	0.845	0.066
機場		香港 上海浦東	桃園 北京首都 廣州白雲 深圳寶安 東京成田 大阪關西 仁川 新加坡 曼谷 吉隆坡 雅加達	香港 上海浦東	桃園 北京首都 廣州白雲 深圳寶安 東京成田 大阪關西 仁川 新加坡 曼谷 吉隆坡 雅加達
各集群機場數		2 座	11 座	2 座	11 座

區內航網之樞紐機場於在航網供給面指標上，無論是維度中心性、特徵向量中心性與中介中心性，香港與上海浦東機場於三項指標差異不大，均有特別突出的表現，顯示兩座機場在區內航網之可及、重要與中介程度極高，如圖 4.6 所示：

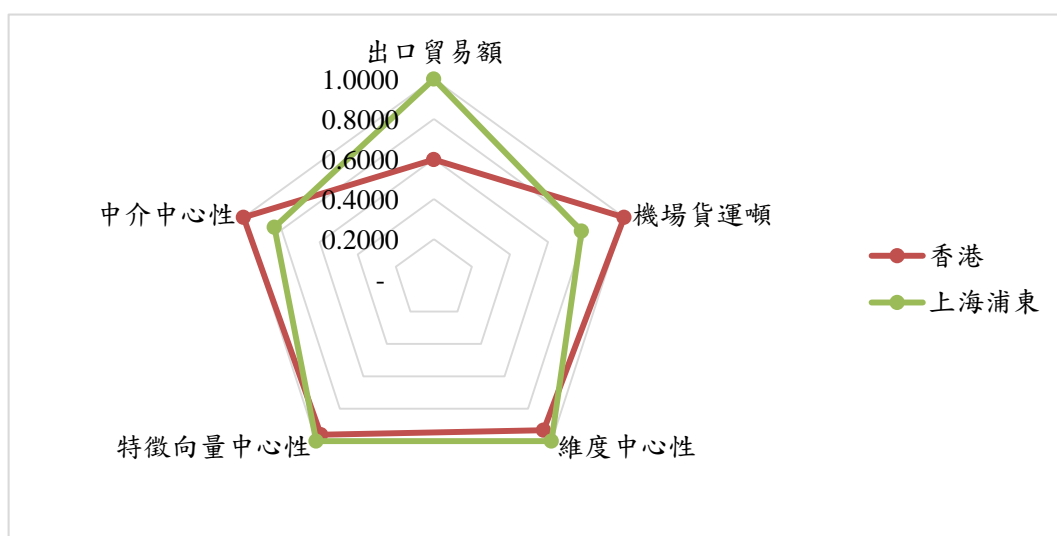


圖4.6 專業航空貨運業區內航網之樞紐機場指標雷達圖（標準化數值）

而在區內、外航網上，香港與上海浦東機場於維度與特徵向量中心性之數值差異不大，兩座機場於區內、外航網之可及與重要程度頗高，然而在中介中心性的表現上，上海浦東機場之貨物轉運能力較為突出，香港機場之中介中心性稍低。總體而言，香港與上海浦東機場於亞太地區航網具有領導性的地位，加上強大的貿易需求的驅動下，為專業航空貨運業航網最具有發展優勢之機場，如圖 4.7 所示：

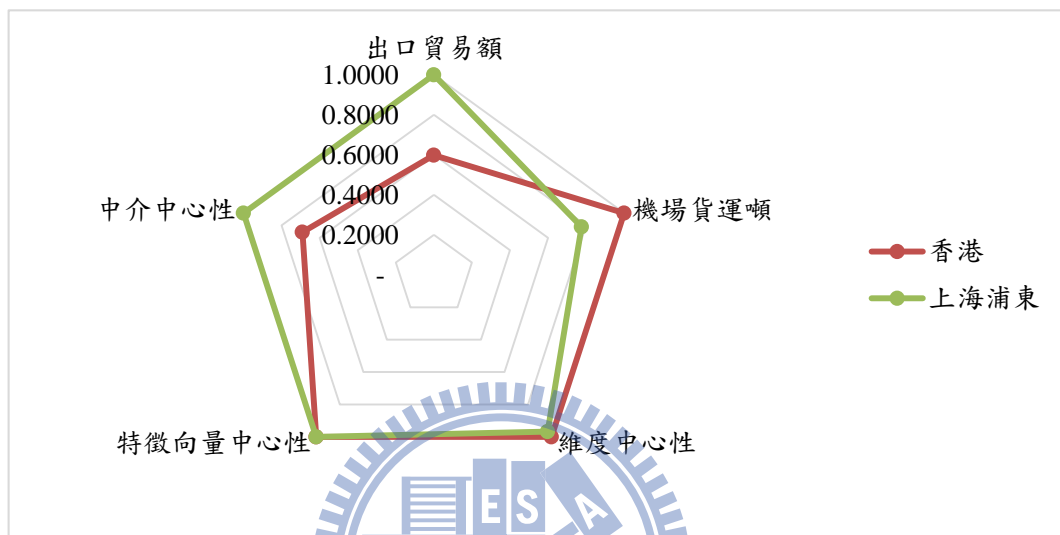


圖 4.7 專業航空貨運業區內、外航網之樞紐機場指標雷達圖 (標準化數值)

#### 4.2.4 各營運型態航網供給集中度

圖 4.8 為傳統航空業貨運航網，各機場對開航航點供給集中度。顯示除深圳寶安與北京首都機場於區內航網具有偏高的集中程度外，其餘機場介於 0.4 至 0.6 中間，均為集中程度中等偏高的狀態。其中，如表 4.9 所示，各機場區內航點集中於桃園、香港、上海浦東與仁川機場，區外航點則集中於安克拉治與杜拜機場，顯示各機場於較依賴桃園、香港、上海浦東與仁川機場，再次彰顯其樞紐機場之地位，另外歐美航線則較依賴安克拉治與杜拜之中停。

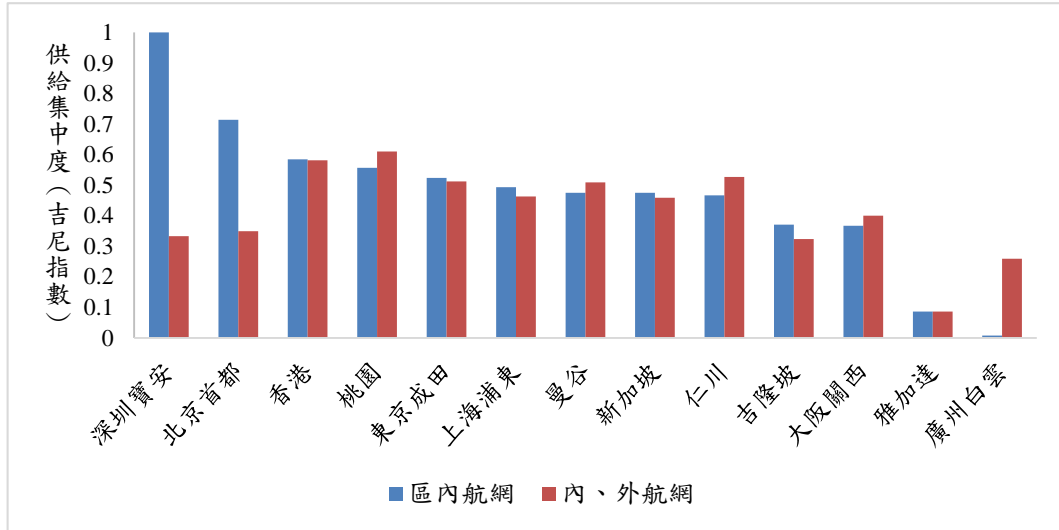


圖 4.8 各機場傳統航空業貨運航網對開航航點供給集中度

表 4.9 傳統航空業貨運航網各機場每週容量前三大航點

機場	區內航網			區內、外航網		
	1	2	3	1	2	3
桃園	HKG	SIN	MFM	ANC	HKG	SIN
香港	TPE	PVG	ICN	ANC	DXB	TPE
上海浦東	ICN	HKG	TPE	ICN	HKG	ANC
北京首都	PVG	ICN	-	PVG	FRA	SVO
廣州白雲	TPE	ICN	1896	TPE	ICN	AMS
深圳寶安	TPE	-	-	TPE	CCU	DEL
東京成田	TPE	ICN	HKG	TPE	ICN	HKG
大阪關西	ICN	TPE	TSN	ICN	TPE	TSN
仁川	PVG	HKG	SIN	ANC	PVG	HKG
新加坡	HKG	BKK	PEN	HKG	BKK	PEN
曼谷	HKG	TPE	SIN	HKG	TPE	SIN
吉隆坡	PEN	PVG	TPE	PEN	PVG	TPE
雅加達	SGN	PEN	KUL	SGN	PEN	KUL

註：灰色標記表示航點為樞紐機場。

圖 4.9 為傳統航空業客、貨運航網，各機場對開航航點供給集中度。顯示集中度均介於 0.4 至 0.7 中間，屬於中等偏高的集中程度。其中，如表 4.10 所示，各機場區內航點集中於桃園、香港、上海浦東、北京首都、仁川與新加坡機場，區外航點則集中於安克拉治機場，顯示各機場均依賴樞紐機場，另外北美洲航線則較依賴安克拉治之中停。

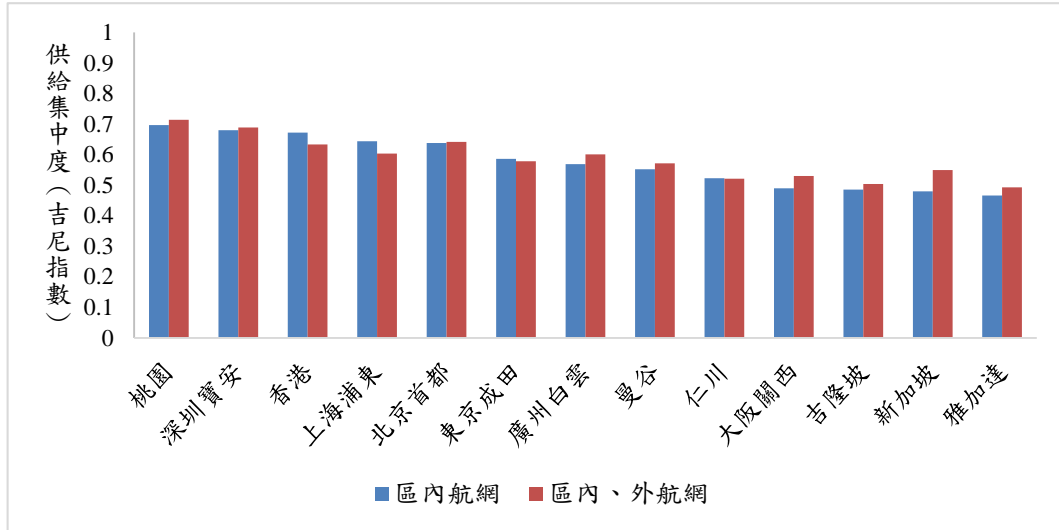


圖4.9 各機場傳統航空業客、貨運航網對開航航點供給集中度

表4.10 傳統航空業貨運航網各機場每週容量前三大航點

機場	區內航網			區內、外航網		
	1	2	3	1	2	3
桃園	HKG	SIN	NRT	HKG	ANC	SIN
香港	TPE	SIN	PVG	TPE	ANC	SIN
上海浦東	HKG	ICN	SIN	HKG	ICN	SIN
北京首都	SHA	CAN	HKG	SHA	CAN	HKG
廣州白雲	PEK	SHA	TPE	PEK	SHA	TPE
深圳寶安	PEK	SHA	TPE	PEK	SHA	TPE
東京成田	TPE	ICN	HKG	TPE	ICN	HKG
大阪關西	TPE	ICN	OKA	TPE	ICN	OKA
仁川	HKG	PVG	NRT	ANC	HKG	PVG
新加坡	HKG	BKK	CGK	HKG	BKK	CGK
曼谷	HKG	SIN	TPE	HKG	SIN	TPE
吉隆坡	HKG	PVG	TPE	HKG	DXB	PVG
雅加達	SIN	HKG	KUL	SIN	HKG	KUL

註：灰色標記表示航點為樞紐機場。

圖 4.10 為專業航空貨運業航網，各機場對開航航點供給集中度。除深圳寶安、北京首都、新加坡與仁川機場於區內航網呈現 0.6 至 0.8 之高度集中外，其餘機場均介於 0.4 至 0.65 之中等偏高的集中程度。其中，如表 4.11 所示，各機場區內航點集中於香港與上海浦東機場，區外航點則集中於安克拉治機場，故各機場於較依賴香港與上海浦東機場，北美洲航線則較依賴安克拉治之中停。

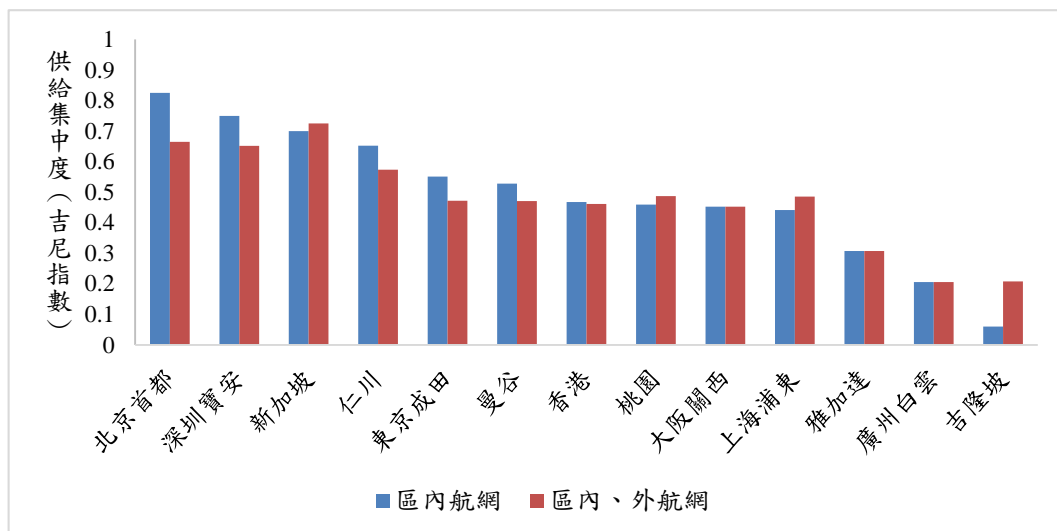


圖4.10 各機場專業航空貨運業航網對開航航點供給集中度

表4.11 專業航空貨運業航網各機場每週容量前三大航點

機場	區內航網			區內、外航網		
	1	2	3	1	2	3
桃園	PVG	HKG	BKK	PVG	HKG	BKK
香港	PVG	ICN	NRT	PVG	ANC	ICN
上海浦東	PEK	HKG	KIX	PEK	ANC	HKG
北京首都	PVG	SHA	HKG	PVG	FRA	CPH
廣州白雲	SHA	TPE	WUH	SHA	TPE	WUH
深圳寶安	PVG	HGH	PEK	PVG	HGH	MAA
東京成田	HKG	PVG	KIX	HKG	ANC	PVG
大阪關西	PVG	HKG	SIN	PVG	HKG	SIN
仁川	PVG	HKG	TSN	PVG	HKG	ANC
新加坡	BKK	HKG	PVG	BKK	HKG	PVG
曼谷	PVG	NRT	HKG	PVG	NRT	HKG
吉隆坡	HKG	-	-	GYD	KCH	LUX
雅加達	SIN	UPG	-	SIN	UPG	-

註：灰色標記表示航點為樞紐機場。

### 4.3 轉運優勢分析

除由供需指標衡量貨運機場層級以界定樞紐機場與起迄機場外，並透過中介中心性指標瞭解主要貨運機場之轉運優勢，以平均值界定機場的轉運能力。此外，各機場對於不同地區別之轉運優劣不一，因此依其中轉服務之航線分區為「亞太區內」、亞太區內至「南亞與中亞」、「北美洲」、「南美洲」、「歐洲」、「中東與非洲」、「大洋洲」以及「跨區」之航線，檢視各營運型態在主要貨運機場至不同區域之轉運優勢，詳細地區分類下所示：

1. 亞太地區內轉運（亞太區內）；
2. 亞太地區轉運至南亞與中亞（南亞與中亞）；
3. 亞太地區轉運至北美洲（北美洲）；
4. 亞太地區轉運至南美洲（南美洲）；
5. 亞太地區轉運至歐洲（歐洲）；
6. 亞太地區轉運至中東與非洲（中東與非洲）；
7. 亞太地區轉運至大洋洲（大洋洲）；
8. 亞太區外轉運亞太區外（跨區）。

### 4.3.1 各地區轉運優勢

傳統航空業貨運航網中，如圖 4.11 所示，無論何種彎繞係數值，均以香港、桃園與仁川機場之中介中心性均高於平均值，有高度轉運能力；上海浦東與新加坡機場中介中心性稍低，轉運能力不如上述機場；其餘機場中介中心性均低於平均值，為低度轉運之機場；此外，雅加達在任何彎繞係數下中介中心性均為 0，無任何轉運之功能。

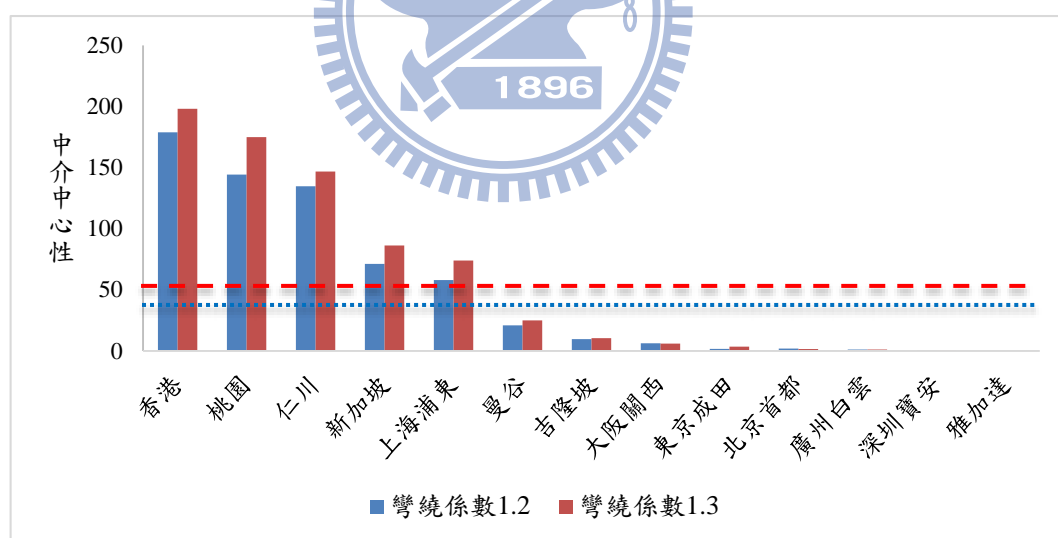


圖4.11 傳統航空業貨運航網中介中心性

傳統航空業貨運航網在不同地區之中介中心性上，如圖 4.12 所示，桃園、香港與仁川機場對亞太區內、北美洲與歐洲之轉運，香港、上海浦東與曼谷機場在南亞與中亞、中東與非洲之轉運，以及新加坡、香港與仁川轉運至大洋洲最具優勢。此結果若與出口商品種類與貿易額資料比對，由於亞太與歐美地區之貿易較為緊密，使得與東亞、東南



亞、北美洲與歐洲連結較為緊密之桃園、香港與仁川機場，具有較好轉運發展機會，將亞太地區貨物轉運至歐美地區；另外，由於地理位置之故，亞太地區經由曼谷轉運至南亞與中亞、中東與非洲，以及經由新加坡轉運大洋洲有較好的中介性。最後，香港、新加坡與上海浦東機場最具有跨區轉運功能，連結南亞與中亞、歐洲、中東與非洲轉運至北美洲與大洋洲間之航線。

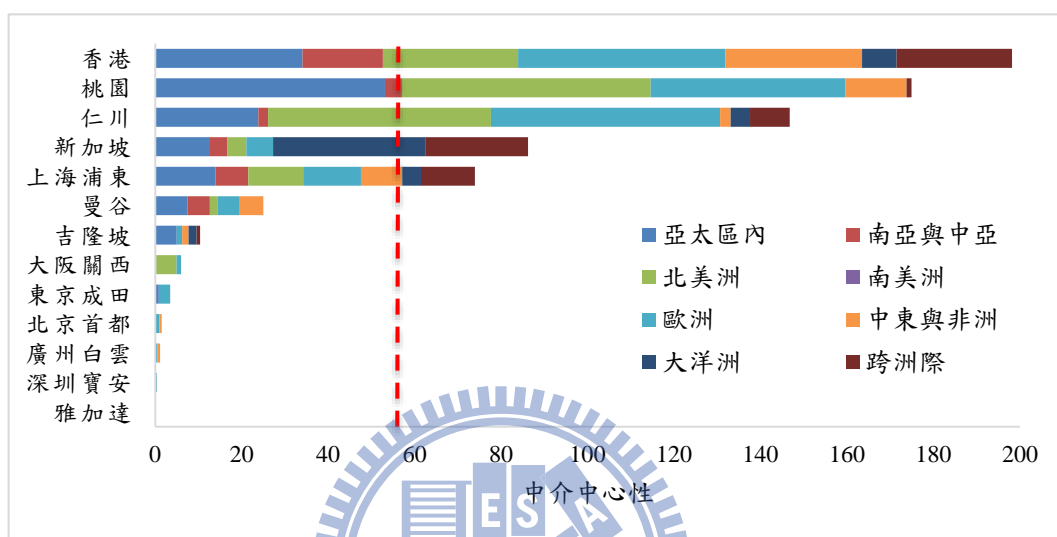


圖4.12 傳統航空業貨運航網地區別中介中心性（彎繞係數 1.3）

加入傳統航空業客運航網後，如圖 4.13 所示，仍然以桃園、香港與仁川機場之中介中心性最高，為高度轉運機場，與貨運航網結果相同；曼谷、上海浦東、北京首都與新加坡機場中介中心性較上述機場稍差；其餘機場中介中心性均低於平均值，為低度轉運之機場。總體而言，原於貨運航網屬低度轉運之機場，加入客運航網後，其中介中心性均有提升，顯示客機機腹載貨運能對機場貨物轉運有一定程度的挹注。

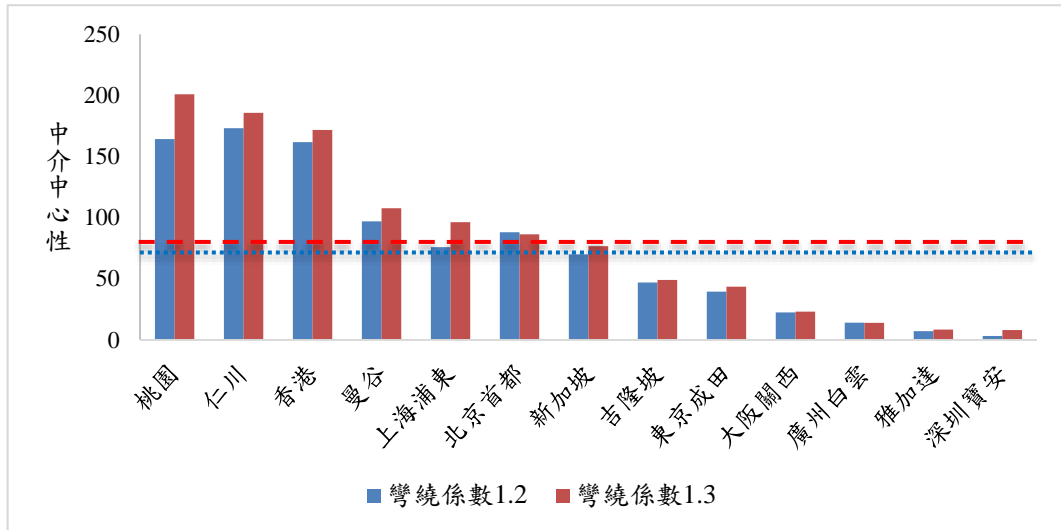


圖4.13 傳統航空業客、貨運航網中介中心性

傳統航空業客、貨運航網在不同地區之中介中心性上，如圖 4.14 所示，桃園、香港與仁川機場在亞太區內與北美洲，並與北京首都以及上海浦東機場在歐洲最具轉運優勢；曼谷、香港與仁川機場在南亞與中亞，並與北京首都機場在中東與非洲最具轉運優勢；大洋洲航線以香港、新加坡與吉隆坡機場之轉運為主。加入客運航線後，北美洲仍然以桃園、香港與仁川機場之轉運為主，然而上海浦東、北京首都與曼谷機場分別於歐洲、南亞與中亞以及中東與非洲之轉運排名大幅提升，對原有桃園、香港與仁川機場之轉運造成威脅。此外，香港、仁川與新加坡機場跨區轉運功能最佳，轉運區域如同貨運航網。

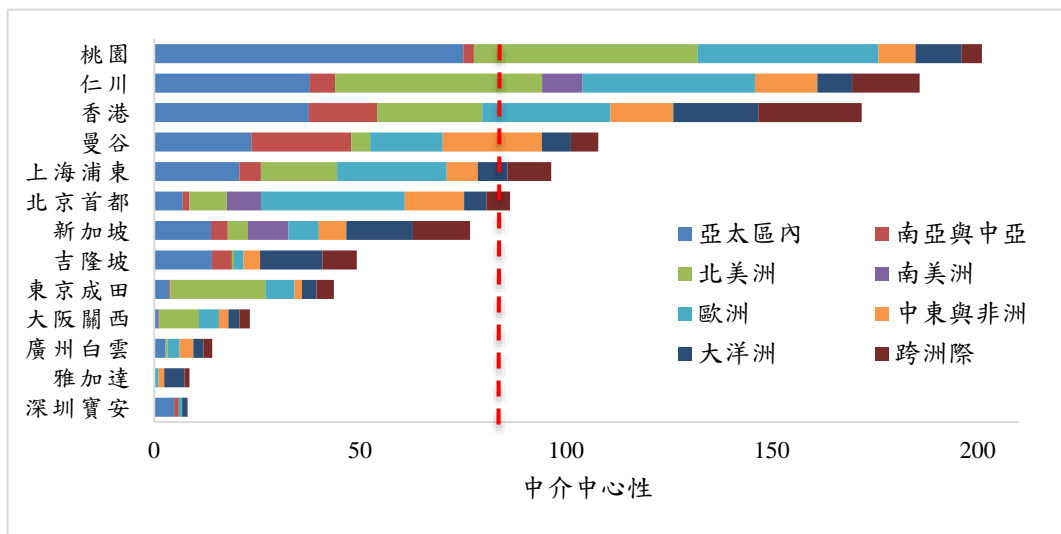


圖4.14 傳統航空業客、貨運航網地區別中介中心性（彎繞係數 1.3）

專業航空貨運業航網中，如圖 4.15 所示，無論何種彎繞係數值，均以上海浦東與香港機場之中介中心性遠高於其他機場，具有高度轉運優勢之機場；其餘機場之中介中心性均偏低，整體轉運能力差，為低度轉運之機場；此外，廣州白雲、吉隆坡與雅加達機場在任何彎繞係數下中介中心性均為 0，無任何轉運之功能。相較於傳統航空業航網，專業航空貨運業航網之轉運優勢更集中於香港與上海浦東機場，顯示中國大陸於此營運型態之轉運上具有發展優勢。

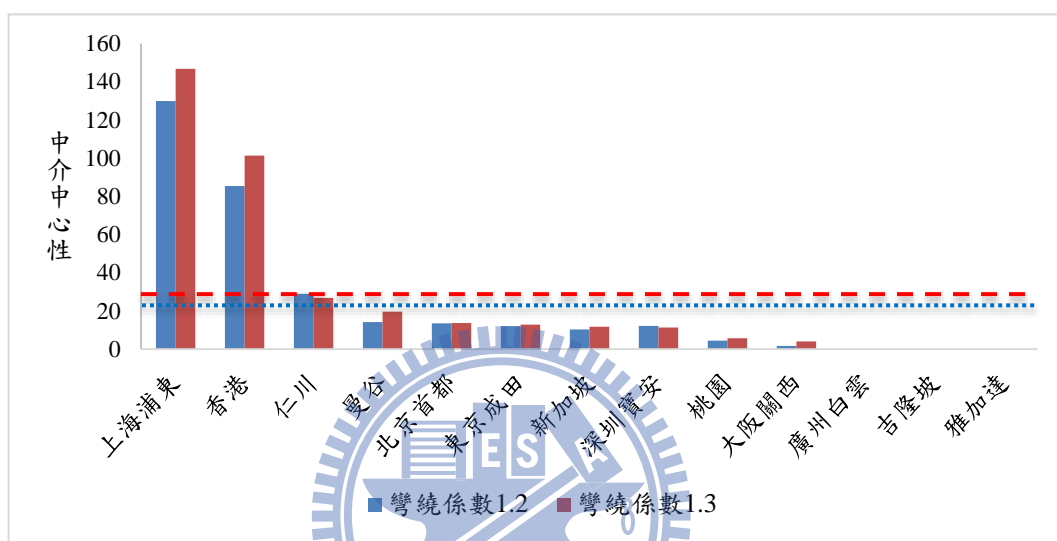


圖4.15 專業航空貨運業航網中介中心性

專業航空貨運業航網在不同地區之中介中心性上，如圖 4.16 所示，香港與上海浦東機場在亞太區內與歐洲，並與曼谷機場在南亞與中亞最具轉運優勢；北美洲以上海浦東、香港與仁川機場最具轉運優勢；中東與非洲則以上海浦東最具轉運優勢；此外，僅有上海浦東、香港與仁川機場具有跨區航線的轉運功能，但跨區中介中心性均偏低。相較於傳統航空業貨運與客、貨航網以多樞紐之轉運型態，專業航空貨運業之結果均顯示轉運均集中於上海浦東與香港機場，此結果與前述中國大陸業者成立專責航空貨運公司有關，促使上海浦東機場於各項專業航空貨運業指標中名列前茅。

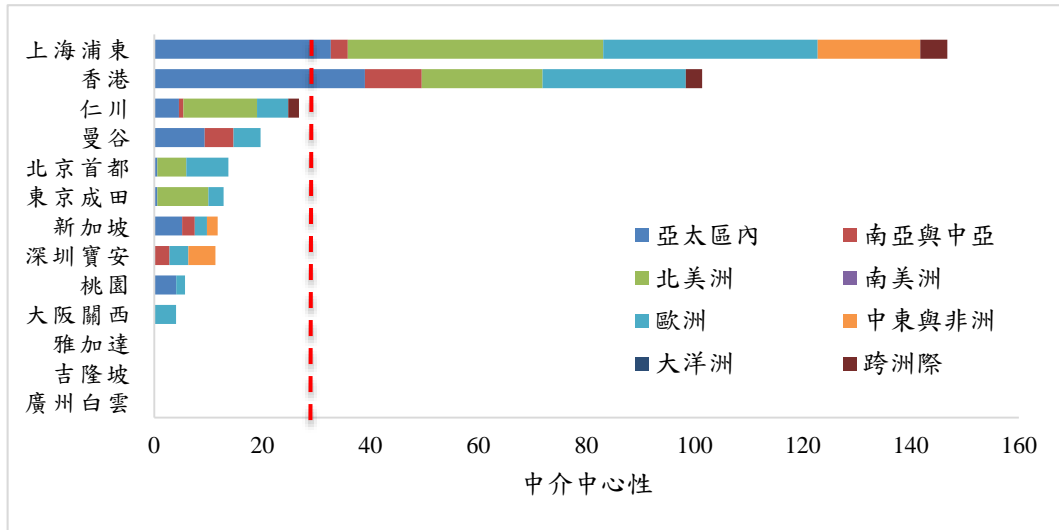


圖4.16 專業航空貨運業航網地區別中介中心性 (彎繞係數 1.3)

#### 4.3.2 情境轉運潛力

上述各營運型態航網中介中心性為在既有航網結構下之轉運優勢分析，然而業者的航網布局會隨經貿活動的改變而有所變化，故在現況轉運優勢外，進行兩個情境分析，檢視亞太地區主要貨運機場之轉運潛力：

##### 1. 情境一：各主要貨運機場開航航點全開情境

本情境假設各機場均有連結所有的開航航點，以地理區位的角度衡量其中介中心性。

##### 2. 情境二：摒除中國大陸航點情境

由於中國大陸經貿活動增長迅速，且國內貨運航網發達，促使香港與上海浦東機場中介程度高，故在此情境中摒除所有中國大陸內陸航點後，衡量各機場的中介程度。

圖 4.17 為開航航點全開情境下，各主要貨運機場之中介中心性狀況。顯示無論何種彎繞係數，區內航網以上海浦東、廣州白雲、香港、深圳寶安機場之中介效果最佳，原因在於上述機場均位處於東亞與東南亞之中心位置，且距離中國大陸內陸航點近，在亞太區內有較良好的轉運潛力。若將區外航網一併加入計算，彎繞係數為 1.2 時，北京首都、上海浦東、廣州白雲、香港、深圳寶安、桃園與仁川機場高於平均中介值，而在彎繞係數增加至 1.3 後，曼谷機場之中介值提升並高於平均值。綜合以上結果，北京首都

與仁川機場位處於亞太地區之邊陲，較鄰近歐美地區，故僅在區內、外航網有轉運潛力；香港、上海浦東、廣州白雲與深圳寶安機場由於接近中國內陸市場，且不遠離亞太區外航點，故均在區內以及區內、外航網最具轉運潛力。

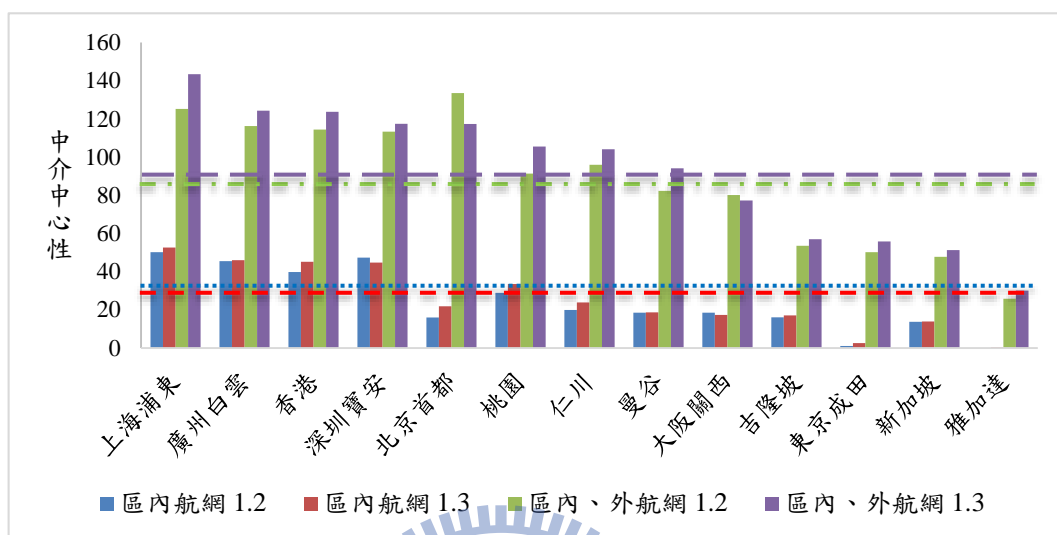


圖4.17 各主要貨運機場開航航點全開情境中介中心性

圖 4.18 為摒除中國大陸內陸航點之各機場中介中心性，區內航網以香港、深圳寶安、廣州白雲、上海浦東、桃園與大阪關西機場之中介效果最佳；整體而言，在摒除中國大陸內陸航點後，仍然以位處於東亞與東南亞中心位置之台灣以及中國大陸華東、華南地區機場，在亞太區內有較良好的轉運潛力。納入區外航網後，上海浦東、香港、廣州白雲、深圳寶安、桃園、仁川與曼谷機場之中介中心性高於平均值，北京首都與大阪關西機場在彎繞係數 1.2 時之中介值高於平均值。根據情境二之結果顯示，桃園、大阪關西與吉隆坡機場僅在區內航網，仁川、曼谷、北京首都與大阪關西機場僅在區內、外航網有較好的轉運潛力，然而香港、上海浦東、廣州白雲與深圳寶安機場在區內以及區內、外航網均具轉運優勢。

整體而言，雖情境二摒除中國大陸內陸航點，仍然以香港、上海浦東、廣州白雲與深圳寶安中介條件最佳，兩情境計算之中介中心性結果差異不大。因此，推論上述四座機場為亞太地區最具轉運潛力之機場；然而，香港、廣州白雲與深圳寶安機場均以珠三角為腹地範圍，其航網發展均由 OD 需求驅動，進而產生轉運優勢，故對目前航網較為完善之香港機場較有發展潛力與優勢。

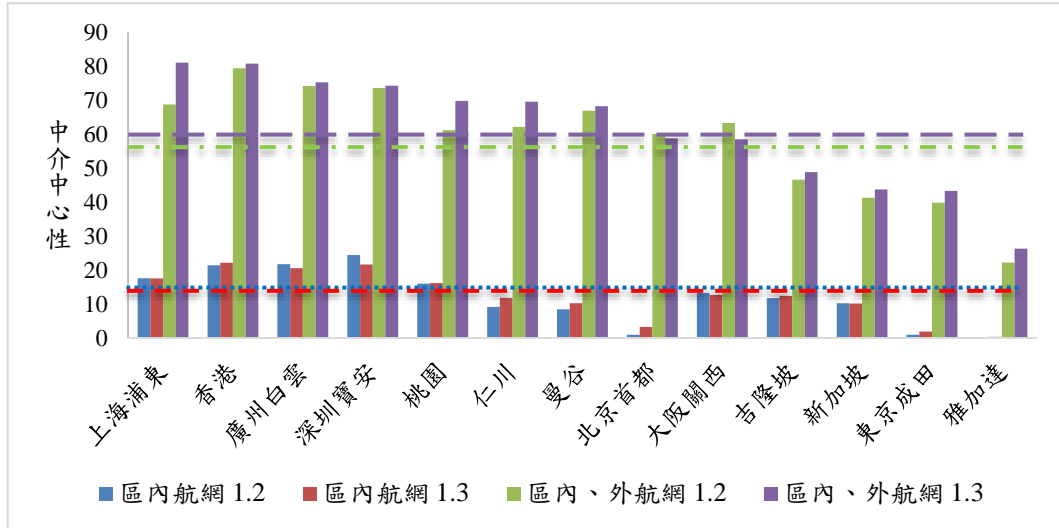


圖4.18 摒除中國大陸內陸航點情境中介中心性

#### 4.4 小結

##### 1. 機場層級分析

各營運型態航網之集群結果如表 4.12 所示。其中，需求面指標以香港、上海浦東與仁川機場表現最佳。航網供給面指標上，傳統航空業貨運航網以桃園、香港、上海浦東與仁川機場為主要貨運樞紐機場；樞紐機場於各項指標之表現上，區內航網以桃園機場表現最為突出，區內、外航網為香港機場。客、貨運航網方面加入北京首都、東京成田與曼谷機場，證明機腹載貨運能會影響機場航空貨運之發展，；樞紐機場於各項指標之表現，區內航網為桃園機場，區內、外航網以香港與仁川機場表現最佳。專業航空貨運業則明顯以香港與上海浦東機場為樞紐機場；樞紐機場於各項指標之表現上，兩座機場區內、區內外航網之表現差異不大，均為表現顯眼之樞紐機場。由結果顯示機場層級除受所屬腹地範圍經貿活動影響外，不同營運型態業者之航網布局對於機場層級影響頗大。

各機場對其開航航點依賴度上，各營運型態航網之吉尼指數均介於 0.4 至 0.6，屬中等偏高之集中程度，因此集群後 ANOVA 顯示無顯著差異。細究各機場每周容量前三大航點以上述樞紐機場為主，顯示在各營運型態之航網上，樞紐機場間相互的依賴度高，而起迄機場也極為依賴樞紐機場。此外，受到貨機之載重(payload)較客機重，以目前航空器航程無法由亞太地區直飛至美洲各航點，因此各營運型態航網之美洲航線極為仰賴安克拉治機場之中停，成為重要的中繼點。

綜合上述結果顯示，桃園、香港、上海浦東與仁川機場於各航網雖同為樞紐機場，然而在各項指標之表現仍然有差異，香港、上海浦東與仁川機場在需求面指標表現最佳，桃園與仁川機場分別僅於傳統航空業區內與區內外航網有較好的表現，上海浦東機場於專業航空貨運業航網有較好的表現，香港機場於各航網均有較優異的表現，顯示香港機場在亞太地區航空貨運具有較好的發展條件。

表4.12 各航網樞紐機場彙整表

營運型態	區內航網	區內、外航網
傳統航空業 貨運	桃園、香港、上海浦東、仁川	桃園、香港、上海浦東、仁川
傳統航空業 客、貨運	桃園、香港、上海浦東、仁川、曼谷	桃園、香港、上海浦東、北京首都、東京成田、仁川、新加坡、曼谷
專業航空 貨運業	香港、上海浦東	香港、上海浦東

## 2. 轉運優勢分析

在 13 座主要貨運機場之轉運優勢方面，表 4.13 顯示，傳統航空業無論貨運或客、貨運航網上，中介中心性總值以桃園、香港與仁川機場最高，為最具轉運優勢之機場；在各分區轉運優勢上，亞太區內與北美洲仍然以上述三座機場最具優勢，其餘南亞與中東、歐洲、中東與非洲除上述機場外，並加入上海浦東、北京首都與曼谷機場，大洋洲以香港與新加坡機場。專業航空貨運業無論總值或分區中介中心性上，均以香港與上海浦東機場最具轉運優勢。最後，香港、上海浦東與新加坡機場在傳統航空業貨運與客、貨運航網最具跨區轉運功能，由歐洲、南亞與中亞以及中東與非洲轉運至大洋洲，以及由南亞與中亞轉運至北美洲；專業航空貨運業跨區轉運能力則偏低。綜合以上結果，機場貨運發展除經貿活動與綿密航網外，地理區位與另一重要因素。

最後在情境轉運潛力之上，兩情境均以香港、上海浦東、北京首都、廣州白雲與深圳寶安機場之中介中心性最高，在中國大陸經濟持續發展之前提下，五座機場不僅有條件成為中國大陸貨運門戶，更有成為亞太地區貨運轉運機場之機會。特別值得一提的是，雖廣州白雲、深圳寶安與香港機場同以珠三角為腹地，在中國大陸強大的經貿需求下，理應有相同的航網規模，但香港機場為亞太傳統的樞紐機場，實際上無論傳統航空業與專業航空貨運業，香港機場之航網規模較為健全，珠三角貨源均被香港吸引，後起者其地位難以取代其樞紐地位。然而，若將航空快遞業者考

慮其中，分別以香港、上海浦東、廣州白雲與深圳寶安機場為亞太樞紐之聯邦快遞、優比速與洋基快遞，可進一步促進四座機場航空貨運之發展，顯示中國大陸機場均具有發展潛力。

表4.13 各航網轉運優勢彙整

中介中心性	傳統航空業貨運	傳統航空業客、貨運	專業航空貨運業
總值	香港、桃園、仁川	桃園、香港、仁川	上海浦東、香港
亞太區內	香港、桃園、仁川	桃園、香港、仁川	香港、上海浦東
南亞與中亞	香港、上海浦東、曼谷	曼谷、香港、仁川	香港、上海浦東、曼谷
北美洲	桃園、仁川、香港	桃園、香港、仁川	香港、上海浦東、仁川
南美洲	-	仁川、新加坡、北京首都	-
歐洲	仁川、香港、桃園	桃園、仁川、北京首都、香港、上海浦東	香港、上海浦東
中東與非洲	香港、桃園、上海浦東	曼谷、香港、仁川、北京首都	上海浦東
大洋洲	新加坡、香港、仁川	香港、新加坡、吉隆坡	-
跨區	香港、新加坡、上海浦東	仁川、香港、新加坡	上海浦東、香港、仁川

註：灰色標記表示中介中心性總值前三高之機場。





## 五、 結論與建議

### 5.1 結論

在中國大陸經濟崛起，且近年來受到美國次貸風暴與歐債危機的影響下，國際經貿環境變動幅度相當的大，航空貨運需求受經貿活動與產業結構變化非常敏感，使得機場航空貨運間的競爭更為激烈，因此本研究由經貿活動、地理區位與航權與航空自由化之外部因素探討機場貨運競爭。外部因素均可直接或間接的顯現於出口貿易額、出口商品種類、機場貨運量與航網分布中，故透過供需面向呈現亞太地區機場航空貨運之競爭。

本研究針對亞太地區 13 座主要貨運機場，分為「現況與趨勢」以及「競爭優勢與潛力」的面向進行機場航空貨運競爭探討。首先，由 2001、2006、2011 三個年度之出口貿易額與商品種類、機場貨運量與航班數資料，檢視亞太各國之出口貿易額、商品種類分布與各國產業結構政策，對不同營運型態之航空貨運業者航網布局之影響，掌握各機場航空貨運發展現況與趨勢；其次，藉由出口貿易額與機場貨運噸等需求面指標，以及供給集中度、維度中心性、特徵向量中心性與中介中心性等航網供給面指標，透過集群分析區分貨運機場層級，最後由中介中心性指標詮釋各機場於不同區域市場之轉運優勢，呈現亞太地區「機場層級與轉運優勢」之競爭優勢與潛力分析。

首先在「產業與航網發展」中，由相關分析之結果，出口貿易額、機場貨運噸與貨運航班數為顯著正向關係，其次機場貨運噸與客、貨運航班也呈現正向關係，確認國際貿易促使機場航空貨運之發展。此外，亞太區內出口貿易額較高之國家與地區均在東亞、北美洲與歐洲，且，「資訊電子工業」與紡織、鞋帽、玩具、家具等「民生工業」製品等「高單價或高時效」製品均集中東亞、新加坡、北美與歐洲地區。由上述出口貿易分布促使傳統航空業貨運航班以桃園、香港與仁川機場為主；其次，客運機腹載貨航班對機場航空貨運有一定程度的挹注，加入客運機腹載貨航班後，增加曼谷、新加坡、北京首都與東京成田機場；專業航空貨運業則以香港與上海浦東機場為主要貨運機場，而在成長率上均以中國大陸機場有較高的航班增幅；在分區航線分布上，亞太區內航線均集中在台、港、中、日、韓等東亞，以及東亞與東南亞間，亞太區外航線則以北美洲、歐洲與東亞機場間有高度貨運連結性，南亞與中亞、南美洲、中東與非洲、大洋洲貨運航班甚少，需依賴機腹載貨之運能，各航線成長率以中國大陸航線最為突出。其次，細究各營運型態航班國籍比例上，桃園、北京首都與仁川機場為國籍航空發展為導向之模式，香港、上海浦東、新加坡與曼谷機場則有較多外籍航空業者開闢航線。總而言之，機場

貨運噸及航網發展受貿易額與產業結構的影響，此外由出口貿易額、商品種類、貨運量與航班分佈顯示，東亞與東南亞為截然不同的貿易與航空貨運市場型態。

在機場層級分析上，需求面指標以香港、上海浦東與仁川機場表現最佳。航網供給面指標方面，傳統航空業貨運航網以桃園、香港、上海浦東與仁川機場為主要貨運樞紐機場；樞紐機場於各指標之表現上，區內航網以桃園機場表現最為突出，區內、外航網為香港機場。客、貨運航網方面加入北京首都、東京成田與曼谷機場，證明機腹載貨運能會影響機場航空貨運之發展；樞紐機場於各指標之表現，區內航網為桃園機場，區內、外航網以香港與仁川機場表現最佳。專業航空貨運業則明顯以香港與上海浦東機場為樞紐機場，於各項指標之表現上，兩座機場在區內以及區內、外航網表現差異不大，均為表現顯眼之樞紐機場。在各機場對開航航點的依賴度上，均屬於中等偏高的集中程度，而各機場前三大航點均為上述的樞紐機場，顯示樞紐機場間相互依賴，起迄機場也極為依賴樞紐機場。

在轉運優勢分析上，傳統航空業貨運與客、貨運航網均以桃園、香港與仁川機場中介中心性最高，在亞太區內、北美洲航網最具轉運優勢，南亞與中東、歐洲、中東與非洲除上述機場外，並與上海浦東、北京首都及曼谷機場轉運條件最佳，大洋洲則以香港與新加坡機場之轉運為主。專業航空貨運業無論總值或各分區轉運表現上，以香港與上海浦東機場轉運條件最佳。香港、上海浦東與新加坡機場在傳統航空業貨運與客、貨運航網最具跨區轉運功能，由歐洲、南亞與中亞以及中東與非洲轉運至大洋洲，以及由南亞與中亞轉運至北美洲；專業航空貨運業跨區運轉運能力則偏低。最後在轉運情境分析中，香港與中國大陸機場均有較好的轉運條件。

綜合「產業與航網發展」與「機場層級與轉運優勢」之結果，發現桃園、香港、上海浦東與仁川機場最具有發展為貨運樞紐機場之潛力，然而四座機場雖同為樞紐機場，但有不同的發展型態；首先，香港、上海浦東與仁川機場在需求面指標表現上最佳，桃園與仁川機場分別僅於傳統航空業區內與區內外航網表現較好，上海浦東機場於專業航空貨運業航網有較好的表現，香港機場於各航網均有較優異的表現；再者，桃園與仁川機場為國籍航空發展為導向之模式，香港與上海浦東機場除有航網健全的國籍航空外，也有較多外籍航空業者開闢航線，為發展較為健全之樞紐機場。結果顯示香港機場在傳統航空業與專業航空貨運業之表現均取得領導性的地位。然而，若再將航空快遞業之航

網考慮其中，以香港、上海浦東、廣州白雲與深圳寶安機場為樞紐之聯邦快遞、優比速與洋基快遞，在中國大陸經濟持續成長之趨勢下，為最具有條件成為亞太地區貨運樞紐機場，其地位難以取代。

## 5.2 建議

### 1. 供需面資料之蒐集

本研究以 13 座機場所屬國家與地區之總體貿易統計資料、機場貨運噸與航班樹呈現產業與航網發展之現況與趨勢分析，若能取得各機場貿易統計資料、OD 間之可售載重噸公里(Available Freight Tonne Kilometres, AFTK)與銷售延噸公里(Freight Tonne Kilometres, FTK)，可提升分析的精準度。

### 2. 整合型航空快遞業

受限於資料限制，本研究未收納整合型快遞航空業進行分析，然而聯邦快遞、優比速與洋基快遞在亞太地區均有佈局，並以香港、上海浦東、廣州白雲與深圳寶安機場為亞太地區之樞紐，為影響機場競爭之另一重要營運型態，若能解除資料上的限制並納入分析之中，可使機場層級結果更為完善。

### 3. 貨運航空聯盟

近年來航空聯盟在客運部分蓬勃發展外，貨運航空聯盟則逐漸成形中，包括天合聯盟貨運(Skyteam Cargo)與 Wow 貨運聯盟(Wow Alliance)。此類聯盟透過業者間的合作，可影響現有航空貨運市場之結構，也進而影響機場間的貨運競爭，未來可針對此類聯盟對機場營運或競爭之影響程度進行分析。

### 4. 指標年期

在機場層級與轉運優勢之供需面指標上，僅針對單一年度資料進行分析，未來可加入不同年期資料，瞭解各項指標於不同年間之變化。

### 5. 時間網路結構

至於網路結構指標方面，本研究以供給集中度、維度中心性、特徵向量中心性與中介中心性之空間網路結構呈現機場競爭，未來可由連結度(connectivity)的概念，進一步計算出發與抵達航班間的時間連結程度，更精緻的分析各機場在時間上的轉運優勢。

## 參考文獻

- [1] The World Bank, Data, 2012. [Online]. Available: <http://data.worldbank.org/>.
- [2] Airbus SAS, Airbus Cargo Global Market Forecast 2011-2030, Airbus, 2011.
- [3] Boeing World Air Cargo Forecast Team, World Air Cargo Forecast 2010-2011, Boeing, Seattle WA, 2011.
- [4] Airport Council International, 2011 World Airport Traffic Report, Airport Council International, 2012.
- [5] de Neufville R., “Management of multi-airport systems: A development strategy,” Journal of Air Transport Management, vol. 2, no. 2, pp. 99–110, Jun. 1995.
- [6] Malighetti P. et al., “Connectivity of the European airport network: ‘Self-help hubbing’ and business implications,” Journal of Air Transport Management, vol. 14, no. 2, pp. 53–65, Mar. 2008.
- [7] Redondi R. et al., “Hub competition and travel times in the world-wide airport network,” Journal of Transport Geography, vol. 19, no. 6, pp. 1260–1271, Nov. 2011.
- [8] Hui G. W. et al., “Analyzing China’s air cargo flows and data,” Journal of Air Transport Management, vol. 10, no. 2, pp. 125–135, Mar. 2004.
- [9] Wang J. et al., “Exploring the network structure and nodal centrality of China’s air transport network: A complex network approach,” Journal of Transport Geography, vol. 19, no. 4, pp. 712–721, Jul. 2011.
- [10] 汪進財、賈晉華，「由航空網路觀點分析亞太地區機場競爭」，中華民國運輸學會 101 年學術論文研討會，台南市，民國 101 年 12 月。
- [11] United Nations Statistics Division, Composition of macro geographical (continental) regions, geographical sub-regions, and selected economic and other groupings, 2012. [Online]. Available: <http://millenniumindicators.un.org/unsd/methods/m49/m49regin.htm>.
- [12] International Trade Centre, Trade Statistics, International Trade Centre, 2013. [Online]. Available: <http://www.intracen.org/>.

- [13] Kasarda J. D. and Green J. D., “Air cargo as an economic development engine: A note on opportunities and constraints,” Journal of Air Transport Management, vol. 11, no. 6, pp. 459–462, Nov. 2005.
- [14] Bowen J. T., “The geography of freighter aircraft operations in the Pacific Basin,” Journal of Transport Geography, vol. 12, no. 1, pp. 1–11, Mar. 2004.
- [15] David P. A. and Stewart R. D., “International Air Transportation,” in International Logistics The Management of International Trade Operations, 3rd ed., Cengage Learning, Mason OH, 2010, pp. 290–311.
- [16] Bowen J. T., “A spatial analysis of FedEx and UPS: hubs, spokes, and network structure,” Journal of Transport Geography, vol. 24, pp. 419–431, May 2012.
- [17] 汪進財，「由貨物運輸之發展趨勢論中正航空貨運站市場潛力與發展策略」，運輸，第 28 期，59–74 頁，民國 84 年 6 月。
- [18] 王筌，國際運輸學，初版，逢甲大學交通工程與管理學系，台中市，民國 87 年。
- [19] Tretheway M. W. and Andriulaitis R. J., “Airport Competition for Freight,” in Airport Competition : The European Experience, Ashgate Publishing Group, Farnham GBR, 2010, pp. 137–147.
- [20] Schwieterman J. P., “Express air cargo in the Pacific Rim : evaluation of prospective hub sites,” Transportation Research Record, no. 1461, 1994.
- [21] Scholz A. B. and von Cossel J., “Assessing the importance of hub airports for cargo carriers and its implications for a sustainable airport management,” Research in Transportation Business & Management, vol. 1, no. 1, pp. 62–70, Aug. 2011.
- [22] Gardiner J. et al., “Factors influencing cargo airlines’ choice of airport: An international survey,” Journal of Air Transport Management, vol. 11, no. 6, pp. 393–399, Nov. 2005.
- [23] Ohashi H. et al., “Choice of air cargo transshipment airport: an application to air cargo traffic to/from Northeast Asia,” Journal of Air Transport Management, vol. 11, no. 3, pp. 149–159, May 2005.
- [24] Doganis R., The Airport Business, 1st ed., Routledge, London GBR, 1992.

- [25] Zhang A., "Analysis of an international air-cargo hub: the case of Hong Kong," Journal of Air Transport Management, vol. 9, no. 2, pp. 123–138, Mar. 2003.
- [26] 交通部運輸研究所，亞太地區國際機場競爭力分析與發展趨勢研判，交通部運輸研究所，台北市，民國 88 年 2 月。
- [27] Park Y., "An analysis for the competitive strength of Asian major airports," Journal of Air Transport Management, vol. 9, no. 6, pp. 353–360, Nov. 2003.
- [28] 趙清成、余柏徵，「應用德菲法評估亞太地區主要機場航空貨運競爭力」，中華民國運輸學會 99 年學術論文國際研討會，1575–1598 頁，台中市，民國 99 年 12 月。
- [29] Lin C.-C. and Chen Y.-C., "The integration of Taiwanese and Chinese air networks for direct air cargo services," Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 37, no. 7, pp. 629–647, Aug. 2003.
- [30] Burghouwt G. et al., "The spatial configuration of airline networks in Europe," Journal of Air Transport Management, vol. 9, no. 5, pp. 309–323, Sep. 2003.
- [31] Burghouwt G. and de Wit J., "Temporal configurations of European airline networks," Journal of Air Transport Management, vol. 11, no. 3, pp. 185–198, May 2005.
- [32] de Wit J. et al., "Competitive Position of Primary Airports in the Asia-Pacific Rim," Pacific Economic Review, vol. 14, no. 5, pp. 639–650, Dec. 2009.
- [33] Kim J. Y. and Park Y., "Connectivity analysis of transshipments at a cargo hub airport," Journal of Air Transport Management, vol. 18, no. 1, pp. 12–15, Jan. 2012.
- [34] Lieshout R. and Matsumoto H., "New international services and the competitiveness of Tokyo International Airport," Journal of Transport Geography, vol. 22, pp. 53–64, May 2012.
- [35] Ducruet C., "Hub dependence in constrained economies: the case of North Korea," Maritime Policy & Management, vol. 35, no. 4, pp. 377–394, Aug. 2008.
- [36] Newman M. E. J., "Analysis of weighted networks," Physical Review E, vol. 70, no. 5, p. 56131, Nov. 2004.

- [37] Choi J. H. et al., “Comparing world city networks: a network analysis of Internet backbone and air transport intercity linkages.,” Global Networks, vol. 6, no. 1, pp. 81–99, Jan. 2006.
- [38] Mahutga M. C. et al., “Economic Globalisation and the Structure of the World City System: The Case of Airline Passenger Data,” Urban Studies, vol. 47, no. 9, pp. 1925–1947, Aug. 2010.
- [39] Kotegawa T. et al., “Development of network restructuring models for improved air traffic forecasts,” Transportation Research Part C: Emerging Technologies, vol. 18, no. 6, pp. 937–949, Dec. 2010.
- [40] Ducruet C. et al. , “Centrality and vulnerability in liner shipping networks : revisiting the Northeast Asian port hierarchy,” Maritime Policy & Management, vol. 37, no. 1, pp. 37–41, 2010.
- [41] González Laxe F. et al., “Maritime degree, centrality and vulnerability: port hierarchies and emerging areas in containerized transport (2008–2010),” Journal of Transport Geography, vol. 24, pp. 33–44, Sep. 2012.
- [42] 財政部關稅總局，2007年版國際商品統一分類制度註解，財政部關稅總局，台北市，民國96年。
- [43] United Nations Statistics Division, International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC), Rev. 4, United Nations Statistics Division, New York, 2008.
- [44] 經濟部，2020產業發展策略，經濟部，台北市，民國100年11月。
- [45] 香港特別行政區政府中央政策組，就香港未來發展、鞏固和優化現有支柱產業及發展優勢的跟進研究，香港特別行政區政府中央政策組，香港，2009年6月。
- [46] 中國國家發展和改革委員會，中華人民共和國國民經濟和社會發展第十二個五年規劃綱要，中國國家發展和改革委員會，北京市，2011年。
- [47] Ministry of Economy Trade and Industry of Japan, The Industrial Structure Vision 2010, METI, Tokyo, Jun. 2010.
- [48] Ministry of Trade Industry and Energy of South Korea, Industry Policies, MOTIE, 2013. [Online]. Available: <http://www.motie.go.kr/language/eng/policy/Ipolicies.jsp>.

- [49] Ministry of Trade and Industry of Singapore, Research, Innovation and Enterprise (RIE) 2015, MTI, Singapore, Nov. 2011.
- [50] National Economic and Social Development Board of Thailand, The Pace of Thailand through the Year 2020, NESDB, Bangkok, May 2003.
- [51] Performance Management & Delivery Unit of Malaysia, Economic Transformation Programme, PEMANDU, 2012. [Online]. Available: <http://etp.pemandu.gov.my>.
- [52] Ministry of Industry of Indonesia, Investment Opportunities on the Sectors of Component Electronics and Automotive Spareparts, MOI, Seoul, Apr. 2013.
- [53] FedEx Express, FedEx Express Announces North Pacific Regional Hub, 2012. [Online]. Available: <http://news.van.fedex.com/fedex-express-announces-north-pacific-regional-hub>.
- [54] DHL, DHL Central Asia Hub, DHL, 2012. [Online]. Available: <http://www.dp-dhl.com/>.
- [55] Burghouwt G. and Redondi R., "Connectivity in Air Transport Networks An Assessment of Models and Applications," Journal of Transport Economics and Policy, vol. 47, no. January, pp. 35–53, 2013.
- [56] 張清溪等，經濟學：理論與實務，第五版，作者發行，台北市，民國 93 年。
- [57] 劉維中，「網路 (networks)」，中央研究院週報，第 1181 期，民國 97 年。
- [58] 黃俊英，多變量分析，第七版，中國經濟企業研究所，台北市，民國 89 年。
- [59] 林震岩，多變量分析：SPSS 的操作與應用，第二版，智勝，台北市，民國 96 年。



## 附錄一 各國歷年出口貿易額與成長率

國家	出口國或地區	出口貿易額 (百萬美金)			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
台灣	港澳	20,614	30,695	33,511	49%	9%	63%
	中國大陸	3,184	39,350	66,484	1136%	69%	1988%
	日本	10,739	12,973	13,015	21%	0%	21%
	韓國	2,870	5,924	10,243	106%	73%	257%
	東南亞	12,046	21,627	33,014	80%	53%	174%
	南亞與中亞	1,301	1,854	4,240	43%	129%	226%
	北美洲	23,883	24,509	28,926	3%	18%	21%
	南美洲	1,499	2,249	2,799	50%	24%	87%
	歐洲	16,500	19,153	21,454	16%	12%	30%
	中東與非洲	2,532	4,180	5,337	65%	28%	111%
	大洋洲	1,111	1,606	2,139	45%	33%	92%
	香港	台灣	4,639	7,024	11,622	51%	65%
中國大陸		70,347	149,511	246,582	113%	65%	251%
日本		11,247	15,535	17,426	38%	12%	55%
韓國		3,428	7,069	8,448	106%	20%	146%
東南亞		11,071	18,936	30,184	71%	59%	173%
南亞與中亞		2,147	4,527	14,097	111%	211%	557%
北美洲		46,455	52,827	47,927	14%	-9%	3%
南美洲		3,175	3,321	5,392	5%	62%	70%
歐洲		30,308	50,494	52,959	67%	5%	75%
中東與非洲		4,342	7,027	10,806	62%	54%	149%
大洋洲		2,589	4,596	6,003	78%	31%	132%
中國大陸		台灣	3,491	14,967	27,886	329%	86%
	港澳	40,525	141,373	237,201	249%	68%	485%
	日本	38,366	75,616	123,829	97%	64%	223%
	韓國	9,319	29,183	58,107	213%	99%	524%
	東南亞	13,765	52,423	122,437	281%	134%	789%
	南亞與中亞	3,793	24,183	71,844	537%	197%	1794%
	北美洲	49,088	185,935	312,451	279%	68%	537%
	南美洲	5,065	19,847	67,087	292%	238%	1224%
	歐洲	40,452	176,204	336,913	336%	91%	733%
	中東與非洲	11,372	47,658	120,883	319%	154%	963%
	大洋洲	3,281	11,937	29,173	264%	144%	789%

國家	出口國或地區	出口貿易額 (百萬美金)			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
日本	台灣	19,400	33,381	36,303	72%	9%	87%
	港澳	18,835	29,985	34,326	59%	14%	82%
	中國大陸	23,194	67,615	113,086	192%	67%	388%
	韓國	19,140	34,012	41,476	78%	22%	117%
	東南亞	40,972	53,117	75,508	30%	42%	84%
	南亞與中亞	2,025	4,349	9,204	115%	112%	355%
	北美洲	77,905	84,286	79,697	8%	-5%	2%
	南美洲	3,616	4,304	7,370	19%	71%	104%
	歐洲	69,562	66,299	77,274	-5%	17%	11%
	中東與非洲	6,208	11,141	14,470	79%	30%	133%
	大洋洲	3,540	5,151	6,298	46%	22%	78%
韓國	台灣	4,674	10,267	12,283	120%	20%	163%
	港澳	6,832	14,431	22,519	111%	56%	230%
	中國大陸	12,135	48,669	95,350	301%	96%	686%
	日本	10,616	16,563	20,751	56%	25%	95%
	東南亞	11,875	20,042	32,227	69%	61%	171%
	南亞與中亞	2,103	4,868	8,230	131%	69%	291%
	北美洲	23,860	29,249	38,503	23%	32%	61%
	南美洲	3,111	4,809	7,877	55%	64%	153%
	歐洲	14,099	28,940	28,154	105%	-3%	100%
	中東與非洲	5,779	9,280	19,126	61%	106%	231%
	大洋洲	1,637	2,312	2,892	41%	25%	77%
新加坡	台灣	5,608	8,308	12,871	48%	55%	130%
	港澳	7,704	18,965	35,018	146%	85%	355%
	中國大陸	4,123	21,042	29,007	410%	38%	604%
	日本	8,418	12,232	15,909	45%	30%	89%
	韓國	4,252	8,011	13,055	88%	63%	207%
	東南亞	26,287	59,524	71,706	126%	20%	173%
	南亞與中亞	3,293	7,731	12,181	135%	58%	270%
	北美洲	19,211	27,755	21,990	44%	-21%	14%
	南美洲	1,672	4,785	15,049	186%	214%	800%
	歐洲	17,063	30,174	35,646	77%	18%	109%
	中東與非洲	2,156	7,320	12,853	239%	76%	496%
大洋洲	2,867	6,162	9,435	115%	53%	229%	

國家	出口國或地區	出口貿易額 (百萬美金)			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
泰國	台灣	1,618	2,759	2,866	71%	4%	77%
	港澳	2,535	5,609	15,296	121%	173%	503%
	中國大陸	1,898	7,687	15,895	305%	107%	737%
	日本	8,216	12,162	16,420	48%	35%	100%
	韓國	960	1,741	2,553	81%	47%	166%
	東南亞	9,408	15,274	28,094	62%	84%	199%
	南亞與中亞	743	1,998	5,086	169%	155%	584%
	北美洲	12,791	17,239	18,731	35%	9%	46%
	南美洲	396	1,081	2,603	173%	141%	558%
	歐洲	9,665	15,225	23,940	58%	57%	148%
	中東與非洲	2,888	5,614	12,595	94%	124%	336%
	大洋洲	881	2,225	4,453	153%	100%	406%
馬來西亞	台灣	2,503	2,754	3,760	10%	37%	50%
	港澳	3,573	6,894	9,200	93%	33%	158%
	中國大陸	3,096	9,054	22,138	192%	145%	615%
	日本	8,271	8,556	11,476	3%	34%	39%
	韓國	1,738	2,422	3,779	39%	56%	117%
	東南亞	17,760	28,012	35,928	58%	28%	102%
	南亞與中亞	1,735	3,462	9,371	100%	171%	440%
	北美洲	17,603	29,794	18,555	69%	-38%	5%
	南美洲	17,972	30,705	20,219	71%	-34%	13%
	歐洲	11,504	18,746	19,838	63%	6%	72%
	中東與非洲	2,477	5,922	13,529	139%	128%	446%
	大洋洲	1,598	3,041	4,187	90%	38%	162%
印尼	台灣	700	931	1,230	33%	32%	76%
	港澳	1,078	1,138	2,081	6%	83%	93%
	中國大陸	1,317	3,540	8,340	169%	136%	533%
	日本	4,777	5,055	6,925	6%	37%	45%
	韓國	949	1,419	2,474	50%	74%	161%
	東南亞	6,527	10,387	19,194	59%	85%	194%
	南亞與中亞	1,137	3,043	9,284	168%	205%	716%
	北美洲	6,984	9,047	12,207	30%	35%	75%
	南美洲	550	928	2,108	69%	127%	283%
	歐洲	6,672	9,119	16,280	37%	79%	144%
	中東與非洲	3,010	4,549	10,765	51%	137%	258%
	大洋洲	895	1,298	2,612	45%	101%	192%

附錄二 各機場傳統航空業歷年貨運航班數與成長率

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
國內	桃園	0	2	0	-	-100%	-
	香港	0	0	0	-	-	-
	上海浦東	14	10	0	-29%	-100%	-100%
	北京首都	29	7	0	-76%	-100%	-100%
	廣州白雲	3	0	0	-100%	-	-100%
	深圳寶安	2	0	0	-100%	-	-100%
	東京成田	5	8	11	60%	38%	120%
	大阪關西	5	4	11	-20%	175%	120%
	仁川	0	0	0	-	-	-
	新加坡	0	0	0	-	-	-
	曼谷	0	0	0	-	-	-
	吉隆坡	3	2	1	-33%	-50%	-67%
	雅加達	0	0	0	-	-	-
	台灣	香港	27	55	43	104%	-22%
上海浦東		0	0	8	-	-	-
北京首都		0	0	0	-	-	-
廣州白雲		0	0	6	-	-	-
深圳寶安		0	0	5	-	-	-
東京成田		16	20	23	25%	15%	44%
大阪關西		4	6	9	50%	50%	125%
仁川		0	0	0	-	-	-
新加坡		22	15	11	-32%	-27%	-50%
曼谷		18	21	12	17%	-43%	-33%
吉隆坡		2	6	7	200%	17%	250%
雅加達		4	2	9	-50%	350%	125%
港澳	桃園	29	103	59	255%	-43%	103%
	上海浦東	0	50	24	-	-52%	-
	北京首都	5	0	0	-100%	-	-100%
	廣州白雲	0	11	0	-	-100%	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	13	15	15	15%	0%	15%
	大阪關西	4	11	10	175%	-9%	150%
	仁川	19	34	18	79%	-47%	-5%
	新加坡	6	13	22	117%	69%	267%
	曼谷	2	0	13	-100%	-	550%
	吉隆坡	5	1	2	-80%	100%	-60%
	雅加達	0	0	2	-	-	-

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
中國 大陸	桃園	0	0	31	-	-	-
	香港	7	38	38	443%	0%	443%
	東京成田	7	31	12	343%	-61%	71%
	大阪關西	5	13	18	160%	38%	260%
	仁川	7	38	47	443%	24%	571%
	新加坡	0	10	10	-	0%	-
	曼谷	0	0	5	-	-	-
	吉隆坡	0	12	5	-	-58%	-
	雅加達	0	0	0	-	-	-
日本	桃園	14	19	24	36%	26%	71%
	香港	21	32	33	52%	3%	57%
	上海浦東	5	25	12	400%	-52%	140%
	北京首都	6	0	0	-100%	-	-100%
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	仁川	21	21	29	0%	38%	38%
	新加坡	13	12	7	-8%	-42%	-46%
	曼谷	9	13	13	44%	0%	44%
	吉隆坡	9	4	2	-56%	-50%	-78%
	雅加達	0	0	0	-	-	-
韓國	桃園	1	0	0	-100%	-	-100%
	香港	19	32	19	68%	-41%	0%
	上海浦東	0	122	34	-	55%	-
	北京首都	1	2	1	100%	-50%	0%
	廣州白雲	0	2	6	-	200%	-
	深圳寶安	2	1	0	-50%	-100%	-100%
	東京成田	11	14	22	27%	57%	100%
	大阪關西	8	12	7	50%	-42%	-13%
	新加坡	7	13	11	86%	-15%	57%
	曼谷	4	5	8	25%	60%	100%
	吉隆坡	6	6	5	0%	-17%	-17%
	雅加達	3	3	4	0%	33%	33%

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
東南亞	桃園	50	62	56	24%	-10%	12%
	香港	9	13	39	44%	200%	333%
	上海浦東	0	14	17	-	21%	-
	北京首都	0	0	0	-	-	-
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	16	27	8	69%	-70%	-50%
	大阪關西	5	7	2	40%	-71%	-60%
	仁川	26	26	25	0%	-4%	-4%
	新加坡	23	32	21	39%	-34%	-9%
	曼谷	22	6	15	-73%	150%	-32%
	吉隆坡	9	11	4	22%	-64%	-56%
	雅加達	8	9	9	13%	0%	13%
	南亞與 中亞	桃園	8	9	14	13%	56%
香港		15	21	36	40%	71%	140%
上海浦東		4	20	8	400%	-60%	100%
北京首都		0	0	0	-	-	-
廣州白雲		0	3	2	-	-33%	-
深圳寶安		0	0	0	-	-	-
東京成田		0	3	0	-	-100%	-
大阪關西		3	9	0	200%	-100%	-100%
仁川		13	10	3	-23%	-70%	-77%
新加坡		4	12	11	450%	-50%	175%
曼谷		4	2	8	-50%	300%	100%
吉隆坡		2	0	6	-100%	-	200%
雅加達		0	0	0	-	-	-
北美洲		桃園	77	103	86	34%	-17%
	香港	27	38	42	41%	11%	56%
	上海浦東	12	13	20	8%	54%	67%
	北京首都	12	0	0	-100%	-	-100%
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	3	0	3	-100%	-	0%
	東京成田	33	68	0	106%	-100%	-100%
	大阪關西	19	9	4	-53%	-56%	-79%
	仁川	58	36	59	-38%	64%	2%
	新加坡	13	34	11	162%	-68%	-15%
	曼谷	2	5	4	150%	-20%	100%
	吉隆坡	0	0	0	-	-	-
	雅加達	0	0	0	-	-	-

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
南美洲	桃園	0	0	0	-	-	-
	香港	0	0	0	-	-	-
	上海浦東	0	0	0	-	-	-
	北京首都	0	0	0	-	-	-
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	0	0	0	-	-	-
	大阪關西	0	0	0	-	-	-
	仁川	0	0	0	-	-	-
	新加坡	0	0	0	-	-	-
	曼谷	0	0	0	-	-	-
	吉隆坡	2	0	0	-100%	-	-100%
	雅加達	0	0	0	-	-	-
	歐洲	桃園	27	37	30	37%	-19%
香港		41	89	60	117%	-33%	46%
上海浦東		19	51	56	168%	10%	195%
北京首都		26	17	17	-35%	0%	-35%
廣州白雲		0	5	10	-	100%	-
深圳寶安		0	0	3	-	-	-
東京成田		27	24	15	-11%	-38%	-44%
大阪關西		16	21	3	31%	-86%	-81%
仁川		43	87	71	102%	-18%	65%
新加坡		30	13	15	30%	-62%	-50%
曼谷		21	19	13	-10%	-32%	-38%
吉隆坡		16	14	9	-13%	-36%	-44%
雅加達		5	0	0	-100%	-	-100%
中東與 非洲		桃園	21	17	13	-19%	-24%
	香港	27	62	58	130%	-6%	115%
	上海浦東	0	15	17	-	13%	-
	北京首都	0	0	3	-	-	-
	廣州白雲	0	0	2	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	1	0	0	-100%	-	-100%
	大阪關西	0	0	0	-	-	-
	仁川	0	5	1	-	-80%	-
	新加坡	22	22	10	0%	-55%	-55%
	曼谷	12	13	3	8%	-77%	-75%
	吉隆坡	13	9	3	-31%	-67%	-77%
	雅加達	0	0	0	-	-	-

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
大洋洲	桃園	0	0	0	-	-	-
	香港	4	3	3	-25%	0%	-25%
	上海浦東	1	1	3	0%	200%	200%
	北京首都	0	0	0	-	-	-
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	4	0	0	-100%	-	-100%
	大阪關西	0	0	0	-	-	-
	仁川	2	2	2	0%	0%	0%
	新加坡	5	4	5	-20%	25%	0%
	曼谷	0	1	0	-	-100%	-
	吉隆坡	2	6	3	200%	-50%	50%
	雅加達	0	0	0	-	-	-





### 附錄三 各機場專業航空貨運業歷年航班數與成長率

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
國內	桃園	0	0	0	-	-	-
	香港	0	0	0	-	-	-
	上海浦東	3	59	99	1867%	68%	3200%
	北京首都	11	59	79	436%	34%	618%
	廣州白雲	0	40	67	-	68%	-
	深圳寶安	0	21	21	-	0%	-
	東京成田	6	8	5	33%	-38%	-17%
	大阪關西	0	0	0	-	-	-
	仁川	0	0	0	-	-	-
	新加坡	0	0	0	-	-	-
	曼谷	0	0	0	-	-	-
	吉隆坡	16	9	12	-44%	33%	-25%
	雅加達	0	7	6	-	-14%	-
	台灣	香港	5	5	6	0%	20%
上海浦東		0	0	8	-	-	-
北京首都		0	0	0	-	-	-
廣州白雲		0	0	2	-	-	-
深圳寶安		0	0	0	-	-	-
東京成田		9	0	1	-100%	-	-89%
大阪關西		7	0	0	-100%	-	-100%
仁川		12	0	0	-75%	-100%	-100%
新加坡		15	0	0	-100%	-	-100%
曼谷		2	0	0	-100%	-	-100%
吉隆坡		6	0	0	-100%	-	-100%
雅加達		0	0	0	-	-	-
港澳	桃園	7	6	6	-14%	0%	-14%
	上海浦東	0	0	22	-	-	-
	北京首都	0	3	8	-	167%	-
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	4	12	13	200%	8%	225%
	大阪關西	6	5	6	-17%	20%	0%
	仁川	16	11	10	-31%	-9%	-38%
	新加坡	12	5	9	-58%	80%	-25%
	曼谷	1	12	6	1100%	-50%	500%
	吉隆坡	1	4	5	300%	25%	400%
	雅加達	0	0	0	-	-	-

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
中國 大陸	桃園	0	0	10	-	-	-
	香港	0	2	40	-	1900%	-
	東京成田	3	5	10	67%	100%	233%
	大阪關西	3	6	32	100%	433%	967%
	仁川	3	12	25	300%	108%	733%
	新加坡	0	6	10	-	67%	-
	曼谷	0	7	21	-	200%	-
	吉隆坡	0	0	0	-	-	-
	雅加達	0	0	0	-	-	-
日本	桃園	15	0	1	-100%	-	-93%
	香港	13	20	23	54%	15%	77%
	上海浦東	5	10	53	100%	430%	960%
	北京首都	0	4	6	-	50%	-
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	仁川	3	8	1	167%	-88%	-67%
	新加坡	6	6	6	0%	0%	0%
	曼谷	9	9	9	0%	0%	0%
	吉隆坡	6	0	0	-100%	-	-100%
雅加達	0	0	0	-	-	-	
韓國	桃園	4	3	0	-25%	-100%	-100%
	香港	8	14	10	75%	-29%	25%
	上海浦東	2	15	15	350%	67%	650%
	北京首都	0	4	4	-	0%	-
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	2	7	2	250%	-71%	0%
	大阪關西	4	0	0	-100%	-	-100%
	新加坡	0	0	0	-	-	-
	曼谷	0	0	3	-	-	-
	吉隆坡	0	0	0	-	-	-
	雅加達	0	0	0	-	-	-

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
東南亞	桃園	21	8	2	-62%	-75%	-90%
	香港	2	29	28	1350%	-3%	1300%
	上海浦東	0	28	30	-	7%	-
	北京首都	0	2	1	-	-50%	-
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	10	6	-	-40%	-
	東京成田	14	9	9	-36%	0%	-36%
	大阪關西	14	6	6	-57%	0%	-57%
	仁川	2	0	3	-100%	-	50%
	新加坡	32	40	48	25%	20%	50%
	曼谷	13	9	19	-31%	111%	46%
	吉隆坡	9	5	0	-44%	-100%	-100%
	雅加達	7	26	19	271%	-27%	171%
	南亞與 中亞	桃園	6	0	0	-100%	-
香港		0	0	8	-	-	-
上海浦東		0	3	8	-	167%	-
北京首都		0	0	0	-	-	-
廣州白雲		0	0	0	-	-	-
深圳寶安		0	11	12	-	9%	-
東京成田		0	0	3	-	-	-
大阪關西		0	0	0	-	-	-
仁川		0	0	3	-	-	-
新加坡		1	2	2	200%	-33%	100%
曼谷		5	20	16	300%	-20%	220%
吉隆坡		0	3	0	-	-100%	-
雅加達		0	0	0	-	-	-
北美洲		桃園	31	3	0	-90%	-100%
	香港	32	10	30	-69%	200%	-6%
	上海浦東	15	33	60	120%	82%	300%
	北京首都	0	11	18	-	64%	-
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	21	17	18	-19%	6%	-14%
	大阪關西	18	2	0	-89%	-100%	-100%
	仁川	9	24	7	167%	-71%	-22%
	新加坡	14	0	0	-100%	-	-100%
	曼谷	1	0	0	-100%	-	-100%
	吉隆坡	2	0	0	-100%	-	-100%
	雅加達	0	0	0	-	-	-

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
南美洲	桃園	0	0	0	-	-	-
	香港	0	0	0	-	-	-
	上海浦東	0	0	0	-	-	-
	北京首都	0	0	0	-	-	-
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	0	0	0	-	-	-
	大阪關西	0	0	0	-	-	-
	仁川	0	0	0	-	-	-
	新加坡	0	0	0	-	-	-
	曼谷	0	0	0	-	-	-
	吉隆坡	0	0	0	-	-	-
	雅加達	0	0	0	-	-	-
	歐洲	桃園	7	4	3	-43%	-25%
香港		21	21	45	0%	114%	114%
上海浦東		1	30	92	2900%	207%	9100%
北京首都		3	31	28	933%	-10%	833%
廣州白雲		0	0	1	-	-	-
深圳寶安		0	0	9	-	-	-
東京成田		7	12	6	71%	-50%	-14%
大阪關西		4	1	1	-75%	0%	-75%
仁川		3	3	8	0%	167%	167%
新加坡		3	3	5	0%	67%	67%
曼谷		10	17	8	70%	-53%	-20%
吉隆坡		4	3	3	-25%	0%	-25%
雅加達		0	0	0	-	-	-
中東與非洲		桃園	4	5	2	25%	-60%
	香港	8	17	12	113%	-29%	50%
	上海浦東	0	0	7	-	-	-
	北京首都	0	0	0	-	-	-
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	0	5	-	-	-
	東京成田	3	6	0	100%	-100%	-100%
	大阪關西	0	0	0	-	-	-
	仁川	0	0	0	-	-	-
	新加坡	5	5	4	0%	-20%	-20%
	曼谷	10	20	4	100%	-80%	-60%
	吉隆坡	1	3	2	200%	-33%	100%
	雅加達	0	0	0	-	-	-

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
大洋洲	桃園	19	23	18	21%	-22%	-5%
	香港	74	93	124	26%	33%	68%
	上海浦東	6	20	32	233%	60%	433%
	北京首都	8	10	15	25%	50%	88%
	廣州白雲	7	5	27	-29%	440%	286%
	深圳寶安	0	0	2	-	-	-
	東京成田	142	168	117	18%	-30%	-18%
	大阪關西	74	65	26	-12%	-60%	-65%
	仁川	42	47	71	12%	51%	69%
	新加坡	184	199	195	8%	-2%	6%
	曼谷	48	53	75	10%	42%	56%
	吉隆坡	52	58	87	12%	50%	67%
	雅加達	7	4	14	-43%	250%	100%



### 附錄四 各機場傳統航空業歷年客運航班數與成長率

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
國內	桃園	14	0	0	-100%	-	-100%
	香港	0	0	0	-	-	-
	上海浦東	59	153	66	159%	-57%	12%
	北京首都	350	360	584	3%	62%	67%
	廣州白雲	149	131	189	-12%	44%	27%
	深圳寶安	77	130	120	69%	-8%	56%
	東京成田	35	35	28	0%	-20%	-20%
	大阪關西	224	156	112	-30%	-28%	-50%
	仁川	16	1	0	-94%	-100%	-100%
	新加坡	0	0	0	-	-	-
	曼谷	280	190	190	-32%	0%	-32%
	吉隆坡	10	33	11	230%	-67%	10%
	雅加達	79	12	24	-85%	100%	-70%
	台灣	香港	254	292	294	15%	1%
上海浦東		0	0	38	-	-	-
北京首都		0	0	21	-	-	-
廣州白雲		0	0	9	-	-	-
深圳寶安		0	0	7	-	-	-
東京成田		38	98	68	158%	-31%	79%
大阪關西		40	40	31	0%	-23%	-23%
仁川		16	144	42	175%	-5%	163%
新加坡		43	32	39	-26%	22%	-9%
曼谷		88	67	46	-24%	-31%	-48%
吉隆坡		29	13	18	-55%	38%	-38%
雅加達		14	19	15	36%	-21%	7%
港澳		桃園	242	265	255	10%	-4%
	上海浦東	0	142	89	-	-37%	-
	北京首都	37	73	75	97%	3%	103%
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	70	92	57	31%	-38%	-19%
	大阪關西	55	37	30	-33%	-19%	-45%
	仁川	60	51	72	-15%	41%	20%
	新加坡	118	89	121	-25%	36%	3%
	曼谷	111	109	104	-2%	-5%	-6%
	吉隆坡	36	34	35	-6%	3%	-3%
	雅加達	21	28	35	33%	25%	67%

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
中國 大陸	桃園	0	0	116	-	-	-
	香港	138	226	202	64%	-11%	46%
	東京成田	67	203	107	203%	-47%	60%
	大阪關西	71	94	28	32%	-70%	-61%
	仁川	89	180	129	102%	-28%	45%
	新加坡	38	98	98	158%	0%	158%
	曼谷	45	64	83	42%	30%	84%
	吉隆坡	13	41	49	215%	20%	277%
	雅加達	0	7	9	-	29%	-
日本	桃園	137	193	145	41%	-25%	6%
	香港	153	161	134	5%	-17%	-12%
	上海浦東	26	155	83	496%	-46%	219%
	北京首都	71	85	43	20%	-49%	-39%
	廣州白雲	8	38	21	375%	-45%	163%
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	仁川	239	226	180	-5%	-20%	-25%
	新加坡	97	93	92	-4%	-1%	-5%
	曼谷	108	126	129	17%	2%	19%
	吉隆坡	38	42	27	11%	-36%	-29%
雅加達	21	23	21	10%	-9%	0%	
韓國	桃園	16	44	42	175%	-5%	163%
	香港	60	51	74	-15%	45%	23%
	上海浦東	0	155	43	-	-22%	-
	北京首都	31	50	42	61%	-16%	35%
	廣州白雲	7	14	11	100%	-21%	57%
	深圳寶安	0	0	3	-	-	-
	東京成田	90	114	84	27%	-26%	-7%
	大阪關西	86	76	49	-12%	-36%	-43%
	新加坡	36	36	42	0%	17%	17%
	曼谷	58	70	74	21%	6%	28%
	吉隆坡	9	12	21	33%	75%	133%
	雅加達	20	7	13	-65%	86%	-35%

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
東南亞	桃園	232	183	159	-21%	-13%	-31%
	香港	368	355	413	-4%	16%	12%
	上海浦東	0	85	109	-	28%	-
	北京首都	43	63	65	47%	3%	51%
	廣州白雲	15	32	43	113%	34%	187%
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	169	218	235	29%	8%	39%
	大阪關西	116	80	58	-31%	-28%	-50%
	仁川	148	200	289	35%	45%	95%
	新加坡	468	346	250	-26%	-28%	-47%
	曼谷	253	263	387	4%	47%	53%
	吉隆坡	148	137	73	-7%	-47%	-51%
	雅加達	135	128	90	-5%	-30%	-33%
南亞與 中亞	桃園	0	3	3	-	0%	-
	香港	34	41	93	21%	127%	174%
	上海浦東	0	8	12	-	50%	-
	北京首都	9	20	16	122%	-20%	78%
	廣州白雲	0	0	5	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	16	18	15	13%	-17%	-6%
	大阪關西	8	6	3	-25%	-50%	-63%
	仁川	8	26	36	225%	38%	350%
	新加坡	106	116	118	9%	2%	11%
	曼谷	72	99	120	38%	21%	67%
	吉隆坡	41	63	63	54%	0%	54%
	雅加達	10	7	0	-30%	-100%	-100%
北美洲	桃園	89	94	94	6%	0%	6%
	香港	112	114	132	2%	16%	18%
	上海浦東	28	54	95	93%	76%	239%
	北京首都	41	68	94	66%	38%	129%
	廣州白雲	4	7	10	75%	43%	150%
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	288	272	247	-6%	-9%	-14%
	大阪關西	56	49	17	-13%	-65%	-70%
	仁川	119	147	179	24%	22%	50%
	新加坡	66	73	68	11%	-7%	3%
	曼谷	21	22	21	5%	-5%	0%
	吉隆坡	13	8	3	-38%	-63%	-77%
	雅加達	0	0	0	-	-	-



航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
南美洲	桃園	0	0	0	-	-	-
	香港	0	0	0	-	-	-
	上海浦東	0	0	0	-	-	-
	北京首都	0	0	2	-	-	-
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	9	3	0	-67%	-100%	-100%
	大阪關西	0	0	0	-	-	-
	仁川	3	0	3	-100%	-	0%
	新加坡	0	0	3	-	-	-
	曼谷	0	0	0	-	-	-
	吉隆坡	0	2	2	-	0%	-
	雅加達	0	0	0	-	-	-
	歐洲	桃園	30	29	38	-3%	31%
香港		94	138	160	47%	16%	70%
上海浦東		30	106	127	253%	20%	323%
北京首都		55	130	173	136%	33%	215%
廣州白雲		2	21	25	950%	19%	1150%
深圳寶安		0	0	0	-	-	-
東京成田		141	161	141	14%	-12%	0%
大阪關西		48	38	33	-21%	-13%	-31%
仁川		38	58	89	53%	53%	134%
新加坡		144	141	159	-2%	13%	10%
曼谷		151	161	183	7%	14%	21%
吉隆坡		46	56	57	22%	2%	24%
雅加達		13	14	21	8%	50%	62%
中東與 非洲		桃園	4	3	0	-25%	-100%
	香港	38	73	85	92%	16%	124%
	上海浦東	3	19	29	533%	53%	867%
	北京首都	8	32	65	300%	103%	713%
	廣州白雲	0	10	49	-	390%	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	6	9	24	50%	167%	300%
	大阪關西	5	17	19	240%	12%	280%
	仁川	6	20	43	233%	115%	617%
	新加坡	61	65	75	7%	15%	23%
	曼谷	61	122	166	100%	36%	172%
	吉隆坡	33	50	114	52%	128%	245%
	雅加達	27	50	74	85%	48%	174%

航線別	機場	航班數			成長率		
		2001	2006	2011	2001-2006	2006-2011	2001-2011
大洋洲	桃園	0	0	0	-	-	-
	香港	0	0	0	-	-	-
	上海浦東	0	0	0	-	-	-
	北京首都	0	0	0	-	-	-
	廣州白雲	0	0	0	-	-	-
	深圳寶安	0	0	0	-	-	-
	東京成田	0	0	0	-	-	-
	大阪關西	0	0	0	-	-	-
	仁川	0	0	0	-	-	-
	新加坡	0	4	0	-	-	-
	曼谷	0	0	0	-	-	-
	吉隆坡	0	0	0	-	-	-
	雅加達	0	0	0	-	-	-

