

國立交通大學
運輸與物流管理學系

碩士論文

航線與航空公司選擇模式—
航空公司合併對旅運者福利之影響分析

A Route-Carrier Choice Model:
The Impacts of Airline Mergers on Passengers' Welfare

研究生：陳蒼予

指導教授：蕭傑諭

中華民國一〇八年八月

航線與航空公司選擇模式—
航空公司合併對旅運者福利之影響分析

A Route-Carrier Choice Model:
The Impacts of Airline Mergers on Passengers' Welfare

研 究 生：陳蒼予

Student：Hui-Yu Chen

指導教授：蕭傑諭

Advisor：Chieh-Yu Hsiao



Traffic and Transportation

August 2019

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇八年八月

航線與航空公司選擇模式— 航空公司合併對旅運者福利之影響分析

學生：陳蒼予

指導教授：蕭傑諭

國立交通大學運輸與物流管理學系碩士班

摘要

市場的激烈競爭使許多航空公司破產或合併，市場結構也因此不斷改變。有鑑於合併的浪潮將持續影響社會與產業，更清楚地了解其影響是一個很重要的研究議題。從文獻回顧可知，航空公司合併會影響到航網結構、競爭狀態、票價、服務品質，進而改變旅運者福利。惟多數文獻僅針對上述因素進行部分分析，針對實際合併做較完整分析之研究極為有限，本研究較完整地將上述因素納入考量，建立提供足夠細節之旅運需求模式，並合理分析合併對旅運者福利之改變。

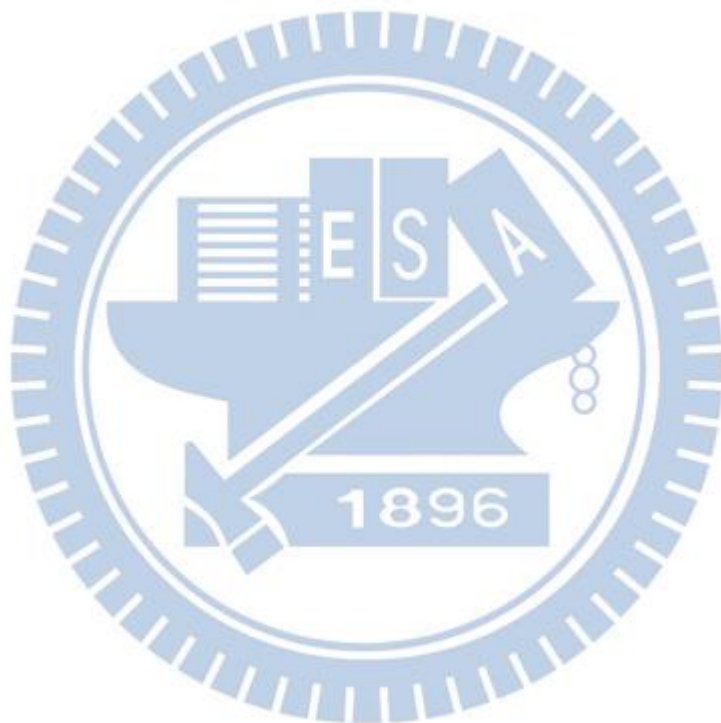
本研究首先利用總計資料建構以都會區城市對為分析市場之旅運者航線-航空公司(carrier-route)選擇模式，其中都會區可能包含多個機場。每一個航線-航空公司均是一個間斷的方案，旅運者可自由選擇起迄機場與轉機機場(或直飛)，並保有都不選(不產生旅次)的選項，使總需求量保有彈性。此外，利用工具變數處理票價內生性的問題，使得模式係數所隱含之時間價值與市場價格彈性並得更合理。再者，運用本模式並結合差異中之差異法衡量航空公司合併之福利變化，並探討不同經營模式航空公司合併、不同類型市場之福利變化差異，以及福利變化與票價、頻率之間的關係。

由模式校估的結果可以發現，方案替代性由高至低依序為同航空公司之下的路線、航空公司、起迄點機場、航空與非航空；針對票價內生性的問題，使用航線距離乘以單位油價與航線距離作為工具變數進行處理，並得到良好的效果。在福利分析方面，總體而言，三個合併案對旅運者福利均有所提升，而主要受益者為存續市場之旅運者；惟若細分存續市場成三類子存續市場，則觀察到各合併案福利增加來源與主因不同。

總結以上，本研究建立了一個能夠量化分析合併對福利之影響效果的需求

模式。此模式使需求保有彈性，且能將航線—航空公司層級的變數納入模式當中；巢式架構的設計，則將方案之間的替代性、競爭性(如：多機場都會區之機場可替選問題)納入考量，避免高估合併所帶來的效果；此外，在使用工具變數處理票價內生性問題後，時間價值與票價彈性都變得更加合理。福利分析方面，經過初步分析，合併對於福利的影響，總體而言是正向的，但對於不同市場(起迄城市組合)、不同經營型態之航空公司(傳統航空、低成本航空)的合併，效果則有所不同。後續分析則可利用傾向評分匹配模式，針對不同市場的福利變化差異作更進一步的了解。

關鍵詞：航空公司合併、航線—航空公司選擇模式、工具變數、差異中之差異法、旅運者福利分析



A Route-Carrier Choice Model: The Impacts of Airline Mergers on Passengers' Welfare

Student: Hui-Yu Chen

Advisor: Chieh-Yu Hsiao

Department of Transportation and Logistics Management
National Chiao Tung University

Abstract

The fierce competition in the market has caused many airlines to go bankrupt or to merge with others, and the market structure has thus been changing, too. In view of the fact that the wave of mergers will continue to affect society and industry, a clearer understanding of its impact is an important research topic. From the literature review, it is known that airline mergers will affect the network structure, the state of competition, fares, service quality, and thus passenger welfare. However, most of the literature only partially analyzes the factors listed above, and the empirical study on the actual merger is very limited. Therefore, this study considers relevant factors more completely, establishes the travel demand model that provides sufficient details, and analyzes passenger welfare changes caused by the mergers rationally.

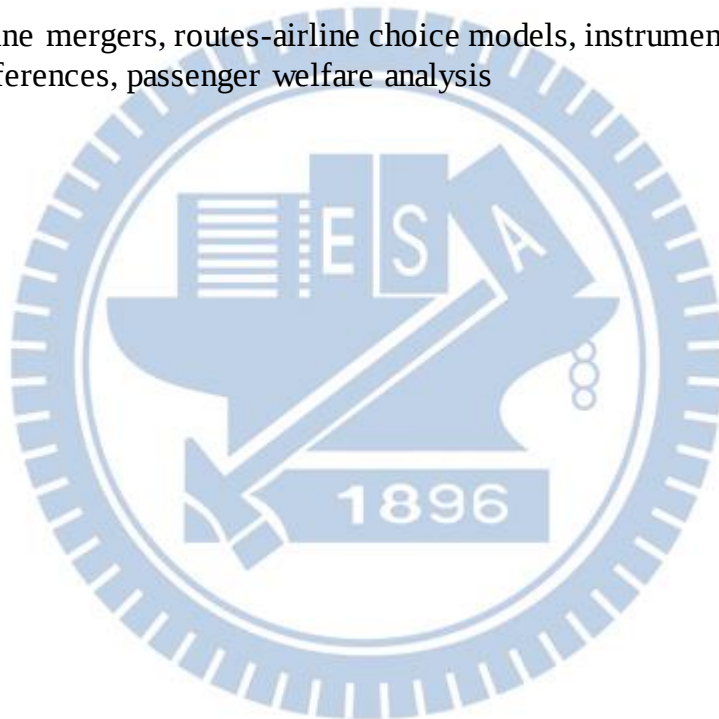
This study first uses the aggregate data to construct a route-carrier choice model for metropolitan cities to analyze the market. The metropolitan area may contain multiple airports. Each route-carrier is a discrete choice, and passengers are free to choose between airports and flight types (connecting or direct). Also, not selecting any route-carrier (not generating any air trip) is permitted, so that the total demand can remain elastic. In addition, treatment groups and control groups are first defined, and difference-in-differences method is then used to measure the passenger welfare changes (including the analysis of various factors and the differences between traditional and low-cost airline merger).

The results show that the substitutability from high to low are: routes within a carrier > OD airport > non-air alternatives. As for price endogeneity, route distance *oil price and route distance are effective instrument variables. In terms of welfare analysis, as a whole, airline mergers resulted in welfare increase (AA-US merger > US-HP merger > WN-FL merger). And if the markets are further divided into different

categories, it can be found that the mergers caused welfare increase in most of the categories, while they also caused welfare decrease in the rest of the categories.

To sum up, the study establishes a choice model that quantifies the impact of mergers on passenger welfare. This model keeps the demand elastic and incorporates route-carrier level variables; the nested structure is designed to take the substitutability and competitive of choices into account (e.g. travelers may choose different OD airports and routes in multiple airports metropolitan areas). In addition, time value and price elasticity become more reasonable after using IVs to deal with endogeneity. The preliminary welfare analysis showed that the impact of the mergers on welfare is positive (as a whole), but differ among markets (city-pair) and airline types (FSC and LCC). Propensity score matching may be used to do further analysis.

Keywords: Airline mergers, routes-airline choice models, instrument variables, difference in differences, passenger welfare analysis



誌謝

光陰似箭、歲月如梭，彷彿只是轉眼之間，卻已在交大度過大學、碩士班的六年光陰。碩士班生活和大學有很大的不同，尤其在做論文的過程中，從題目發想、模式設計、程式撰寫、模式校估等，直到完成論文撰寫，一路跌跌撞撞，儘管過程中曾遭遇許多困難與挫折，所幸在老師與朋友的幫助之下一一化解，讓我最終得以順利完成研究。

首先要尤其感謝我的指導教授—蕭傑諭老師的悉心指導，不但給予我很多研究上的建議與幫助，指引我努力的方向，也總是在我遇到瓶頸時伸出援手，讓我得以「關關難過關關過」，同時也給予我很多精神上的關懷與鼓勵，讓我得以順利完成研究，並且協助我在正式畢業之前找到理想的工作，讓我不用面對畢業即失業的壓力。

另外也要感謝從大學就已熟識，又進入同一研究室的朋友們—喻婷、芸安、郁蘋，不但在遇到問題時一起設想辦法並解決，在遇到壓力與挫折時相互傾訴與安慰，更在彼此有個人困難時，互相照應、援助，發揮1加1加1加1大於4的力量。

最後要感謝家人的支持與關心，雖然無法在遇到困難時給予直接的協助，但總是給予很多精神上的鼓勵，讓我在遇到風雨時，能回到家這個避風港，充分休息後再出發。

我真的覺得自己是一個很幸運的人，能在人生路上遇到諄諄教誨、循循善誘的老師，也能擁有雪中送炭的摯友，更有默默在背後支持的家人。因為有大家，我才能順利完成論文並畢業，繼續為人生下一個目標乘風破浪。

目錄

中文摘要.....	iii
英文摘要.....	v
誌謝.....	vii
目錄.....	viii
表目錄.....	x
圖目錄.....	xi
第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機與背景.....	1
1.2 研究目的.....	4
1.3 研究對象與期間.....	5
1.4 研究內容與流程.....	5
第二章 文獻回顧.....	9
2.1 合併對於福利之整體影響分析.....	9
2.2 合併之直接效果及其衡量指標.....	12
2.2.1 競爭狀態.....	12
2.2.2 航網結構.....	15
2.3 合併對於成本、票價、服務品質之影響與福利衡量.....	19
2.4 航空客運需求模式.....	21
2.5 小結.....	22
第三章 研究方法與研究設計.....	24
3.1 間斷選擇模式.....	24
3.1.1 多項羅吉特模式.....	25

3.1.2 巢式羅吉特.....	27
3.1.3 航線—航空公司選擇之影響因素.....	31
3.1.4 福利分析.....	33
3.2 差異中之差異分析法.....	34
第四章 資料蒐集與統計分析.....	36
4.1 資料蒐集與篩選.....	36
4.2 整體資料敘述性統計分析.....	38
第五章 模式校估與應用.....	44
5.1 羅吉特模式校估結果與分析.....	44
5.2 差異中之差異分析法校估結果與分析.....	50
5.2.1 分類一校估結果.....	52
5.2.2 分類二校估結果.....	53
5.2.3 分類三校估結果.....	56
5.2.4 福利分析小結.....	59
第六章 結論與建議.....	60
6.1 結論.....	60
6.2 討論與建議.....	62
參考文獻.....	63

表目錄

表 1-1 研究期間相關資料.....	5
表 2-1 合併相關文獻所探討之影響層面.....	11
表 2-2 競爭之衡量指標.....	14
表 2-3 航網結構之衡量指標	17
表 2-4 合併對服務品質之影響效果	20
表 3-1 變數之預期效果.....	33
表 4-1 本研究各資料來源.....	36
表 4-2 航線相關屬性之敘述性統計	38
表 4-3 起迄城市對相關屬性之敘述性統計	42
表 5-1 各模式校估結果.....	46
表 5-2 包容值信賴區間.....	47
表 5-3 時間價值與票價彈性比較表	49
表 5-4 城際旅次數(α 值)敏感度分析	50
表 5-5 實驗組對照組分類.....	51
表 5-6 差異中之差異法校估結果(分類一).....	52
表 5-7 福利與主要因素變化彙整(分類一).....	53
表 5-8 差異中之差異法校估結果(分類二).....	54
表 5-9 福利與主要因素變化彙整(分類二).....	55
表 5-10 差異中之差異法校估結果(分類三).....	56
表 5-11 福利與主要因素變化彙整(分類三).....	58

圖目錄

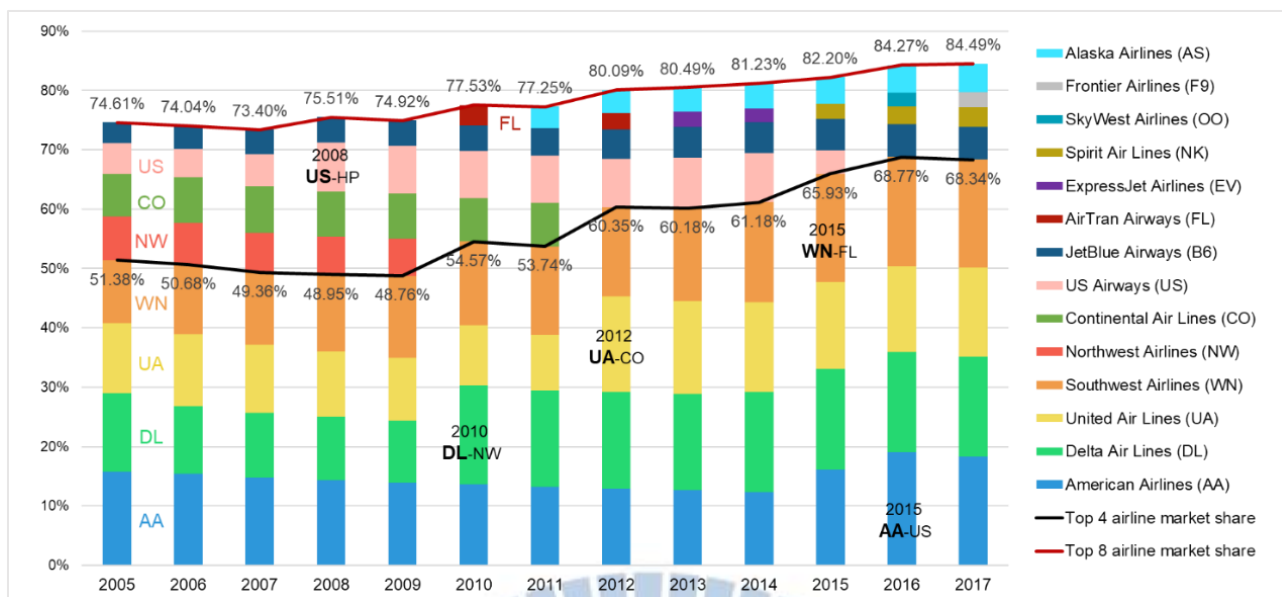
圖 1-1 美國前四大及前八大市佔率變化趨勢圖.....	2
圖 1-2 研究流程	8
圖 2-1 合併之影響分析與文獻分類	10
圖 3-1 MNL 模式	27
圖 3-2 NL2 模式.....	28
圖 3-3 NL3A 模式.....	29
圖 3-4 NL3B 模式	29
圖 3-5 NL4A 模式.....	30
圖 3-6 NL4B 模式	30
圖 4-1 季乘客數趨勢圖	39
圖 4-2 平均延入英哩票價趨勢圖.....	40
圖 4-3 航段頻率趨勢圖	41
圖 4-4 平均赫氏指數趨勢圖	42
圖 4-5 平均航線數趨勢圖.....	43
圖 5-1 NL4B 模式市場距離與效用關係圖	48
圖 5-2 市場價格彈性累積機率圖(未使用 IV)	49
圖 5-3 市場價格彈性累積機率圖(使用 IV)	49

第一章 緒論

1.1 研究動機與背景

為了促進航空產業的發展、提升競爭與效率，許多國家政府將航空產業相關規範鬆綁，以期透過市場機制來優化航空產業的經濟狀態。舉例而言，美國自 1978 年開始對航空業實施放鬆管制政策，該政策將進入市場的門檻降低、價格的管制放鬆，造成許多新的航空公司如雨後春筍一般湧入。1980 年代開始，航空產業因為經濟蕭條以及過度擴張而開始面臨供過於求、獲利偏低的困境。激烈競爭之下，仍然留存在市場上的航空公司，為了在激烈競爭中維持獲利與競爭力，開始發展新的經營模式，樞紐網路因而產生，並且逐漸成為主要的服務型態(Vaze et al., 2017)。1990 年代開始，歐洲、澳洲及亞洲等地區也開始對航空產業進行放鬆管制，低成本航空公司蔚為一股新的潮流，透過提供與傳統航空公司有明顯差異之服務模式(包括：以提供短途航線、點對點的服務模式為主、一般僅來往區域性機場或二線機場、平均票價較低，並集中於價格上的競爭)，在航空產業形成一股不可忽視的新勢力。激烈競爭環境之下，許多航空公司被迫破產、或是以合併等方式退出市場。

時至今日，航空公司的合併仍然持續進行著，甚至有一些市佔率名列前茅的航空公司應運而生或者更加茁壯。以美國航空產業為例，由圖 1-1 可知，過去十多年以來，前四大及前八大航空公司的市佔率(根據延人英哩收入計算)均呈現逐年上升的趨勢，且上升之幅度主要來自於前四大航空公司市佔率的增加；而前四大航空公司(分別為：美國航空(AA)、達美航空(DL)、聯合航空(UA)、西南航空(WN))過去十年均曾與其他航空公司合併(2010 年達美航空與西北航空(NW)合併、2012 年聯合航空與美國大陸航空(CO)合併、2015 年西南航空與穿越航空(FL)合併、2015 年中旬美國航空與全美航空合併)，且合併之對象在合併之前亦均為前八大航空公司，且合併後市佔率明顯增加。有鑑於合併浪潮將持續對整個產業與社會帶來影響，更清楚詳細地了解合併所帶來的影響效果及層面，是一個相當重要的研究議題。



*資料來源: Bureau of Transportation Statistics, BTS, <https://www.transtats.bts.gov>, accessed October 01, 2018

圖 1-1 美國前四大及前八大市佔率變化趨勢圖

過去的文獻對於合併有許多不同面向的分析與結論。早期的研究大多聚焦於合併對於價格的影響；近來，合併相關研究的分析對象不只聚焦在價格，也常將頻率、飛行時間、轉機時間等與服務品質相關的屬性納入考量，甚至利用價格以及與服務品質相關的屬性，進一步探討合併對旅運者福利或是社會福利的變化。多數文獻指出，航空公司的合併會降低市場的競爭程度，因此使得票價提升、服務品質降低(Borenstein, 1990; Steven et al., 2016)；有些文獻則主張合併可能帶來密度經濟，並因此降低航空公司的營運成本，使票價降低、提升旅運者福利(Brueckner and Spiller, 1991)。然而，雖有許多文獻旨在探討合併對於票價、頻率、旅行時間等服務品質相關屬性之影響效果，且亦有文獻用旅運者福利來解釋合併所帶來的效果(Vaze et al. 2017; Bilotkach and Lakew, 2014; Kawamori and Lin, 2013; Brueckner and Pels, 2005)，但鮮少文獻在探討旅運者福利時，明確地將上述屬性模式化(Yan et al., 2016)。

航空公司的合併會直接影響到市場競爭狀態與航空網路結構，而市場競爭狀態與航空網路結構的改變又會進一步影響到成本、票價及服務品質，票價及服務品質的改變又再進一步影響旅運者福利。航空公司可能會為了

航網佈局策略或是保持競爭力、維持營運等不同的因素而與其他航空公司進行合併，而合併則可能會改變市場的競爭狀態以及航空網路的結構，再進一步影響營運成本、票價、服務品質。若是兩家航空公司原先的航線分布不相重疊的區域，透過合併可能達到擴增航線服務範圍的目的；若是原先航線分布相重疊的區域，則可能透過合併漸少市場競爭程度、改用較大的機型運送較多的旅客，藉以達到密度經濟進而降低平均成本等。過去有一些文獻針對合併對於航空網路結構的影響進行分析(Shaw and Ivy, 1994; Bilotkach et al., 2013)，也有文獻利用合併對於市場競爭狀態的改變，來分析競爭狀態與整體航網結構之間的關係(Brueckner and Spiller, 1991; Bilotkach, 2011)，或是探討市場集中度與票價之間的關係(Kim and Singal, 1993)。

合併、航網結構、競爭狀態、成本、票價、服務品質以及福利之間存在一連串之影響效果。部分文獻僅著重於分析合併對於市場競爭或航網結構之影響，對於票價或服務品質並無太多著墨；另有些研究則分析合併對於市場競爭或航網結構，乃至於票價或頻率等的影響，但並未針對旅運者福利衡量票價或頻率等其他服務品質變化之綜合效果；至於將合併對於航空網路結構、市場競爭程度、各項服務屬性以及福利做較完整之分析的文獻，大多使用理論推導的模式進行。綜合而言，雖然過去已經有許多文獻對於合併的影響效果進行部分分析，但針對實際合併做較完整之分析的研究卻極為有限。因此，本研究將建立更合理之旅運需求模式用以分析合併之影響效果。

為了較合理且完整地評估合併之影響，須盡量將上述因素同時納入考量，並可採用航線—航空公司(carrier- route)層級の旅運需求模式、運用總計資料(aggregate data)進行校估。然而文獻中相關模式相當有限(參見 Vaze et al., 2017)，且存在很多重要議題未處理，例如未考量多機場都會區之機場可替選問題、忽略各航線—航空公司方案可能存在不同相關性(替代性)之問題。本研究將嘗試改善現有模式，以克服這些重要議題，期能更合理且全面地評估航空公司合併所帶來之旅運者福利改變，並可供其他政策評估使用(例如航空公司策略聯盟或共用班號)。

1.2 研究目的

本研究分析合併對於票價、服務品質(包括頻率、是否需要轉機、旅行時間等相關屬性)的影響，並進一步將這些被影響因素納入旅運者福利的衡量模式中，藉此探討合併之影響效果，以作為航空公司策略與政府政策之參考。

本研究之具體研究目標如下：

(1) 彙整文獻並歸納出合併之影響機制：

透過文獻回顧歸納出合併對於旅運者福利的整體影響機制。包含合併對市場競爭與航空網路結構之影響、市場競爭與航空網路結構對於票價、服務品質之影響，以及票價、服務品質對福利之影響。

(2) 建構合理且具有足夠細節之航線—航空公司選擇模式：

- 以都會區城市對為分析市場，且都會區可能包含多個機場，旅運者可自由選擇起迄機場與轉機機場(或直飛)，並且保有都不選(不產生旅次)的選項，以使總需求量保有彈性。
- 設計工具變數，以解決模式解釋變數可能之內生性問題，以求所校估之參數更加合理、沒有偏誤。
- 以巢式羅吉特模式處理方案間之替代性(相關性)高低不同。
- 分析比較各種模式之解釋能力與績效，並探究各解釋變數之質化與量化之差異，建議較為適用之模式。

(3) 量化分析旅運者福利之變化

- 應用本研究所校估之模式分析航空公司合併對旅運者福利之影響：綜合考慮票價、服務品質等因素之變化對旅運者福利之衝擊。
- 採用差異中之差異法(DiD)進行福利差異計算，排除其他因素的影響，以期更合理的比較與衡量航空公司合併之效果。
- 分析兩傳統航空公司之合併、兩低成本航空公司、傳統航空與低成本航空之合併的旅運者福利影響異同。
- 分析合併對於不同類別市場之福利影響效果之異同與原因。

1.3 研究對象與期間

若依照航空公司的經營型態區分合併，則可大致歸為三類：傳統航空之間的合併、傳統航空與低成本航空兩者的合併、或是低成本航空之間的合併。一般而言，傳統航空的航網型態以經營樞紐網路為主，低成本航空則以經營點到點的服務為主。本研究以美國國內的航空市場為研究對象，並針對近十五年內發生的三件不同航空公司合併案進行分析，如下：

- (1) 傳統航空與低成本航空合併：全美航空(US Airways, US)與美國西方航空(America West Airlines, HP)
- (2) 低成本航空間合併：西南航空(Southwest Airlines, WN)與穿越航空(AirTran Airways, FL)
- (3) 傳統航空間合併：美國航空(American Airlines, AA)與全美航空(US Airways, US)

研究期間的選擇與定義方面，取合併前、後期各 1 年作為分析期間。合併前期不得晚於美國司法部(Department of Justice, DOJ)核准之年份、合併後期需在美國聯邦航空總署(Federal Aviation Administration, FAA)認證日期之後(Vaze et al. 2017)。相關之詳細資訊如表 1-1。

表 1-1 研究期間相關資料

合併者	DOJ 核准日	FAA 認證日	合併前期	合併後期
US-HP	2005/06/23	2007/09/25	2004Q3~2005Q2	2007Q4~2008Q3
WN-FL	2011/04/26	2012/03/01	2010Q3~2011Q2	2012Q2~2013Q1
AA-US	2013/11/12	2015/04/08	2013Q1~2013Q4	2015Q3~2016Q2

1.4 研究內容與流程

本研究為從航空網路結構與市場競爭狀態來探討合併對於旅運者福利之研究，其內容分別描述如下：

- (1) 擬定研究背景及動機：

了解航空業發展歷史與演變，並找出航空公司合併之影響層面、效果與機制。

(2) 界定研究之範圍及確立研究目的。

(3) 文獻回顧及整理：

廣泛蒐集相關文獻，大致分為以下幾類：

- I. 合併對於航網結構與競爭狀態之影響的相關文獻
- II. 合併對於票價與服務品質之影響的相關文獻
- III. 合併對於福利之影響的相關文獻
- IV. 競爭程度與航空網路結構間之關係的相關文獻

藉由文獻回顧釐清合併、乘客福利、市場競爭狀態、以及航空網路結構之因果架構，以作為本研究分析架構之參考依據。

(4) 理論模式：

本研究預計運用的模式如下：

- I. 巢式羅吉特模式(Nested Logit Model)
- II. 差異中之差異法(Difference In Differences)

以上模式，均以季為時間單位，而巢式羅吉特之分析單位為「航空公司一路線」，差異中之差異法則以「有序的市場組合」為單位進行分析。

(5) 資料蒐集：

利用美國運輸統計局(Bureau of Transportation Statistics, BTS)所公開的美國航空市場相關資料，包括 T-100 Domestic Segment (U.S. Carriers)、Origin and Destination Survey：DB1B Market、Airline On-Time Performance Data 等三大資料庫，選取近十四年(期間發生數次重大之航空公司合併事件)，共五十六季的資料；起迄城市之社會經濟變數，則採用以經濟分析局(Bureau of Economic Analysis, BEA)之人口與所得資料。

(6) 資料彙整與分析：

利用軟體將研究期間之資料進行彙整與敘述性統計分析。

(7) 模式校估與解釋：

利用軟體將資料帶入合理之模式進行分析，並依據模式結果決定最適當之模式，再進一步解釋各係數之結果。

(8) 模式之進一步分析：

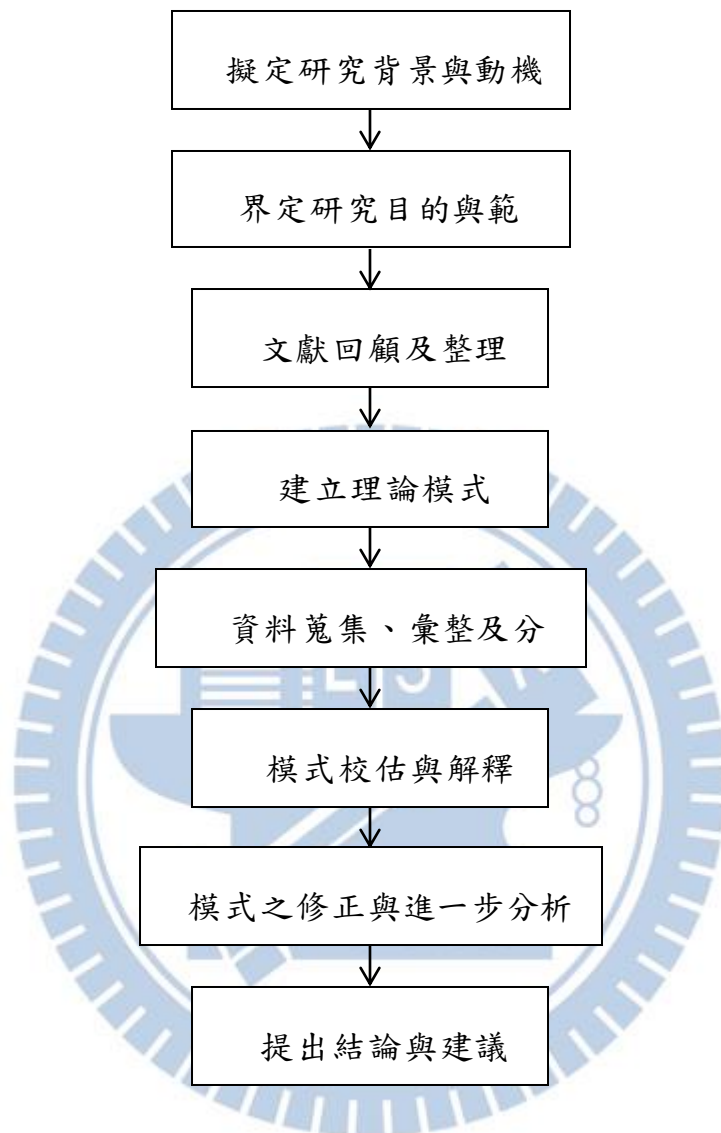
計算時間價值、需求彈性等結果，並利用敏感度分析檢驗模式穩健程度。

(9) 提出結論與建議：

根據資料之結果進行分析與討論，並根據第 7、第 8 步驟的結果，得到適當之結論，並給予航空公司、政府以及後續之研究相關建議。



研究流程由下圖表示：



資料來源：本研究整理

圖 1-2 研究流程

第二章 文獻回顧

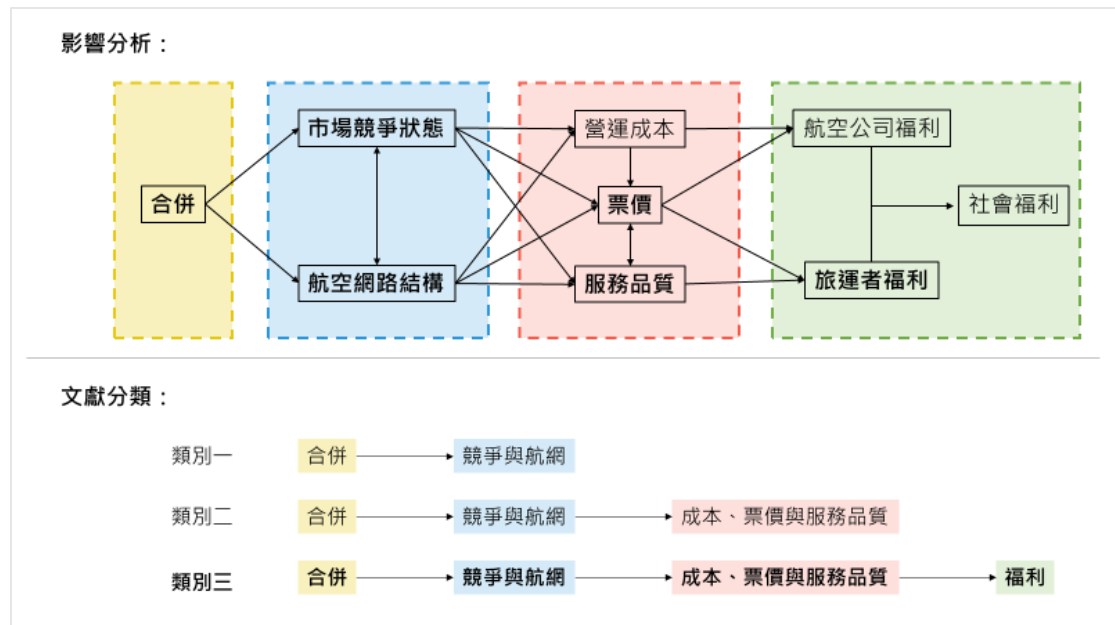
以航空公司的角度而言，航空公司可能因為缺乏經競爭力或是為了增強競爭力而與其他航空公司進行合併，而合併可以改變市場中的競爭程度以及航空公司的航網結構，是故合併可能會影響到市場競爭程度及航網結構，進而影響營運成本與效率；以旅運者的角度而言，因為航空公司合併對市場競爭狀態、航網結構的改變，票價、服務頻率、旅行時間等服務品質可能會受到影響。這些屬性對旅運者的影響效果，又可以進一步以旅運者福利的形式進行綜合衡量。本章回顧了探究上述因果關係之相關文獻，首先釐清出合併對於乘客福利之整體影響機制，再針對該機制中的各個部份輔以文獻加以佐證，最後針對航空旅運需求模式進行探討。

2.1 合併對於福利之整體影響分析

合併對於市場競爭、航網結構、成本、票價、服務品質及福利皆有影響。首先，合併會影響到市場競爭，也會影響到航網結構，而航網結構與市場競爭則有著相互影響的動態關係，彼此交互影響。更進一步，市場競爭與航網結構皆會影響到營運成本、票價、及服務品質。其中，航空公司的營運成本也會影響到票價，且服務品質與票價也會相互影響。最後，營運成本與票價會影響到生產者剩餘(航空公司福利)；票價與服務品質則會影響消費者剩餘(旅運者福利)。

如圖 2-1，合併之整體影響分析可以劃分成四大區塊，分別是「合併」、「市場競爭與航網結構」、「成本、票價與服務品質」以及「福利」。總結而言，合併會直接影響到市場競爭與航網結構，進而影響到成本、票價與服務品質，最終導致福利之變化。合併的相關文獻依照其所分析之被影響因素可以大致分成三大類，第一類文獻聚焦於合併對市場競爭與航網結構之影響，諸如合併後的市場結構、航網中交通量的分配、航點的可及性、航網的連通程度；第二類文獻分析則聚焦於成本、票價、服務品質(包括頻率、是否為直飛航班、旅行時間、準點績效、航班取消等)，並可能將競爭狀態與航網結構的變化作為影響因素納入考量；第三類文獻的分析則用福

利來綜合衡量合併所帶來的影響效果(本研究即為此類，且模式中有考量到的項目標記為粗體)，其中，許多文獻是用理論模式或是模擬分析的方式進行，具體將福利模式化之實證分析則較少。



資料來源：本研究整理

圖 2-1 合併之影響分析與文獻分類

文獻中所分析之層面各不相同，因此所定義之影響因素與被影響因素也各不相同，將本文主要參考之文獻所探討之層面及其定義之影響因素與被影響因素彙整如表 2-1。

表 2-1 合併相關文獻所探討之影響層面

探討之影響層面 作者與年份	市場競爭狀態	航空網路結構	營運成本	票價	服務品質	福利	
						航空公司利潤	旅運者福利
Bilotkach et al.,2013		●					
Mizutani, 2011	●						
Shaw and Ivy, 1994		●					
Prince and Daniel, 2017					●		
Steven et al., 2016	◎				●		
Mazzeo, 2003	◎				●		
Brueckner et al., 2013	◎			●			
Kwoka and Shumilkina, 2010	◎			●			
Kim and Singal, 1993	◎			●			
Borenstein, 1990	◎			●			
Bilotkach, 2011	◎	◎			●		
Adler and Smilowitz, 2007	◎	◎	●	●			
Brueckner and Spiller, 1991	◎		●	●			
Werden et al., 1991	◎			●	●		
Vaze et al., 2017		◎		◎	◎		●
Bilotkach and Lakew, 2014	◎			●			●
Richard, 2003	◎	◎	◎	◎	◎		●
Kawamori and Lin, 2013		◎	◎	◎	◎	●	●
Brueckner and Pels, 2005	◎		●	●			●

◎影響因素、●被影響因素 資料來源：本研究整理

2.2 合併之直接效果及其衡量指標

合併並非直接影響到票價或服務品質，而是先影響到市場競爭與航網結構，再進一步影響到票價或服務品質，最後使福利產生變化，是故市場競爭與航網結構是決定合併影響效果之正負的重要因素。以下分別整理了與在探討合併之影響分析時，考慮了競爭狀態與航網結構之影響效果的相關文獻，並說明其因果關係與衡量指標。

2.2.1 競爭狀態

合併對市場競爭狀態有直接之影響，從表 2-1 亦可發現，多數研究都將市場競爭狀態納入考量，可見其重要性不容忽視。然而各文獻中對於競爭之分析單元不完全相同，有些文獻以機場的角度分析，故以機場為計算單位；有些文獻以航線的角度分析，將航線依照合併前之競爭狀態分類，再觀察其效果，並以航線為計算指標之單元；又有些文獻以區域的角度分析競爭，不僅單一機場內之競爭做分析，更考慮鄰近機場之競爭效果，換言之，此類文獻可以將同一區域內之一線機場與二線機場之競爭納入考量。由於上述分析面向不同，分析指標亦隨之各異，以下分別針對各文獻探討之因果關係、競爭分析之角度以及分析指標做說明。

Borenstein (1990)分析了兩個相互影響的航空公司之合併對機場主導地位(airport dominance)的影響，以及機場主導地位所進一步對市場力量造成的影響。其中，市場力量的衡量方式有二，分別是觀察價格的變化以及市占率的變化。價格之衡量為國內前八大航空公司行經其最大樞紐機場之航線價格，相對於整個航空產業相同距離的航線之平均價格；市佔率的衡量為在合併前後都存在競爭的航線上，以航線起點分類，航空公司服務乘客比例之淨變動。結果顯示合併後市場力量會增強。

Kwoka and Shumilkina (2010)分析了合併對於有潛在競爭者之航線市場的定價能力的影響。將航線市場依照競爭狀態分成四類，將航線依照兩家航空公司的競爭狀況分為四類：兩家都有服務(直接競爭)、其中一家有

服務而另一家為潛在競爭者(潛在競爭)、其中一家有服務另一家不為潛在競爭者(無競爭)、兩家都沒有提供服務的航線。全美航空(US Airways) 與皮埃蒙特航空 (Piedmont Airline)合併的實證分析顯示，在其中一方提供服務而另一方為潛在競爭者的航線市場中，票價提升了約 5%至 6%，增加幅度比兩者直接競爭的航線要多了將近一半。

Mizutani (2011)用猜測變量(Conjectural variations) 作為行為參數(conduct parameter)來分析合併前後的市場競爭狀態，並發現合併之前，全日空(All Nippon Airways, NH)作為領導者(leader)、日本航空(Japan Airlines before the merger, JL)和日本佳速航空(Japan Air System, JD)作為跟隨者(follower)的 Stackelberg 競爭已經形成，在合併之後，與全日空和日本航空的 Cournot 競爭得以發展。

Brueckner 等人(2013)認為，有鑑於低成本航空常利用大都會區之次級機場作為航點，因此不僅應考慮「單一市場內的競爭(in-market competition)」對於票價的影響，更應將「傳統航空、低成本航空的鄰近市場之競爭(adjacent competition)」以及「低成本航空的潛在競爭(potential competition from LCCs)」對於票價的影響納入考量，以期更全面地了解傳統航空與低成本航空的對市場帶來的競爭效果。其中，競爭相關的衡量變數包括市場中機場佔有率(airport HHI)、多一家提供轉乘或直飛的傳統航空之邊際效果(incremental effect)、是否有低成本航空服務該市場的虛擬變數等。結果顯示，以機場組合為單位的市場中，傳統航空的競爭對於票價的影響程度有限，而低成本航空的競爭則對票價有相當大的影響，因此作者認為，在航網重疊程度不高的前提下，傳統航空的合併對票價的影響程度應不大。

Bilotkach and Lakew (2014)以機場為分析單位分析了以某機場為起點的路線之平均票價、機場集中度(Airport level Herfindhal-Hirschmann Index, Airport level HHI)、最高市占率(highest market share)、路線集中度(Route HHI)等之間的關係。機場集中度為特定機場中所有航空公司的市占率依照客運量加權之平方和；最高市占率為在特定機場中由最大的航空公司處理之乘客所佔的比例，是企業的集中度指標；路線集中度是對特定機場的所有直飛航線以乘客加權平均之 HHI，可作為航線優勢的衡量標準。結果顯示，

機場集中度的提升會使以某機場為起點之路線的票價提高，且其影響程度取決於該機場的規模大小，並對規模較小的機場影響最強烈。

綜合以上，競爭程度的衡量方式包括了觀察價格變化、市占率、航空公司家數、市場集中度(HHI)，以及猜測變量。列表呈現如下：

表 2-2 競爭之衡量指標

作者與年份	衡量指標	計算方式或說明
Borenstein (1990)	價格的變化	國內前八大航空公司行經其最大樞紐機場之航線價格，相對於整個航空產業相同距離的航線之平均價格。
	市占率的變化	在合併前後都存在競爭的航線上，以航線起點分類，航空公司服務乘客比例之淨變動。
Kwoka and Shumilkina (2010)	無競爭、潛在競爭或 直接競爭	將航線依照兩家航空公司的競爭狀況分為四類：兩者都有服務、其中一家有服務而另一家為潛在競爭者、其中一家有服務另一家不為潛在競爭者、兩家都沒有提供服務的航線。
Mizutani (2011)	猜測變量 (Conjectural variations)	假設 n 家航空公司提供的服務同質，航空公司 i 的服務數量是 q_i，則 n 家航空公司提供的服務總數是 $Q = \sum_i^n q_i$，市場價格為 P。 若需求函數的反函數為 $P = P(Q)$、成本函數 $C_i(q_i)$，則航空公司 i 的生產函數為： $\pi_i = P(Q)q_i - C_i(q_i)$ 對生產函數取一階條件(first-order-condition)以計算出猜測變量： $\frac{dQ}{dq_i} = \frac{P - MC_i}{P} \frac{\epsilon}{s_i}$ MC_i：航空公司 i 的邊際成本 ϵ：需求的價格彈性 s_i：航空公司 i 的市占率
Brueckner et al. (2013)	機場佔有率 (Airport share)	航空公司在兩個市場終點服務之乘客（包括直飛和轉機）比例的加權平均值。

作者與年份	衡量指標	計算方式或說明
	低成本航空虛擬變數 與西南航空虛擬變數	是否有低成本航空或西南航空在該航線市場或鄰近(adjacent)之航線市場競爭。
	傳統航空的邊際效果 (incremental effect)	多一家提供轉乘服務的傳統航空之邊際效果、多一家提供直飛服務的傳統航空之邊際效果。
Bilotkach and Lakew (2014)	機場集中度 (Airport level HHI)	特定機場中所有航空公司的市占率依照客運量加權之平方和。
	最高市占率 (highest market share)	在特定機場中由最大的航空公司處理之乘客所佔的比例，為一企業的集中度指標。
	航線集中度 (Route HHI)	對特定機場的所有直飛航線以乘客加權平均之HHI，可作為航線優勢的衡量標準。

2.2.2 航網結構

合併對航空網路結構也有直接之影響，但由於航網結構的變化與整體系統有關，較難透過單一市場的屬性變化來量化衡量其效果，因此分析上也較競爭程度複雜。從表 2-1 可以發現，與競爭狀態相比，將航網結構納入考量的文獻相對較少。而從文獻可歸納出航網結構變化之分析重點在於航點與航線的特徵與關係，包括航點與其他航點之間的聯繫、航點之間所具有之航線的數目多寡與重疊程度等。以下分別針對各文獻探討之因果關係、分析角度以及使用之量化指標做說明。

Shaw and Ivy (1994)以軸心結構(hub structures)、可及性(accessibility)、地理區域覆蓋程度(geographic coverage)三個面向來分析合併對航空網路的影響，而航空網路的衡量指標有三類，分別是城市的軸心等級(level of hubbing)、航網中之重複的城市(levels of duplicated cities)與航班鏈結數(flight links)以及兩者之輔助指標。軸心等級意指某一節點與網路中其他結

點的連接程度(connectivity)，也就是該結點的可及性(accessibility)。航網中之重複的城市與航班鏈結數則用以檢視航網整體的連接程度。

Bilotkach (2011)以航空公司—機場組合的市場為分析單位，分析航空網路中，多市場聯繫 (Multimarket Contact, MMC)與競爭程度之間的關係、以及多市場聯繫對於服務頻率的影響效果。多市場聯繫的具體衡量指標有三，分別是「衡量多市場聯繫之絕對程度的指標(AMMC)」、「衡量多市場聯繫之相對程度的指標(RMMC)」，以及「在特定的某個市場中，多市場聯繫之絕對程度指標之平均值(AvgMMC)」；競爭程度則以航線集中度(route HHI)為衡量指標。美國西方航空(America West Airlines)與全美航空(US Airways)的合實證分析結果顯示：一、合併會提升航空產業的集中度以及多市場聯繫的程度，從而降低競爭激烈的程度，並且與服務頻率的降低有關。二、這樣的關係並非產業結構均衡的一部分，而是多市場聯繫的外生變化促成的。三、對多市場聯繫產生顯著影響的合併，可能會使整體產業對非價格產品(頻率)的策略改變。

Kawamori and Lin (2013)分析了營運樞紐航網的傳統航空與提供點到點直飛服務之低成本航空的合併對於社會總體福利的影響，也就是航網的垂直整合對於社會總體福利的影響。結果顯示，合併後對福利的影響效果取決於航空公司營運成本、轉機旅運者的時間成本、以及航網大小。假設航空公司的航網中有一個樞紐機場與另外 n 個非樞紐機場，則其可提供 n 條直飛航線與 $\binom{n}{2}$ 條經由該樞紐機場轉機一次之航線，則其航網大小以 n 表示。當主要航空公司的運營成本和轉機旅運者的時間成本很大或很小時，社會福利會增加，但當兩個成本介於中間時，社會福利則會降低。

Vaze 等人 (2017)發現合併之兩家航空公司之航網的重疊程度與市場競爭程度(HHI)，與合併對旅運者福利之影響效果有關。將航網重疊率定義為兩航空公司重疊之航線市場的乘客數占兩航空公司所有航線乘客數之百分比，若航網重疊率太高，則可能因為反競爭效應而有負效果，若重疊率太低，則也可能因為航網營運效率的優化程度有限而有負效果；另一方面，市場競爭程度較高(HHI 較低)的市場，越可能導致票價提高、直飛頻率降低。這些結果與過去的文獻的主流看法一致。

綜合以上，航空網路結構的衡量方式主要包括航網的連通度(Connectivity)、可及性(Accessibility)、多市場聯繫程度(Multimarket Contact)，如表 2-3：

表 2-3 航網結構之衡量指標

作者與年份	衡量指標	計算方式或說明
Shaw and Ivy (1994)	單一節點 可及性	以軸心等級(level of hubbing)衡量單一節點的可及性，計算方式如下： $S_i = \frac{\sum_{j=1, n} D_{ij}}{N - 1}$ D_{ij}：節點 i 與節點 j 之間的最小拓樸距離 N：網路中的節點總數 若節點 i 與節點 j 之間有直飛航班，則兩節點之間的拓樸距離等於 1；如果節點 i 與節點 j 之間需要轉乘一次，則拓樸距離等於 2。若一節點與網路中所有其他節點間都有直飛航班，則其拓樸距離等於 $N - 1$，軸心等級則等於 1；另一方面，若軸心等級等於 2，則代表從該節點出發的航班平均需要轉機一次才能到達其他節點。
	整體航網的 連通度 (Connectivity)	以兩家合併的航空公司航網中之重複的城市(levels of duplicated cities)與航班鏈結數(flight links)，以及兩者的輔助指標 γ 及 α 來衡量整體航網的連通度。此二輔助指標旨在檢驗重複的城市與航班鏈結數對航網整體連通度之影響。 $\gamma = \frac{e}{N(N - 1)/2}$ $\alpha = \frac{e - N + 1}{[N(N - 1)/2] - (N - 1)}$ N：網路中的節點總數 e：航網中節線(鏈結)的總數
Bilotkach (2011)	衡量多市場聯 繫之絕對程度 的指標 (Absolute extent of Multi-Market Contact, AMMC)	對每一組航空公司 i 和 j，計算兩航空公司都有提供直飛服務之市場(機場組合)數量，並記為 n_{ij}，則航空公司 i 在市場 k 的多市場聯繫程度計算方式如下： $AMMC_i^k = \sum_{j \neq i} I_{ij}^k n_{ij}$ n_{ij}：兩航空公司都有提供直飛服務之市場(機場組合)的數量 I_{ij}^k：在給定的市場中，兩家航空公司都有提供直飛服務之虛擬變數

作者與年份	衡量指標	計算方式或說明
	衡量多市場聯繫之相對程度的指標 (Relative extent of MultiMarket Contact, RMMC)	在面對航空公司 j 之競爭的市場 k 中，航空公司 i 提供的直飛航班總數，計算如下： $f_{ij} = \sum_k I_{ij}^k f_i^k$ 若航空公司在整個航網中的航班數為 F_i，衡量航空公司 i 在市場 k 的相對多市場連繫程度計算方式如下： $RMMC_i^k = \frac{1}{F_i} \sum_{j \neq i} I_{ij}^k f_{ij}$
	特定市場中多市場聯繫絕對程度指標的平均值 (AvgMMC)	AvgMMC 的計算方式如下： $AvgMMC^k = (N^k)^{-1} * \sum_i I_i^k * AMMC_i^k$ N^k：在市場中獨立營運之航空公司數 I_i^k：航空公司 i 出現在市場 k 的虛擬變數 且 AvgMMC 的平均值會與 AMMC 的平均值相等。
Kawamori and Lin (2013)	航空公司營運成本	雖然實務上通常以延座公里(per seat kilometer)為單位，作者以航班(per flight)為計算單位
	轉機旅運者的時間成本	主要指轉機乘客所需多付出的時間成本
	航網大小	假設航空公司的航網中有一個樞紐機場與另外 n 個非樞紐機場，則其可提供 n 條直飛航線與 $\binom{n}{2}$ 條經由該樞紐機場轉機一次之航線，則其航網大小以 n 表示
Israel et al. (2013)	不便程度	以路線(起迄城市)為單位，計算乘客搭乘特定航空公司從 A 起點到達 B 終點所需要的最短時間
	航網寬度	以機場組合為單位，分別計算起點機場經由直飛航班所能到達之終點機場數、以及經由一次轉機航班所能到達之終點機場數
Vaze et al. (2017)	航網重疊率	兩航空公司重疊之航線市場的乘客數占兩航空公司所有航線乘客數之百分比

2.3 合併對於成本、票價、服務品質之影響與福利衡量

本節彙整了文獻中探討合併對於成本、票價、服務品質之影響。其中，本研究所指之服務品質乃是能較客觀衡量的各種因素，像是頻率、是否為直飛航班、旅行時間(飛行時間加上轉機時間)、延誤與準點績效、航班取消等。以下分為三個部份做說明，第一部份是合併對成本與價格之影響，第二部分是合併對服務品質之影響，第三部份是福利之衡量。

合併對票價之影響是文獻當中最常被分析的部份，然而合併對票價的影響效果並非完全一致，另外成本與票價也有著密不可分的關係。從過去的合併案例中可以發現，有些合併會導致某些航線市場票價提升，有些合併則會導致某些航線市場票價降低。由文獻中可以歸納出兩種觀點：其一，合併後，航空公司之間的競爭程度減少、市場力量增強，進而使票價提升(Borenstein, 1990; Werden et al., 1991; Kim and Singal, 1993)；其二，合併可能帶來密度經濟，並因此降低航空公司的營運成本，使票價降低、提升旅運者福利，因為在樞紐航網中特定路線的競爭，雖可能為這些路線上的乘客帶來好處，卻可能使樞紐航網系統中的其他乘客福利減少，因此，透過合併降低此類競爭，可以聚集合併前分散的交通量，交通量的增加使飛機在支線上的利用率提升，並使邊際成本降低，進而降低非競爭航線市場的均衡價格，且這樣的網路效益，可能彌補特定路線上由雙寡頭壟斷變為獨佔所帶來的反競爭效果，從而提升旅運者福利(Brueckner and Spiller, 1991)。總結以上，票價會因為合併提升或下降，取決於「競爭效果」與「成本節約」兩股力量相互拉扯而終至平衡的結果(Yan et al., 2016)。

合併對服務品質的影響效果，在過去文獻中以頻率為最主要的分析對象，其他可能影響服務品質的因素包括：是否為直飛航班、飛行時間、轉機時間、起飛時間是否為尖峰時間、延誤程度或準點績效、航班取消等。Bilotkach (2011)指出，對航網結構產生重大影響的合併，若多市場間的聯繫 (Multimarket Contact, MMC)程度越高，競爭程度越低、服務頻率越低，且降低的程度強過航空產業頻率普遍下降的趨勢。Mazzeo(2003)指出，市場集中度提升會導致航班延誤增加，競爭則會優化準點績效。Richard(2003)

指出，合併雖然會導致票價提升，但某些市場可能因為頻率增加而能提升旅運者福利。Prince and Daniel (2014)指出，合併造成短期內的準點績效變差，但長期而言，準點績效卻有所提升。Steven 等人(2016)研究了合併與服務品質之間的關係，並發現合併後短期內會使服務品質降低，包括航班延誤、行李運送疏失、非自願的拒絕登機以及航班取消都會增加，然而過渡期之後服務品質有可能提升，甚至比合併之前更好。Vaze 等人 (2017)分析了 2005 年至 2015 年間在美國航空業發生的五件合併，並指出傳統航空公司的合併使得頻率、旅運者福利增加，涉及廉價航空的合併，頻率與旅運者福利則無明顯增加，甚至略為減少；另一方面，由主要航空公司主導的地理區域航班頻率(尤其是直飛頻率)提高，旅運者福利也因此增加；反之，被次要航空公司主導的地理區域則皆降低。

表 2-4 合併對服務品質之影響效果

服務品質	作者與年份	結論
頻率	Bilotkach (2011)	多市場間的聯繫程度(Multimarket Contact, MMC)提升，競爭程度降低、服務頻率降低 (降低的程度強過航空產業頻率普遍下降的趨勢)
	Richard (2003)	合併雖會導致票價提升，但某些市場可能因為頻率增加而提升旅運者福利。
	Vaze et al. (2017)	分析了 2005~2015 年間美國航空業的五件合併 傳統航空的合併使得頻率、旅運者福利增加，涉及低成本航空的合併，頻率與旅運者福利則無明顯增加，甚至略為減少。 由主要航空公司主導的地理區域航班頻率(尤其是直飛頻率)提高，旅運者福利也因此增加；反之，被次要航空公司主導的地理區域則皆降低。
延誤、準點績效與其他	Mazzeo (2003)	市場集中度提升會導致航班延誤增加 競爭會優化準點績效
	Prince and Daniel (2014)	短期內準點績效降低 長期而言準點績效提升

服務品質	作者與年份	結論
	Steven et al.(2016)	短期內會使服務品質降低，包括航班延誤、行李運送疏失、非自願的拒絕登機以及航班取消都會增加過渡期之後服務品質有可能提升，甚至比合併之前更好

除了用價格以及服務品質的變化來衡量合併的影響效果，有些研究進一步將這些多維度的屬性轉為單一維度的指標以衡量合併帶來的影響效果，此單一維度指標為總剩餘(total surplus)，亦即指消費者剩餘(consumer surplus)和生產者剩餘(producer surplus)的總和。總剩餘即為社會福利，消費者剩餘即為旅運者福利，生產者剩餘則為航空公司福利。Kawamori and Lin (2013)將社會福利定義為所有乘客之效用與航空公司利潤之總和，以理論模式求解均衡後，發現當主要航空公司的運營成本和轉運乘客的時間成本很大或很小時，聯合利潤最大化(joint-profitmaximizing)的合併會增加社會福利，但當兩個成本介於中間時，合併則會減少社會福利。Vaze 等人(2017)分析了 2005 年到 2015 年間的 5 件合併案，先用多項羅吉特模式(Multinomial Logit Model)進行校估，再計算出消費者剩餘之期望值，並使用差異中之差異法(Difference In Differences)來控制合併之外的其他因素以分析福利之變化，更進一步指出頻率是造成旅運者福利差異的一個重要因素，因此，在某些情況下，即使票價提升，但若頻率也提升，則旅運者福利亦可能提升。然而，在 Vaze 等人(2017)的分析當中，其選擇方案是以「航線—航空公司 (航空公司與起點機場、轉機機場、和迄點機場的組合)」為單位，並以「特定季別中的有序機場組合」定義市場。

2.4 航空客運需求模式

與航空客運需求相關之文獻甚多，可大致分為兩大類：需求產生模式(Demand Generation Model)、需求指派模式(Demand Assignment Models)。前者聚焦於將交通量之產生(Generation)進行模式化，後者則聚焦於將交通量之指派(assignment)模式化。

需求產生模式常用之分析單位包括區域、機場、航空公司、航段(segment)、城市組合(city-pairs)、機場組合(airport-pairs)等。常用的解釋變數可以分為供給面與需求面兩大類，常用的供給面解釋變數包括票價、旅行時間、頻率或延誤等；常用的需求面解釋變數則包括人口數、所得等。然而單獨使用需求產生模式無法適當處理一對起迄點間(例如城市 A 到城市 B 間)可能存在不同的航線替選方案之情況。

需求指派模式被廣泛地用於多元選擇方案(運具、機場、航線、航空公司等)之交通量分配(或單獨旅運者之選擇)。多項羅吉特模式(multinomial logit, MNL)、巢式羅吉特模式(nested logit, NL)、混合羅吉特(mixed multinomial logit, MMNL) 模式與相關之變形體，均是常被應用於模式化交通量指派問題之方法。使用此類模式之研究常使用問卷來蒐集相關資料，並常以票價、旅行時間、頻率為解釋變數。然則問卷資料所採集之樣本資料通常較有限，因此降低了模式的可靠度與適用範圍。另外，若在此類模式中忽略了供需系統的同時性(simultaneity)，則可能會造成內生性的問題(例如：票價內生性)。

Hsiao and Hansen (2011)應用巢式羅吉特模式整合上述兩類模式，同時處理城際旅運需求產生與旅次分配，且在選擇集合中增加了非空運方案(不產生航空旅次)藉以保持總體需求之彈性、並針對票價內生性問題進行校正。另外，該模式屬於總計的離散選擇模式，利用公開且定期更新之縱橫資料(panel data)而非問卷資料進行模式校估，因此能同時掌握空運需求之時間與個體間之變異性，且有可定期更新之優點。

2.5 小結

總結以上，合併、航空網路結構、市場競爭程度、各項服務屬性以及旅運者福利之間存在一連串的影響效果，且過去的文獻中所著重分析的部份各不相同。針對票價之影響效果，多數文獻發現合併會導致票價提升，但也有文獻指出，合併對於競爭程度與航網結構的改變可能會使營運成本降低、航網運作更有效率，進而使票價降低。針對服務品質方面的分析大多集中於頻率的變化，也有些文獻將旅行時間、準點績效等因素納入考量，

而頻率是價格之外影響旅運者福利最主要的因素。在競爭程度與航網結構方面，可以從過去的文獻當中歸納出量化衡量競爭程度與航網結構之指標，競爭方面以集中率(HHI)最為常見，航網結構的衡量指標則著重於航點之間的聯繫程度，像是多市場聯繫相關指標。針對福利方面，針對合併做較完整之實證分析的研究略顯不足。

其中，Vaze 等人(2017)之研究雖較完整地考慮了合併對市場競爭、票價、服務品質地影響並計算出旅運者福利之變化，但該研究將方案定義為「航線—航空公司」，而旅運者的選擇集合則為起迄「機場」間所有可以選擇之航線—航空公司，並以多項羅吉特進行校估。然而，此設計乃忽略了位於同一都會區(城市)之機場的競爭性與替代性，而實際上旅運者在做方案選擇時，通常並不是以機場為選擇路線之基準，而是以地區(如：起迄城市)為選擇路線之基準，換言之，多項羅吉特模式之下的選擇集合應與實際情況較不符。為了盡可能地修正上述缺陷，本研究參考 Hsiao and Hansen (2011)之模式，將選擇集合定義為起迄「都會區(城市)」間所有可選之航線—航空公司、根據方案間不同之替代性設計設模式架構，並以巢式羅吉特進行校估。

第三章 研究方法與研究設計

本研究可分為兩大部分，第一部分為「航線—航空公司選擇模式」，第二部分為「福利分析」。在航線—航空公司選擇模式方面，因本研究所考量之每一個航線—航空公司均是一個間斷的方案。在福利分析方面，採用差異中之差異分析法(Difference-in-differences)來控制其他非合併之影響因素，以期更合理地比較出合併之效果。茲分述所應用之模式與方法(間斷選擇模式與差異中之差異分析法)。

3.1 間斷選擇模式

為了量化分析福利所帶來的影響，並將足夠細節納入模式中，本研究採用間斷選擇模式(Discrete Choice Model) (Ben-Akiva et al. (1985), Train (2009))，並以總計資料校估模式，其理論模型與個體間斷選擇模式相似，且有資料來源公開可得且定期更新之優點。此方法可將合併前後的城際(city-pair)旅次需求以及其在機場、航線及航空公司之間的分配模式化，並測量旅運者的行為，從而得知獲知旅運者如何在不同方案/服務水準條件下進行選擇。

本研究採用之分析相關詞彙定義如下：**航段(segment)**為一對有序的起迄機場組成的一段航程；**航線(route)**為一組有序機場組合(一條航線可能包括多個航段)；**都會區(metropolitan)**為以經濟發展狀況進行切分之地理區域(一個都會區可能包含多個機場)；**起迄城市(city-pair)**為一對有序的起迄都會區城市組合(city-pair，且一組起迄城市可能包括多條航線)。**替選方案**定義為「航線—航空公司」，**方案集合**則定義為「一組起迄城市之間可選擇的所有航線—航空公司」。

而航線—航空公司可歸納出三大特徵：(1) 是否產生航空旅次、(2)起迄機場、(3)提供服務的航空公司、(4)轉機機場或直飛。假設特徵越相近的航線—航空公司，替代性與競爭度越高，並進行巢式羅吉特之結構設計，而多項羅吉特模式則用以作為比較基準。此外，本模式保有旅運者不選任

何航線—航空公司(不產生航空旅次)的選項，使總需求量保有彈性。

3.1.1 多項羅吉特模式

多項羅吉特模式(Multinomial Logit, MNL)是以效用理論為出發點，效用函數 U_{in} 為確定性效用 V_{in} 與不可衡量隨機誤差項 ε_{in} 之總和，如式(3.1)：

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (3.1)$$

假設效用函數 U_{in} 之不可衡量隨機誤差項 ε_{in} 為獨立且完全相同(I.I.D)，透過分配之累積機率密度函數積分，可推導得模式如式(3.2)：

$$P_{in} = \frac{e^{V_{in}}}{\sum_{j=c_n} e^{V_{in}}} \quad (3.2)$$

P_{in} ：旅客 n 選擇方案 i 的機率，介於 0~1 之間。

V_{in} ： i 方案對於旅客之可衡量效用。

$\sum_{j=c_n} e^{V_{in}}$ ：所有方案對所有旅客效用之加總。

多項羅吉特模式之機率模式為各替選方案間完全獨立，及選擇替選方案之機率比值只與方案之可衡量效用有關。一般而言，個體選擇行為之研究多以多項羅吉特模式來建構選擇行為模式，因為多項羅吉特模式具有模式簡單以及容易校估之優點。但若替選方案間存在相關性時，會有所偏差，不符合真實情形，因此為了改善不相關選擇獨立性(I.I.A)之影響，McFadden(1978)改良出以誤差項相同，但替選方案為不獨立分配所推導出之巢式羅吉特模式(NL)，改善多項羅吉特模式推估結果有偏誤之缺點。

本研究使用的乃是總計的多項羅吉特模式，亦即使用市占率進行模式校估。都會區城市組合間(city-pair)的航空客運需求模式如式(3.3)。特定路線上特定航空公司(航線—航空公司)的交通量，等於總需求乘以該航線—航空公司的市占率。

$$Q_{rlt} = T_{m(rl)t} \cdot MS_{rlt} = T(D'_{m(rl)t}) \cdot MS(D_{rlt}, S_{rlt}, S_{-rlt}, S_{0t}) \quad (3.3)$$

Q_{rlt} ：航線 r 、航空公司 l 於時間 t 之交通量

$T_{m(rl)t}$ ：航線 r 、航空公司 l 、所屬城市對 m 於時間 t 之潛在總需求量

MS_{rlt} : 航線 r 、航空公司 l 於時間 t 之市占率

$T(\cdot)$: 潛在總需求函數

$MS(\cdot)$: 市占率函數

$D'_{m(rl)t}$: 航線 r 、航空公司 l 、所屬城市對 m 於時間 t 之市場特定社會經濟與地理特徵變量

D_{rlt} : 航線 r 、航空公司 l 於時間 t 之航線特定社會經濟與地理特徵變量

S_{rlt} : 航線 r 、航空公司 l 於時間 t 之屬性

S_{-rlt} : 航線 r 、航空公司 l 之競爭者於時間 t 之屬性

S_{0t} : 外部方案 0(非航空旅運選擇方案)於時間 t 之屬性

市占率函數乃是根據隨機效用理論而來。航線—航空公司 rl 的潛在旅運者 i 於時間 t 的間接效用如式(3.4)。

$$U_{irlt} = \sum_{k=1}^K \beta_k x_{rltk} + \xi_{rlt} + \mu_{irlt} + \varepsilon_{irlt} \quad (3.4)$$

x_{rltk} : 航線 r 、航空公司 l 於時間 t 可觀測之屬性 k

β_k : 對應於屬性 k 之被校估參數

ξ_{rlt} : 航線 r 、航空公司 l 於時間 t 不可觀測之屬性

μ_{irlt} : 旅運者 i 之個人偏好，可被模式化為個體特徵與航線—航空公司特徵之函數

ε_{irlt} : 隨機變量

將非航空旅運選擇方案(外部產品)之效用標準化為零，則航線—航空公司 rl 於時間 t 的市占率如式(3.5)。

$$MS_{rlt} = \frac{\exp(\sum_{k=1}^K \beta_k x_{rltk} + \xi_{rlt})}{1 + \sum_{j \in R(m(rl)t)} \exp(\sum_{k=1}^K \beta_k x_{jik} + \xi_{jt})} \quad (3.5)$$

$R_{m(rl)t}$: 城市對 m 於時間 t 所有可選擇之航線—航空公司集合

校估總計多項羅吉特模式的基本方式，是先將市占率取對數、設定基底方案，並計算方案 (rl) 之市佔率對數與基底方案 $(-rl)$ 之差異值，再利用線性迴歸估計參數 β_k ，如式(3.6)。利用解釋變數對市占率對數之差異值做迴歸，即可校估出參數值 (β_k) 。

$$\ln(MS_{rlt}) - \ln(MS_{rl't}) = \sum_{k=1}^K \beta_k (x_{rltk} - x_{rl'tk}) + (\xi_{rlt} - \xi_{rl't}) \quad (3.6)$$

為說明本研究之羅吉特模式結構，假設不選擇航空旅運方案標記為 Non-air、產生航空旅次標記為 Air、起點標記為 O(共有一個起點 O₁)、轉機場標記為 H(共有三個轉機場 H₁、H₂、H₃)，迄點機場標記為 D(共有兩個迄點 D₁、D₂)，航空公司則標為 A 和 B，則多項羅吉特之架構示意圖如下所示(圖 3-1)：

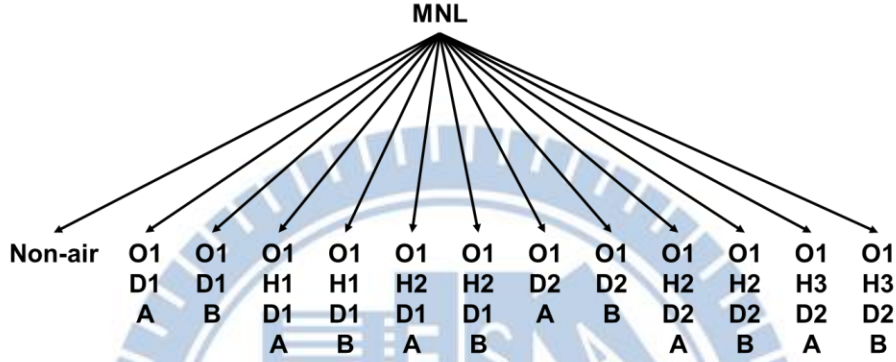


圖 3-1 MNL 模式

3.1.2 巢式羅吉特

巢式羅吉特模式(Nested Logit, NL)之主要概念在於將有相關性之替選方案，分類於同一獨立巢層之中，並以包容值(Inclusive value)將每一巢層中之替選方案，建立出一個共同效用函數，之後再利用與多項羅吉特相同的原理，將各個獨立的替選方案利用 MNL 進行各方案的選擇機率評估。以兩層之 NL 為例，假設模型中有 M 個巢，其中一巢 m 有 N_m 個方案，方案 i 被選到的機率 P_i 及包容值 I_m 的定義如下式(3.7)、(3.8)：

$$P_i = P_m \times P_{i|m} = \frac{e^{V_i}}{\sum_{j \in N_m} e^{V_j}} \times \frac{e^{\mu_m I_m}}{\sum_{k=1}^K e^{\mu_k I_k}} \quad (3.7)$$

$$I_m = \ln \sum_{j \in N_m} e^{(V_j)} \quad (3.8)$$

P_m ：巢 m 被選到之機率，介於 0~1 之間。

$P_{i|m}$ ：在巢 m 中的方案 i 被選到之條件機率。

I_m ：巢 m 的包容值變數。

μ_m ：巢 m 的包容值參數，介於 0~1 之間。

μ_m 趨近於 0 時，表示同一巢內之相關性越高；反之，當 μ_m 趨近於 1 時，表示同一巢內之相關性越低。當 μ_m 值恰為 1 時，則巢式羅吉特可簡化為多項羅吉特，因此多項羅吉特模式為巢式羅吉特模型的一種特例。

本研究使用的乃是總計的巢式羅吉特模式，與多項羅吉特相同，乃使用市占率進行模式校估。巢式羅吉特相當於依照層級對各分巢進行多項羅吉特校估，亦即從最下層開始，再逐層往上校估。

本研究巢式羅吉特的設計根據為航線—航空公司的三大特徵：(1) 是否產生航空旅次、(2)起迄點、(3)提供服務的航空公司。將上述三種特徵以不同層級的排列組合可以產生數種可能之巢式結構，包括一種兩階層巢式羅吉特、三種三階層巢式羅吉特、兩種似階層巢式羅吉特、兩種武階層巢式羅吉特，依序命名為 NL2、NL3A、NL3B、NL4A、NL4B。巢式羅吉特之架構示意圖與說明分列如下：

可能的兩階層巢式羅吉特僅一種，上層為是否產生航空旅次，下層為航線選擇(如圖 3-2)。

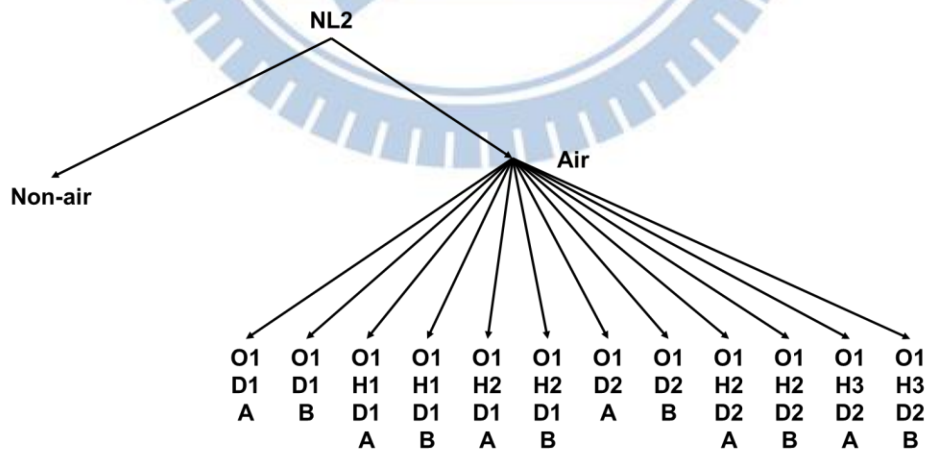


圖 3-2 NL2 模式

可能的三階層巢式羅吉特共有二種，第一種上層為是否產生航空旅次、中層為提供服務的航空公司、下層為航線選擇(如圖 3-3)；第二種上層為是否產生航空旅次、中層為起迄點、下層為航線選擇(如圖 3-4)。

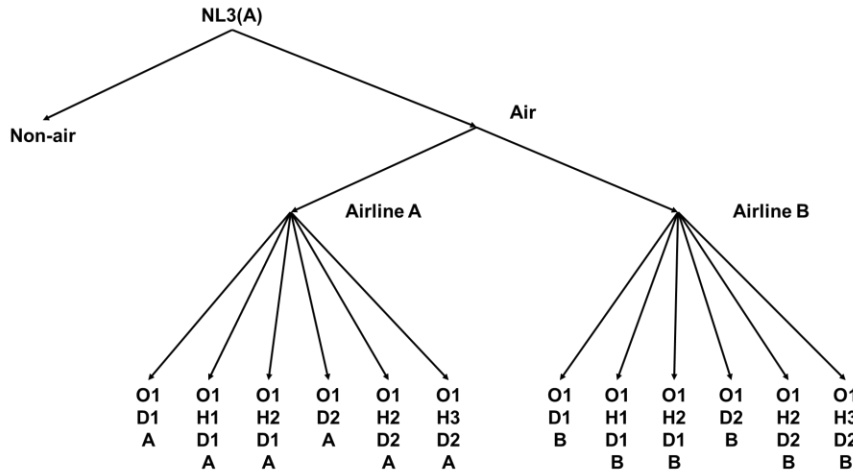


圖 3-3 NL3A 模式

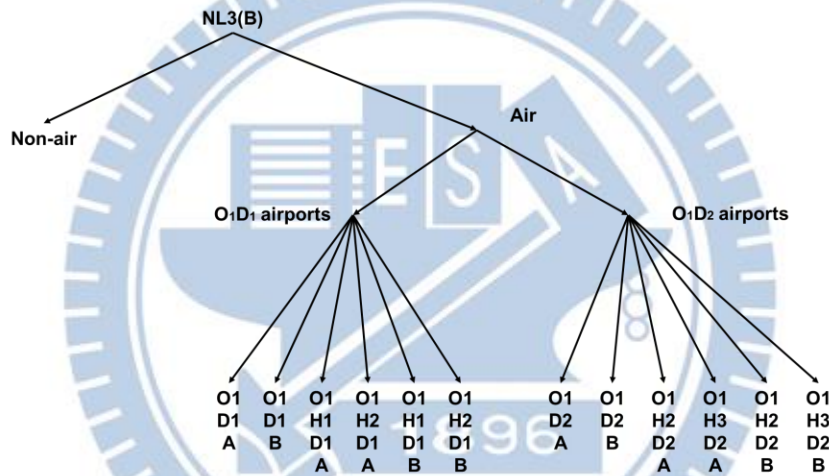


圖 3-4 NL3B 模式

根據 Hsiao and Hansen (2011)，NL3B 應為較合理之模式，該研究中以航線為單位進行分析，本研究則為航線—航空公司，故建立在該文獻之基礎上，設計出兩種可能的四階層巢式羅吉特模式，第一種的第一層為是否產生航空旅次、第二層為提供服務的航空公司、第三層為起迄點、第四層為航線選擇(如圖 3-6)；第二種的第一層為是否產生航空旅次、第二層為是起迄點、第三層為提供服務的航空公司、第四層為航線選擇 (如圖 3-7)。

而巢式架構中利用包容值代表同一獨立巢層之共同效用(λ_m 、 λ_a 、 λ_c 、 λ_p 分別為最上層至最下層之尺度參數(scale parameter)，各層之包容值係數則為相鄰巢層尺度參數之比例，依序為 $\frac{\lambda_a}{\lambda_m}$ 、 $\frac{\lambda_c}{\lambda_a}$ 、 $\frac{\lambda_p}{\lambda_c}$)；包容值係數則可以用來

判別該結構是否符合效用極大理論，以及多層的巢式架構是否能縮減其巢層數目，或簡化為多項羅吉特模式。

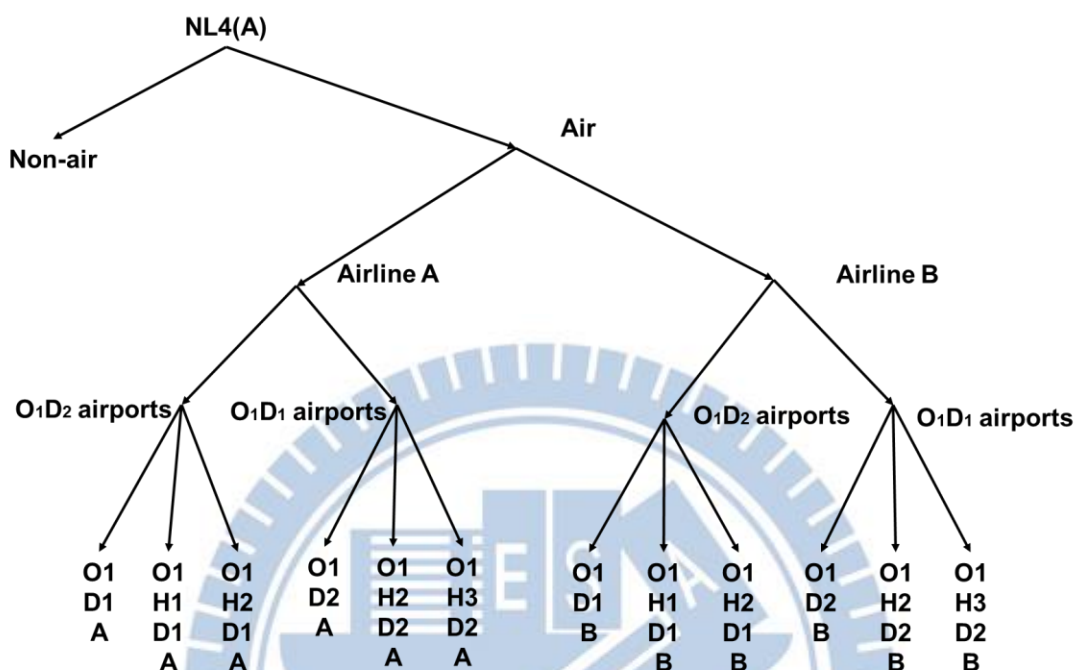


圖 3-5 NL4A 模式

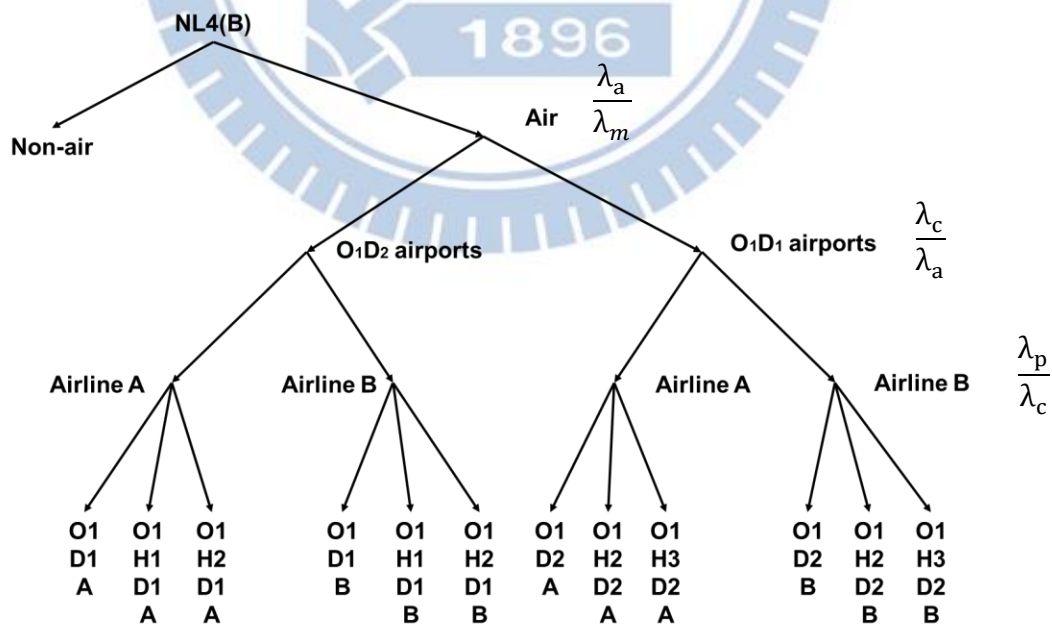


圖 3-6 NL4B 模式

3.1.3 航線—航空公司選擇之影響因素

本研究考量之影響因素包括票價、頻率、路線類型(是否為直飛)、表定飛行時間、市場距離、社經特性(平均收入)，以及其他因素(樞紐機場的固定效果、時間因素)。上述因素依照影響的層級與面向可以分為兩大類，分別是「航線—航空公司層級」、「起迄城市對層級及其他」。針對影響因素設計之變數說明，依照該因素所屬類別分述如下。

一、 航線—航空公司層級

票價

票價越高，旅運者的效用應越低，因此預期符號為負。以乘客數做加權平均計算出每季的航線—航空公司之平均票價，並以 2017 年第四季為基準，利用消費者物價指數對各期幣值進行折算。另外，由於票價可能有內生性問題，因此後續可能需要利用工具變數進行處理，以避免票價彈性被高估、時間價值被低估。

頻率

頻率採用自然對數的形式，故其係數所代表之意義為增加一百分點對市佔率產生的影響。當頻率越高，實際所能起飛或降落的時間點越可能接近旅運者的理想班機時間，因此效用應越高、預期符號為正，惟取自然對數表達邊際效果遞減，當頻率很小時，增加一航班對旅運者所帶來的正向效果較大；當頻率增加到一定程度，對旅運者所帶來的正向效果應較小。而頻率又可分為直飛頻率、一次轉機航線的兩航段中較高之航段頻率、一次轉機航線的兩航段中較低之航段頻率。對於選擇一次轉機航線的旅運者，頻率較低的航段應為該航線的「關鍵頻率」，換言之，若將頻率較低的航段與頻率較高之航段提高相同比例的航班，頻率較低的航段增加航班所帶來的效益應更大。

路線類型

航線類型以虛擬變數的形式呈現，若為直飛航線則其值為1，若為一次

轉機航線則其值為 0。此變數用以表示直飛航線相對於轉機航線之差異，而在其他條件一樣的情況之下，直飛對於旅運者而言應更加便利，因此預期符號為正。

表定飛行時間

旅行時間越長，效用應越低，因此預期符號為負。此飛行時間指在空中飛行的時間，不包含轉機或其他在地面上等待的時間。轉機的表定飛行時間則為兩航段飛行時間之加總。

二、 起迄城市對層級

市場距離

本研究定義市場距離為一組起迄城市對中，所有可能之起迄機場組合的直飛距離平均值(根據 DB1B 之直飛航線距離做計算)，得出同一市場之平均距離。根據 Hsiao and Hansen (2011)論述，市場距離會影響到「運具選擇」以及「旅行傾向」。在運具選擇方面，因本研究考慮航空方案及非航空方案，當市場距離越長，旅運者越可能選擇航空方案，此時距離的預期符號為正；而當距離到達某一長度，距離對於方案選擇的邊際效果減弱。在旅行傾向方面，當兩城市間距離越長，兩者間互動越少、旅行傾向越低，此時距離的預期符號為負，與方案選擇時之預期符號相反，因此兩者效果會有抵消的作用。因此，距離對效用的效果可能為一凹向下的曲線。

社經特性

社經便數包括每人平均收入與人口數。每人平均收入與人口數越高，代表經濟能力越高、對航空旅次的需求也應越高，因此預期符號為正。

其他

其他因素包括機場本身的特性、轉機機場是否為樞紐機場、季節性因素或時間趨勢的效果，本研究以虛擬變數的形式將上述因素納入模式。

綜合以上，將航線—航空公司層級變數、起迄城市對層級與其預期效果彙整如表 3-1。

表 3-1 變數之預期效果

類別	變數名稱(單位)	預期符號
票價	航線平均票價(百美元)	—
頻率 (對數)	直飛頻率(班次/季)	+
	一次轉機航線的兩個航段中，頻率較高者(班次/季)	
	一次轉機航線的兩個航段中，頻率較低者(班次/季)	
路線類型	是否為直飛的虛擬變數，若是則為 1，否則為 0	+
旅行時間	直飛航班平均旅行時間(分鐘)	—
	轉機航班平均旅行時間，兩航段相加之旅行時間(分鐘)	
距離	市場距離(百英哩)	+
	市場距離的對數	
	市場距離*包容值	—
社經因素	收入(百美元)	+
固定效果 虛擬變數	機場的虛擬變數組	
	年份的虛擬變數組	

3.1.4 福利分析

在校估離散選擇模型係數後，進一步計算市場 m 合併前和合併後消費者剩餘的預望值作為旅客福利的衡量(Abadie, 2005、Athey and Imbens, 2006 與 Vaze et al., 2017)。此方法使我們能夠將合併票價、服務頻率、旅行時間和其他屬性的影響彙整到單一個指標中，以利分析每個合併的整體乘客影響。消費者剩餘的期望值可表示如式(3.9)：

$$E(CS_m) = E\left[\frac{1}{|\beta_{fare}|} \max_{rl \in j^m} U_{rlm}\right] \quad (3.9)$$

CS_m ：市場 m 中旅運者的消費者剩餘

β_{fare} ：羅吉特模式中票價係數

U_{rlm} ：航線 r 、航空公司 l 在市場 m 的隨機效用

j^m ：市場 m 中的選擇集合

雖然隨機效用不可觀察，但可以使用可觀察效用來計算預期消費者剩餘，表示如式(3.10)：

$$E(CS_m) = \frac{1}{|\beta_{fare}|} \ln\left(\sum_{j \in R(m,rl)t} \exp(V_{jm})\right) + C \quad (3.10)$$

$R(m,rl)t$ ：城市對 m 於時間 t 所可選擇之航線—航空公司集合

V_{jm} ：可觀察之效用

C ：效用的絕對值無法被測量，以此一常數表示

特定市場 m 消費者剩餘的變化可表示如式(3.11)：

$$\Delta E(CS_m) = \frac{1}{|\beta_{fare}|} \left[\ln\left(\sum_{j \in R(m,rl)t} \exp(V_{jm}^{post})\right) - \ln\left(\sum_{j \in R(m,rl)t} \exp(V_{jm}^{pre})\right) \right] \quad (3.11)$$

V_{jm}^{post} ：合併後可觀察之效用

V_{jm}^{pre} ：合併前可觀測之效用

3.2 差異中之差異分析法

羅吉特模式使研究者得以消費者剩餘表達旅運者福利。然而，時間趨勢或其他外在因素也會對乘客福利造成影響，為消除這些合併之外的影響，本研究利用差異中之差異法(Abadie, 2005; Vaze, 2017)進行校估。

差異中之差異法(Difference in difference, DiD)旨在控制無法觀測之因素，也就是消除非合併之影響因素對旅運者福利帶來之影響。該法將觀察樣本依照兩個維度分類，分別是「事件發生前、後」，以及「實驗組與對照組」。本研究之事件即為航空公司合併，實驗組與對照組則根據航空公司在市場的服務狀況來定義。

差異中之差異法可表示如式(3.12)：

$$y_{m,t} = \omega_m + d_t + \gamma D_{m,t} + v_{m,t} \quad (3.12)$$

$y_{m,t}$ ：代表欲知變量(即消費者剩餘的期望值)在市場 m 、期間 t 的值

t ：標記合併前與後，若為後則為 1，否則為 0

ω_m ：市場特定變數，當市場屬於實驗組時為 1，屬於對照組時為 0

d_t ：時間特定變數，當為合併後其值為 1，合併前其值為 0

$D_{m,t} = \omega_m * d_t$ ，為合併後且市場 m 屬於實驗組時為 1，其餘為 0

$v_{m,t}$ ：市場—時間特定變數，每時期的平均值為 0

γ ：合併造成的影響

式(3.12)中， γ 為「事件發生後實驗組與對照組之差異」與「事件發生前實驗組與對照組之差異」之差異，亦即為本研究所欲探知的「合併對福利所造成之影響」，可以被表示如式(3.13)：

$$\hat{\gamma} = (E[y_{m,1}|D_{m,1} = 1] - E[y_{m,0}|D_{m,1} = 1]) - (E[y_{m,1}|D_{m,1} = 0] - E[y_{m,0}|D_{m,1} = 0]) \quad (3.13)$$

差異中之差異分析法的優點在於可以控制無法觀測之因素、評估合併所帶來的真正影響、且操作容易(用迴歸分析加上虛擬變數即可)；然而，此法在實驗組與對照組的界定上須謹慎，不同的分類方式所得出的結果與解釋也不同，而若實驗組與對照組的特性越相近，校估出之結果則可能越精準。

第四章 資料蒐集與統計分析

本章首先說明所採用之資料來源、篩選條件以及各資料庫整合方式，接著將合併之相關影響因素依照所屬層級進行敘述性統計分析，亦即「航線—航空公司層級」以及「起迄都會區城市對層級」。

4.1 資料蒐集與篩選

本研究所使用之航班縱橫資料(Panel Data)，如：票價、航線、市場距離、飛行時間、班次數等，主要源自於美國運輸統計局(Bureau of Transportation Statistics, BTS)所公開的美國航空市場相關資料，包括 T-100 Domestic Segment (U.S. Carriers)、Origin and Destination Survey：DB1B Market、Airline On-Time Performance Data 等三大資料庫，選取近十四年(期間發生數次重大之航空公司合併事件)，共五十六季的資料；起迄城市之社會經濟變數，則採用以經濟分析局(Bureau of Economic Analysis, BEA)之人口與所得資料；而在後續分析中，為了產生工具變數，則自 Form 41 Financial Data 蒐集各航空公司油價成本資料。另外，針對幣值相關變數(包括：票價、收入與油價)，使用勞動統計局(Bureau of Labor Statistic)所蒐集之消費者物價指數(CPI)，以 2017 為基年進行折算。上述資料與來源如表 4-1。

表 4-1 本研究各資料來源

資料來源	本研究相關資料類別
Origin and Destination Survey： DB1B Market	航線平均票價 航線距離長度 市場距離長度
Airline On-Time Performance Data	表定飛行時間
T-100 Domestic Segment (U.S. Carrier)	航段班次數
Bureau of Economic Analysis	航線端點城市人口數 航線端點城市之平均所得
Bureau of Labor Statistics	消費者物價指數(CPI)
Form 41 Financial Data	航空公司油價成本

本研究涵蓋的研究期間為 2004 至 2017 年(共 56 季之資料)，研究範圍則定義為美國本土 48 洲航線，且轉機次數不大於一次之航線。因此先將非美國本土 48 洲(例如：阿拉斯加、夏威夷、關島、波多黎各...等等)之資料刪除，再將轉機次數超過一次之航線資料刪除。在機場篩選方面，根據資料中乘客數篩選前 100 大起迄機場，並根據 Federal Aviation Administration 所定義之核心樞紐機場(Core)進針對轉機航班進行篩選，去除不是在核心機場轉機的航線資料。

接著，設立其他篩選標準，包括票價或航線距離為 0、平均票價(航線票價除以航線距離)低於每英哩 0.04 美元或高於每英哩 10 美元、航線距離小於 50 英哩，將不合理之資料剔除，留下合理資料進行後續之研究。完成初步的資料篩選後，為了考量多機場都會區之機場可替選問題，需要將位於同一地區的機場標記為同一起(迄)點都會區城市。標記完成後，再次進行資料篩選，將起迄點位於同一都會區城市者進行刪除。

在完成資料篩選、將同一都會區城市之機場標記完成後，為了取得更充足的供給面資料，以 DB1B 為基準，將 T100 的頻率、AOTP 的旅行時間、Form 41 的油價與 BEA 的社經資料(人口數、所得)等與 DB1B 進行整合。整合完成後，需要產出模式所需的變數及分析資料。包括票價、路線類型、頻率、表定飛行時間、航線距離、市場距離、人口數、所得、航空公司油價等。

以「航線—航空公司」或「航段—航空公司」為單位計算之資料如下：票價方面，以航線—航空公司為單位，用乘客數做加權平均；路線類型方面，若為直飛則為 1，否則為 0；頻率方面，可分為直飛頻率與轉機頻率，直飛僅有一個航段，轉機則有兩個航段，以航段為單位、用班次數做加權平均，可得平均直飛航段頻率，若為轉機航班，則分別算出兩航段之平均後再加總；表定飛行時間方面，亦用班次數做加權平均，若為轉機航班則分別算出兩航段之平均後再加總；航線距離方面，以航線—航空公司為單位，同樣採用航班數做加權平均。

以「起迄城市」或「航空公司」為單位計算之資料如下：人口數方面，將航線之起點、迄點城市人口數年資料相加，並以兩年之差搭配內插法計

算出每季的幾何平均人口數；所得方面，將航線起點、迄點城市平均所得年資料相加，假設每年內的各季總所得呈線性變化，將兩年之差除以四計算出每季的算數平均總所得；航空公司油價方面，將每航空公司之每季油價消耗總量除以每季油價總成本，計算出每季平均油價。

4.2 整體資料敘述性統計分析

本研究在 3.1.3 節中已將變數分為不同層級，在經過資料蒐集與篩選後，首先針對乘客數的變化作分析，藉以了解航空市場總需求之變化趨勢，再依照「航線—航空公司」與「起迄城市對」，分別針對其重要影響因素做整體資料之敘述性統計分析。

一、航線—航空公司相關屬性敘述性統計

航線—航空公司層級的相關屬性包括：票價、頻率、表定飛行時間、航線距離。本研究之票價、航線距離資料源自 DB1B 資料庫，該資料庫具有以航線為單位之資料，將 2004 至 2017 年之航線資料進行敘述性統計分析，分析項目包括季乘客數、平均航線距離(英哩)、平均表定飛行時間(分鐘)、平均航線票價(美元)、以及延人英哩票價(美元)，結果如表 4-2 所示。

表 4-2 航線相關屬性之敘述性統計

航線相關屬性	平均值	標準差	25%	50%	75%
乘客數(百萬人)	6.69	0.71	6.27	6.54	7.13
航線距離(英哩)	1636.22	741.11	1044.00	1566.00	2223.00
表定飛行時間(分鐘)	276.68	96.44	206.12	269.20	347.42
航線票價(美元)	275.20	129.77	204.18	252.91	312.04
延人英哩票價(美元)	0.18	0.16	0.11	0.14	0.21
直飛頻率(班)	269.95	240.92	90.00	186.00	359.00
轉機兩航段中較高之頻率(班)	535.32	26.97	514.29	534.45	548.13
轉機兩航段中較低之頻率(班)	247.11	18.16	235.34	244.60	253.56

乘客數

首先，將每季航線—航空公司乘客數作加總，得到不分路線、不分航空公司的每季總乘客數趨勢，如圖 4-1。從圖中可以發現，乘客數的波動範圍大約在 5.5 至 8.5 間(單位：百萬)之間；漲跌趨勢方面，自 2004 年至 2007 年微幅增加，而 2008 年可能受到環球金融海嘯的衝擊，乘客數明顯下滑，自 2009 年至 2012 年大致保持平穩，而從 2004 年至 2017 年則呈現逐年增加的趨勢，且增幅相對明顯；此外，每年呈現明顯之季節性變化，每年之高峰幾乎都是第二季與第四季，此趨勢應是暑假及聖誕、新年假期的旅運需求較高所造成的結果。

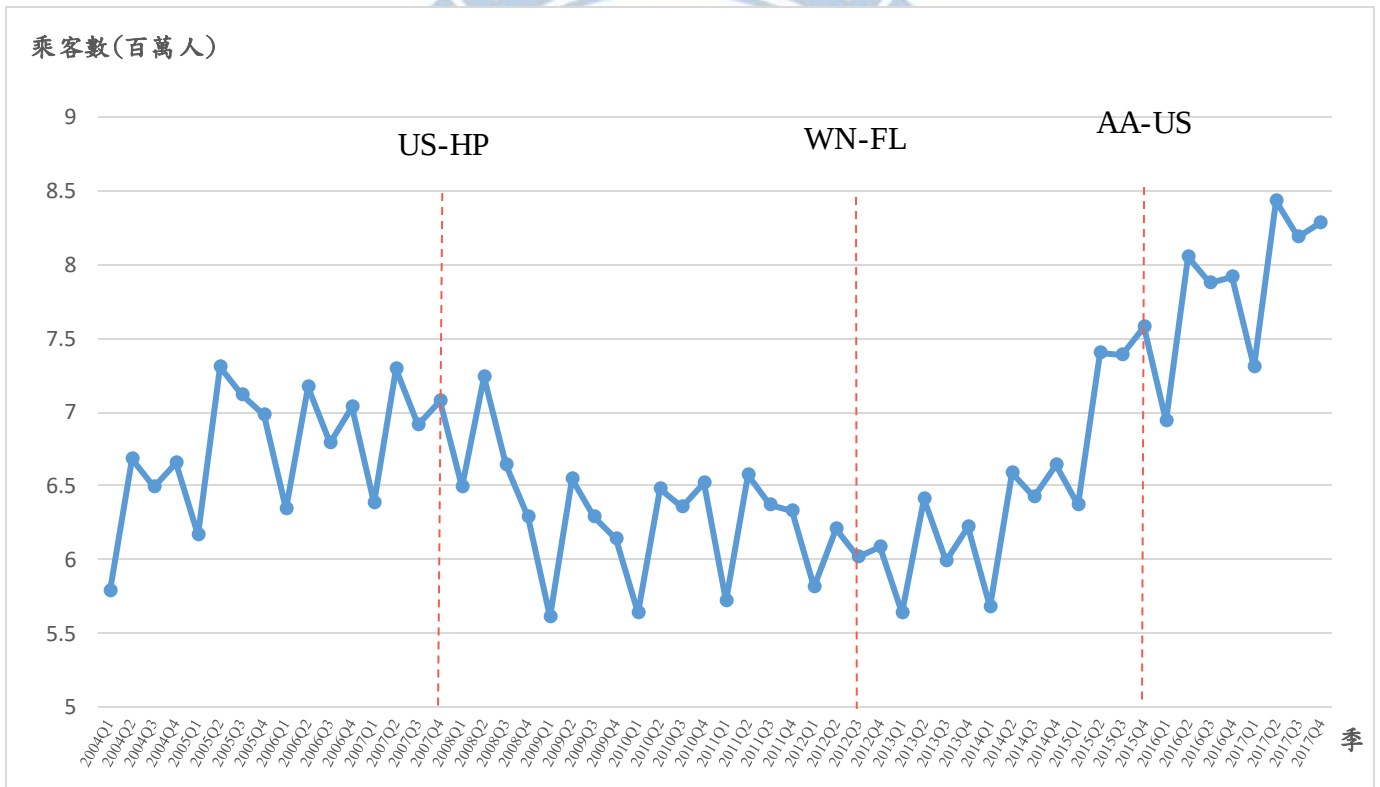


圖 4-1 季乘客數趨勢圖

延人英哩票價

以航線—航空公司為單位，將票價除以總延人英哩，並以 2017 年為基年，利用消費者物價指數進行折算，得出歷年平均延人英哩票價(單位：美元)趨勢圖，如圖 4-2。從圖可知平均延人英哩票價在 2012 年以前波動較大，尤其在 2008 的第二季開使有一段明顯驟降的趨勢，至 2009 年第三季開始逐漸上升並回穩，這可能是受到 2008 年環球金融危機的影響；而在 2012 之後，大致呈現逐年下降的趨勢。

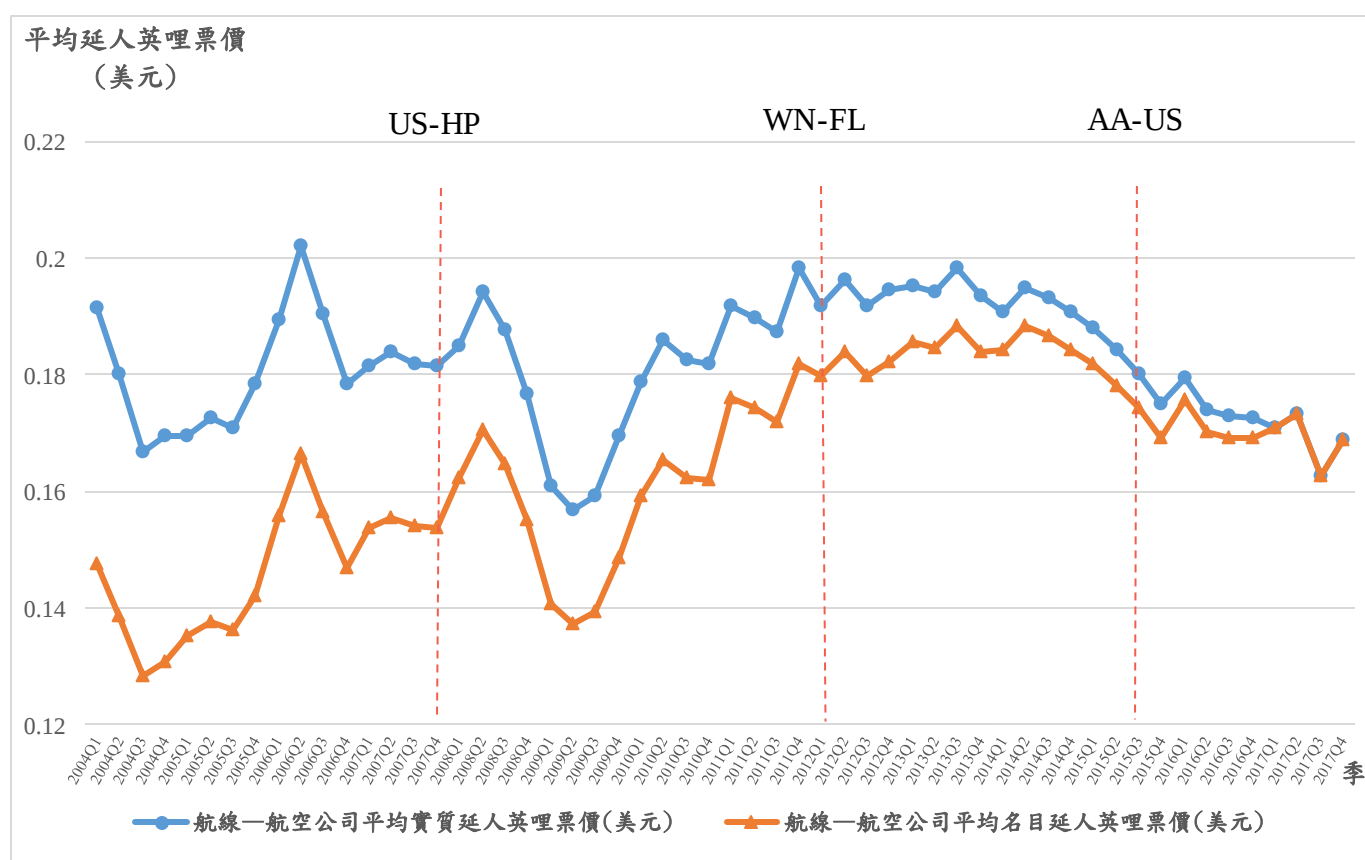


圖 4-2 平均延人英哩票價趨勢圖

頻率

航線可以依照路線特徵區分為直飛與轉機兩類，直飛僅包含一個航段，以航段—航空公司為單位，利用班次數進行加權平均得出平均直飛班次數(單位：班)；轉機則包含兩個航段，可以再分為頻率較高的航段與頻率較低的航段，以航段—航空公司為單位，利用班次數對上述二者分別進行加權平均。是故頻率可以分成三種，分別是「平均直飛班次數」、「平均轉機班次數(頻率較高者)」、「平均轉機班次數(頻率較低者)」，三者隨季變化之趨勢如圖 4-3。從圖可知航段平均班次數基本上呈現逐年減少的趨勢，且明顯受季節性因素影響，多數年份之第二季、第三季為航段班次數之尖峰。

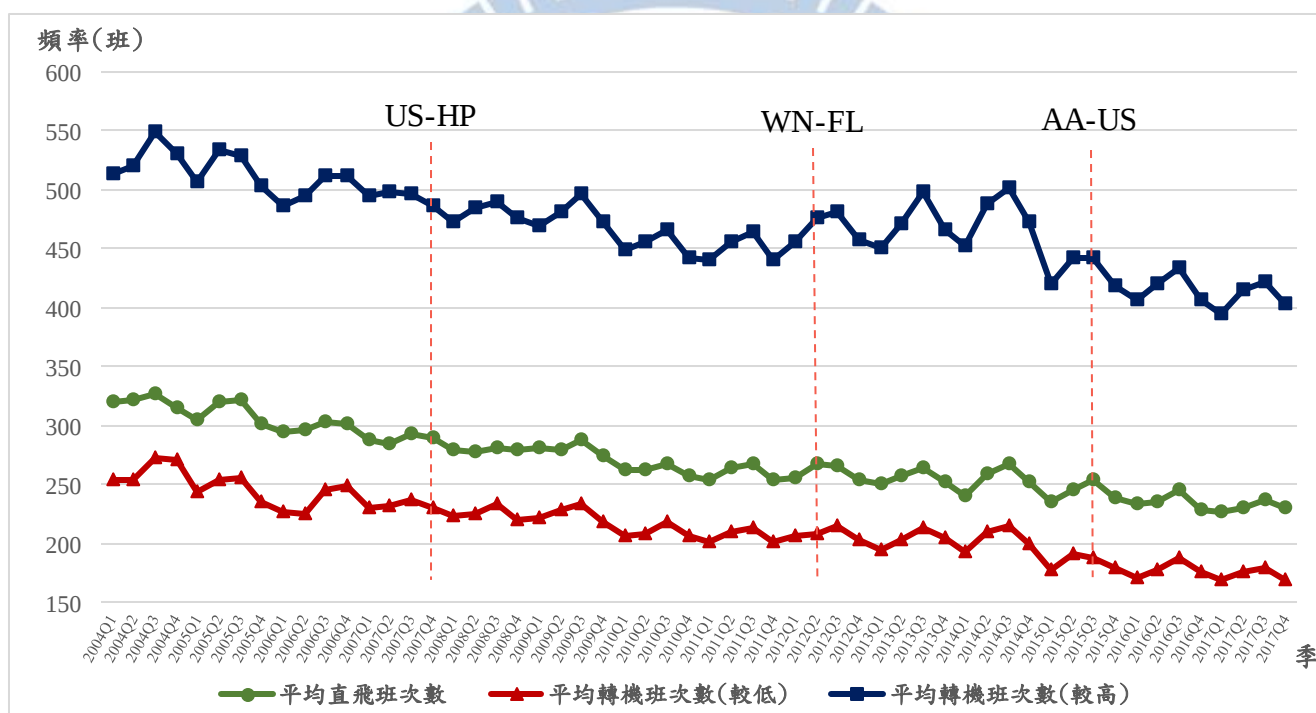


圖 4-3 航段頻率趨勢圖

二、起迄城市對相關屬性敘述性統計

起迄都會區城市對的相關屬性包括：赫氏指數、航線數目、市場距離、人口數、所得。這些變數雖不會直接影響路線—航空公司，但卻會影響起迄都會區城市對的特性。當一對起迄都會區城市對的赫氏指數(HHI)越高，代表其競爭程度越高，反之則越低；一對起迄都會區之間可選擇之航線數

則代表著航網的寬廣度；市場距離、人口數、所得則影響旅運者對航空旅次之需求。上述屬性之敘述性統計如下表 4-3。

表 4-3 起迄城市對相關屬性之敘述性統計

城市對相關屬性	平均值	標準差	第一百分位 (25%)	中位數 (50%)	第三百分位 (75%)
赫氏指數	0.51	0.23	0.33	0.45	0.64
航線數	8.98	11.12	3.00	6.00	10.00
平均市場距離(百英哩)	1330.43	658.48	829.00	1220.00	1796.35
平均人口數(千人)	4038.10	191.72	3875.96	4010.97	4109.92
平均所得(千美元)	205.29	19.54	191.01	201.01	210.91

赫氏指數

赫氏指數以起迄城市對為單位，利用各航空公司服務之乘客數為基準，得出季平均赫氏指數趨勢圖(圖 4-4)。從圖可發現，以平均值或中位數(第二百分位)而言，基本上維持在 0.35 至 0.4 左右，但第一百分位與第三百分位與中位數或平均數的差異有逐年降低的趨勢。

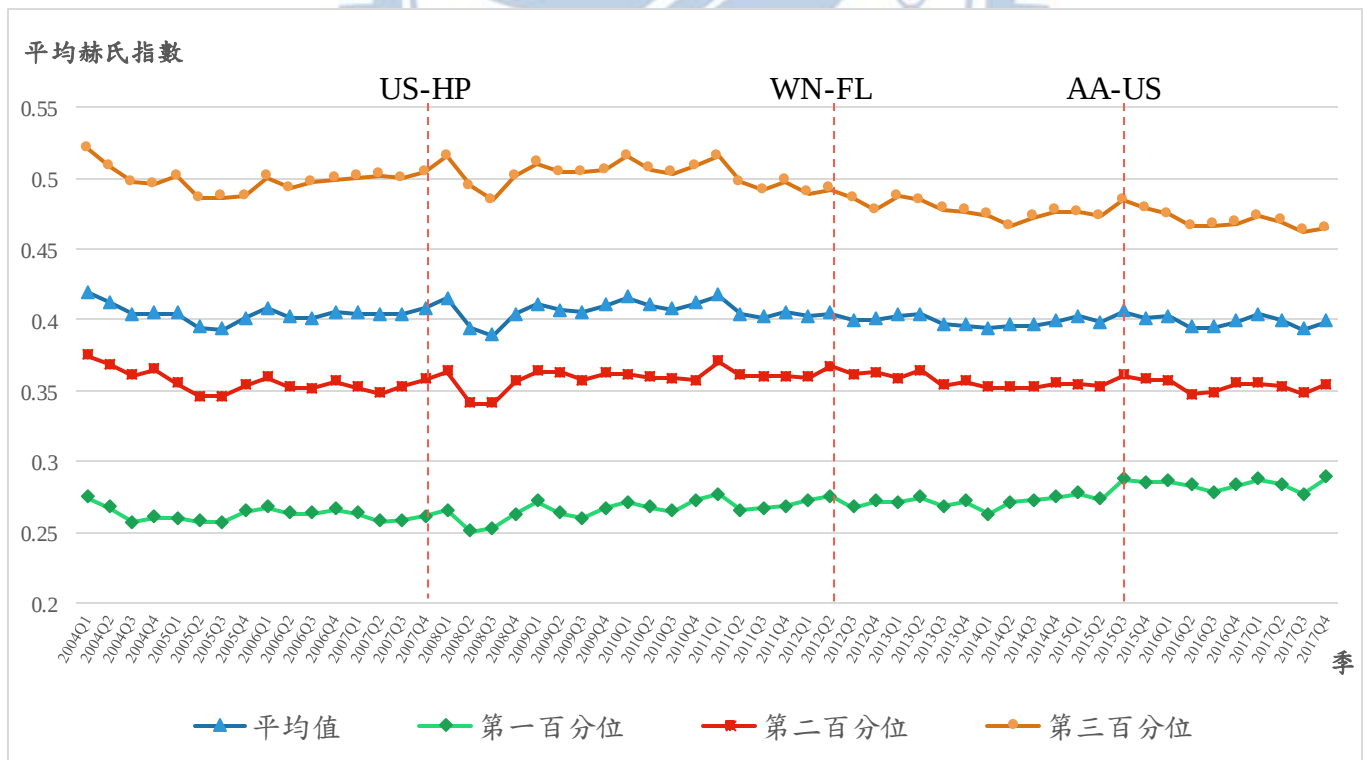


圖 4-4 平均赫氏指數趨勢圖

航線數

航線數以起迄都會區城市對為單位計算，定義為該起迄城市對中可以供旅運者選擇的航線數量，不同航空公司提供同一航線(起點機場、轉機機場、迄點機場)者視為同一條航線。平均航線數在 2010 年以前基本上呈現逐年減少的趨勢，在 2010 年以後則呈現逐年增加的趨勢，換言之，起迄城市對之間的可選擇的航線數在 2010 年前逐漸減少，但在 2010 年後則逐年增加。

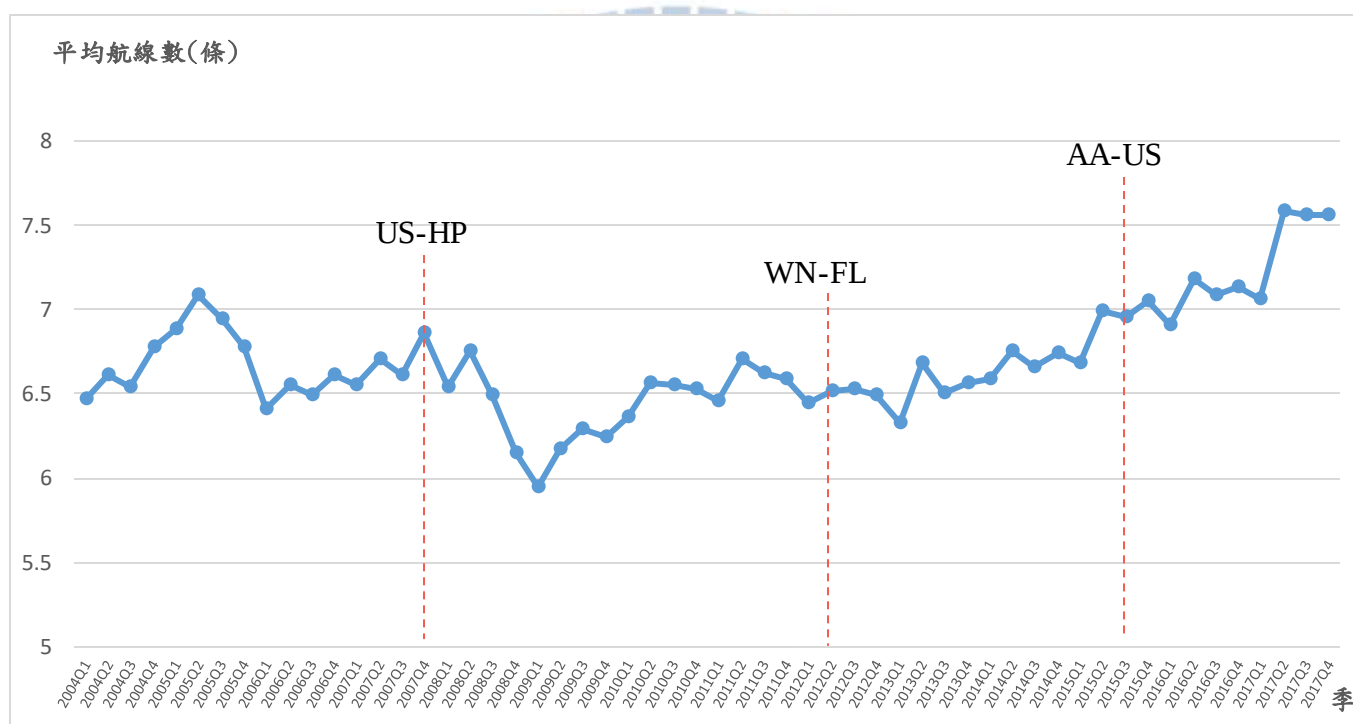


圖 4-5 平均航線數趨勢圖

第五章 模式校估與應用

本研究首先將涵蓋「美國航空(American Airlines, AA) — 全美航空(US Airways, US)」、「西南航空(Southwest Airlines, WN) — 穿越航空(AirTran Airways, FL)」、「全美航空(US Airways, US) — 美國西方航空(AmericaWest Airlines, HP)」三件合併、共 14 年(56 季)之資料，以「航線—航空公司」為分析單位，進行「航線—航空公司選擇模式」的校估。航線—航空公司選擇模式依照旅運者對於航線—航空公司方案可能之選擇行為假設進行設計，可以分為數種可能的型態(如 3.1.2 節)。在校估出羅吉特模式之結果，並選出最合理穩健之模式之後，進一步計算出每個市場的消費者剩餘，進而利用差異中之差異法計算出合併對福利之影響效果。

5.1 羅吉特模式校估結果與分析

由於本研究採用的是總計的巢式羅吉特模式，方案的市佔率定義為乘客選擇該方案的比例。市佔率之計算，首先以起迄城市組合人口數之幾何平均數乘以 α 值作為分母，此值之設定假設每人每季的城際旅次數為 10 次(Hsiao and Hansen, 2011)，方案之乘客數則為分子，是故市佔率即為乘客選擇方案之機率總和。針對單一個巢式架構的校估方式為由下往上依序校估每一層，各層具體做法如下：將各方案的市佔率取對數作為依變數；而能描述方案間不同屬性的變數則作為自變數，模式校估的方式則是線性迴歸。

在每個巢式結構中，最下層的變數包括平均票價(百美元)、表定飛行時間(分鐘)、直飛航班頻率(對數)、轉機航班兩航段中較高之頻率(對數)、轉機航班兩航段中較低之頻率(對數)、直飛的虛擬變數、樞紐機場虛擬變數、年份之虛擬變數。各層的校估首先指派給所有方案一個隨機變數，此隨機變數已指定亂數種子，因此每次重跑同樣階層時，隨機變數不會隨意變動；接著將同一巢之所有方案設為一群，每群選出隨機變數值最大者作為基底方案；各方案屬性(變數)與市佔率皆與基底方案之屬性作相減，得

出一屬性之差值，並利用「市佔率差值」與「變數差值」作迴歸分析。校估出最下層各變數的係數之後，即可進一步計算各方案之效用—各屬性乘以對應係數之總和($V_i = constant + \beta_i * X_i$)；計算出方案效用後，對其取指數($\text{Exp}(V_i)$)，再分巢加總並取對數($\log\text{SumExp}$)，此值即為包容值，包容值接著成為相鄰上層巢層中的變數。最上層的結構中，由於是依照市場(航空與非航空方案)分巢，故除了包容值還納入市場相關變數，包括：市場距離、市場距離(對數)、平均收入(百美元)，以及常數項(第一層)。

合理的巢式結構架設上層巢的變異大於下層巢的變異，且為了符合效用最大化理論，此法校估出的包容值係數，應該介於 0 與 1 之間，且由下往上逐漸遞增。若包容值的係數等於 0 代表下層巢的變異遠小於上層巢的變異；而若大於 1 代表上下巢層設計可能相反；若等於 1 則表示可以轉換成多項羅吉特。

由 3.1.2 節中所述之數種模式結構中，選出最基本之 MNL 與建立在文獻與分析結果上，最合理之 NL4B，進行後續的比較分析。而在本研究中，票價與市占率極有可能存在內生性的問題，故須利用工具變數進行處理。在工具變數的選取，採用成本面資料，由於票價與成本存在高度相關，但成本對於市占率沒有直接的影響，故參照 Hsiao and Hansen (2011)利用航線距離乘以油價作為工具變數，再加入航線距離，並利用兩階段最小平方法(Two-Stage Least Squares)進行校估。

兩階段最小平方法乃將迴歸分為兩個階段，首先將具內生性問題之變數(亦即票價)，作為依變數，並將工具變數(航線距離乘以油價、航線距離)以及模式中所有同階層之其他變數(直飛頻率、轉機中較高之頻率、轉機中較低之頻率、表定飛行時間、直飛的虛擬變數、樞紐機場虛擬變數、年份之虛擬變數)作為自變數，以進行第一階段迴歸分析；接著將第一階段預測出的票價取代真正的票價，再與其他變數進行第二階段迴歸分析。茲將第一階段之工具變數與第二階段所有變數之校估結果彙整於表 5-1。

表 5-1 各模式校估結果

變數名稱 \ 巢式結構	MNL(OLS)	MNL(IV)	NL4B(OLS)	NL4B(IV)
	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)
航線距離*油價單位成本 (英哩—千美元)	--- ---	0.0001*** (0.0000)	--- ---	0.0026* (0.0012)
航線距離 (英哩)	--- ---	0.0009*** (0.0000)	--- ---	0.1620** (0.0066)
平均票價 (百美元)	-0.2562*** (0.0052)	-1.7129*** (0.0716)	-0.0972*** (0.0039)	-0.9015*** (0.0006)
表定飛行時間 (分鐘)	-0.0122*** (0.0001)	-0.0008*** (0.0005)	-0.0171*** (0.0002)	-0.0084*** (0.0005)
直飛航班頻率 (對數)	1.1107*** (0.0110)	1.0431*** (0.0114)	1.3577*** (0.0183)	1.1921*** (0.0183)
轉機航班兩航段中 較高頻率(對數)	0.5739*** (0.0068)	0.7406*** (0.0072)	0.5245*** (0.0072)	0.6126*** (0.0086)
轉機航班兩航段中 較低頻率(對數)	0.6847*** (0.0054)	0.7321*** (0.0078)	0.6958*** (0.0062)	0.7536*** (0.0053)
直飛的虛擬變數	4.4430*** (0.0800)	6.4223*** (0.1127)	3.2806*** (0.1118)	5.0930*** (0.1346)
第四層包容值 (λ_p/λ_c)	--- ---	--- ---	0.9362*** (0.0025)	0.9184*** (0.0028)
第三層包容值 (λ_c/λ_a)	--- ---	--- ---	0.8589*** (0.0059)	0.9071*** (0.0056)
第二層包容值 (λ_a/λ_m)	--- ---	--- ---	0.8039*** (0.0062)	0.7536*** (0.0053)
市場距離 (百英哩)	0.1468*** (0.0044)	0.0886*** (0.0061)	0.1103*** (0.0057)	0.0932*** (0.0058)
市場距離(對數)	0.0437*** (0.0437)	0.5012*** (0.0504)	0.7675*** (0.0577)	0.5446*** (0.0566)
市場距離*第二層包容值	--- ---	--- ---	-0.0119*** (0.0004)	-0.0108*** (0.0003)
平均收入(百美元)	-0.0144*** (0.0033)	-0.0118*** (0.0344)	0.1476*** (0.0047)	0.1656*** (0.0042)
常數項(第一層)	-34.0660*** (0.0828)	-35.4307*** (0.3465)	-32.6073*** (0.0836)	-34.7893*** (-0.3292)

*樞紐機場、年份虛擬變數亦被納入模式，但未呈現於此表中

* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

整體而言，所有變數之係數均顯著，係數正負號亦符合預期；在巢式架構方面，除了 NL4A，NL2、NL3A、NL3B、NL4B(OLS、IV)之包容值係數的 95%信賴區間均介於 0 與 1(如表 5-2)，其中，NL4B 是符合效用極大理論且階層數最多之巢式結構；在工具變數方面，不論是 MNL(IV)或 NL4B(IV)，航線距離*油價單位成本與航線距離的係數均顯著且為正。

表 5-2 包容值信賴區間

包容值	包容值係數	95%信賴區間	
第四層包容值 (λ_p/λ_c)	0.9183633	0.912957	0.92377
第三層包容值 (λ_c/λ_a)	0.9070976	0.896209	0.917986
第二層包容值 (λ_a/λ_m)	0.7536401	0.743318	0.763962

不論是 MNL 或是 NL4B，工具變數(航線距離*單位油價成本、航線距離)均顯著且為正值，代表航線的油價成本與票價有高度正相關。平均票價、表定飛行時間均顯著且為負值，代表票價越高市佔率越低、表定飛行時間越高市佔率越低，而在 NL4B 模式中可以發現，在利用工具變數處理內生性問題後，票價係數約為原本十倍，表定飛行時間係數則約為原本的一半。

在票價與飛行時間方面，四種模式(MNL(OLS)、MNL(IV)、NL4B(OLS)、NL4B(IV))之票價係數與飛行時間係數均顯著且為負。然而，在使用工具變數前，係數所隱含之時間價值明顯高估，這是因為票價內生性會使得票價係數被低估；使用工具變數後，係數所隱含之時間價值明顯降低，顯示內生性問題在使用工具變數後被有效改善。

而頻率相關變數都以對數的形式校估，故其係數代表的是頻率變動百分比之效果，三個頻率變數之係數均顯著且為正，代表頻率越高市佔率越高；且在 NL4B 模式中，轉機航班兩航段中頻率較低者之係數(95%信賴區間為 0.7203 至 0.7497)顯著大於轉機航線兩航段中頻率較高者(95%信賴區間為 0.5957 至 0.6294)。直飛航線的虛擬變亦顯著且為正值，表示旅運者對直飛航線有所偏好。

由於市場距離相關變數有三(市場距離、市場距離的對數、市場距離*第二層包容值)，為了更清楚地了解市場距離與效用之間的關係，將此三係

數取出，計算出在其他變數固定之下，不同市場距離下對應之效用變化。其中，NL4B(OLS)的包容值帶入第 50 百分位；NL4B(IV)的包容值則分別代入第 10 百分位(NL4B_10%)、第 50 百分位(NL4B_50%)、第 90 百分位(NL4B_90%)之數值，結果如圖 4 所示。從此圖可以發現，相距 500 英里以下的市場，距離對效用的邊際效果較大，相距 500 英里以上的市場，距離對效用的邊際效果則趨緩。

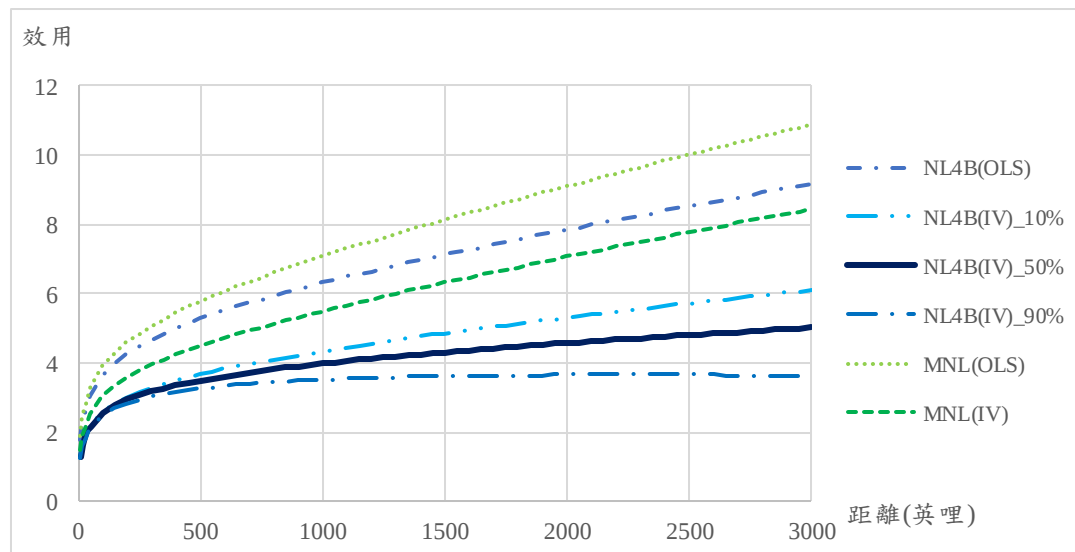


圖 5-1 NL4B 模式市場距離與效用關係圖

而為了進一步檢測此模式係數之合理性(攸關福利衡量)，針對票價係數與所隱含之時間價值進行進一步分析。使用工具變數前後之時間價值與票價彈性中位數如下表 6。在時間價值方面，將表定飛行時間的係數除以票價係數，以計算模式係數所隱含之每小時飛行(機內)時間價值。根據美國勞動統計局的薪資資料(Weekly and hourly earnings data from the current population survey)，時薪中位數約為 21.5 美元；未使用工具變數的 MNL 時間價值為每小時 285.99 美元，使用工具變數後下降為每小時 2.78 美元；未使用工具變數的 NL4B 時間價值為每小時 1056.02 美元，使用工具變數後下降為每小時 55.64 美元。在票價彈性方面，是將市場內所有航空方案的原票價都提升百分之一，估計航空方案市占率的變化，藉此得到整個市場的票價彈性。未使用工具變數的 MNL 票價彈性中為數為 -0.58，使用工具變數後增加為 -2.48；未使用工具變數的 NL4B 票價彈性中為位數為 -0.11，使用工具變數後增加為 -0.98。表 5-3 時間價值與票價彈性比較表

表 5-3 時間價值與票價彈性比較表

巢式結構 項目	MNL(OLS)	MNL(IV)	NL4B(OLS)	NL4B(IV)
時間價值(美元)	285.99	2.78	1056.02	55.64
時間價值與時薪中 位數之比值(%)	1330%	13%	4912%	259%
票價彈性中位數	-0.58	-2.48	-0.11	-0.98

進一步將本研究之市場價格彈性與文獻對照，發現 Vaze (2017)的五個多項羅吉特模式所得出的市場(機場組合)票價彈性介於-0.46 至-0.78，Lurkin (2016)之平均票價彈性約為-1.19、Hsiao and Hansen (2011) 之票價彈性中位數為-1.2，Gillen et al. (2002)的彈性中位數為-1.15。而本研究在 NL4B(IV)模式所得出的市場價格彈性中位數與過去文獻相似，顯見採用巢式羅吉特與修正之模式係數較為合理。將使用工具變數之票價彈性累積機率分配圖繪製如下圖 5-2 與圖 5-3。

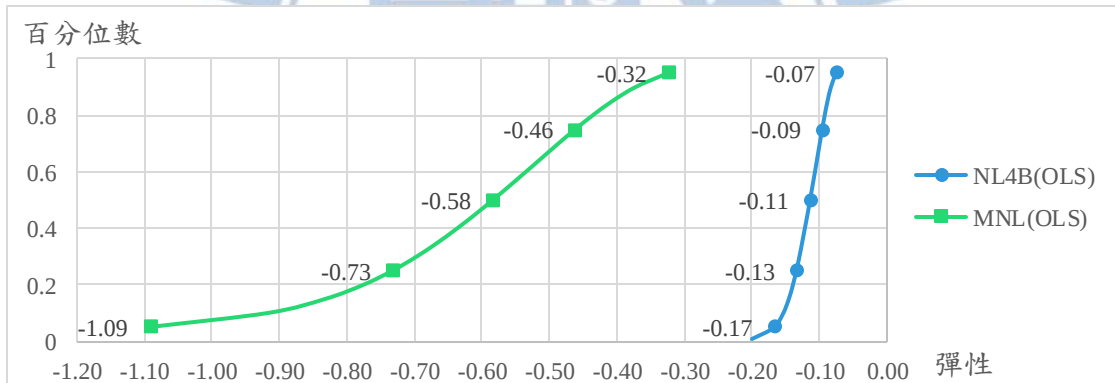


圖 5-2 市場價格彈性累積機率圖(未使用 IV)

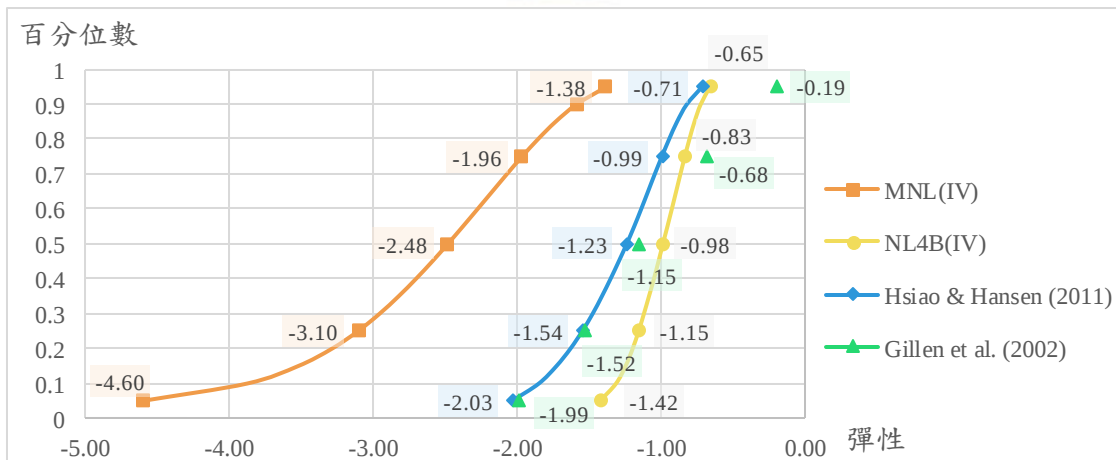


圖 5-3 市場價格彈性累積機率圖(使用 IV)

由於市佔率之計算，是以起迄城市組合人口數之幾何平均數乘以一 α 值作為分母，而此值之初使設定，為了將航空市場設定在飽和的狀態，假設每人每季的城際旅次數為 10 次($\alpha=10$)。為了檢測該假設對於各變數係數之影響、確保模式之穩健程度，故調動此 α 值來進行敏感度分析，如表 5-4 所示。由於此假設只會造成航空與非航空市場之方案市占率，對於航空方案間的市占率不影響，故只針對 NL4B 最上層之變數進行此敏感度分析。除常數項有所變動，各變數之係數之變動均非常細微(係數取至小數點後四位均無改變)，代表假設合理且模式足夠穩健。

表 5-4 城際旅次數(α 值)敏感度分析

α 值 變數名稱	1	5	10	50
	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)
第二層包容值	0.7536**** (0.0053)	0.7536**** (0.0053)	0.7536**** (0.0053)	0.7536**** (0.0053)
市場距離	0.0932** (0.0058)	0.0932**** (0.0058)	0.0932**** (0.0058)	0.0932**** (0.0058)
市場距離(對數)	0.5446**** (0.0566)	0.5446**** (0.0566)	0.5446**** (0.0566)	0.5446**** (0.0566)
市場距離*第二層 包容值	-0.0108**** (0.0003)	-0.0108**** (0.0003)	-0.0108**** (0.0003)	-0.0108**** (0.0003)
平均收入 (百美元)	0.1655**** (0.0042)	0.1655**** (0.0042)	0.1655**** (0.0042)	0.1655**** (0.0042)
常數項(第一層)	-29.9785**** (0.0768)	-31.5882**** (0.0768)	-32.2814**** (0.0768)	-33.8909**** (0.0768)

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

5.2 差異中之差異分析法校估結果與分析

雖然航空公司合併可能導致旅運者事件前、後的福利改變，但除了合併事件，同時間亦可能有很多其他因素會造成福利變化。為了較合理地衡量合併所帶來的改變，本研究採用差異中之差異法以考量控制非合併的影響因素，將三件合併案分別分析，各取合併前、後各一年作為研究期間(參見 3.3 節)，並以市場一季為分析單位進行迴歸分析，依變數為市場之消費

者剩餘(福利)，自變數則包括：實驗組虛擬變數、合併事件虛擬變數、實驗組與合併事件之交互相乘項。在此迴歸分析當中，實驗組與合併事件之交互相乘項之係數即為合併對福利之影響效果，且此效果為該實驗組市場內每旅次(per trip)的平均福利變化，福利單位為美金。另外，由於不同市場中的乘客數亦有所不同，故在進行迴歸分析時以乘客數進行加權。除了各市場每旅次之福利變化，為了得知合併所帶來的整體效果，本研究在各分類市場中以該分類市場之估計乘客數 乘以該分類市場之每旅次福利變化，估算各分類方式之總福利變化。

鑒於不同類市場之合併福利變化可能有所不同，本研究依據市場中航空公司提供服務的狀況進行實驗組與對照組的分類，如表 5-5 所示。分類方式共有三種：三種分類均將合併前、後均未被涉及合併之兩航空公司服務的市場定義為對照組(D)；而分類一將合併前後兩家航空公司至少有一家提供服務之市場設定為實驗組(A+B+C)；分類二則將實驗組拆分為三個子類別(A)存續市場：合併前後皆有服務、(B)新進市場：合併前無服務但合併後有服務、(C)退出市場：合併前有服務但合併後無服務；分類三則再進一步將存續市場(A)細分為(A1)皆存續市場：合併前兩家皆有服務且合併後亦有服務、(A2) 主存續市場：合併前僅有存續的航空公司提供服務且合併後有服務、(A3) 次存續市場：合併前僅有被合併之航空公司提供服務且合併後有服務。

表 5-5 實驗組對照組分類

合併前 \ 合併後	有服務	無服務
有服務	A	C
無服務	B	D

在 AA 與 US 之合併案中，最終存續的航空公司為 AA；在 US 與 HP 之合併案中，最終存續的航空公司為 US；在 WN 與 FL 之合併案中，最終存續的航空公司為 WN。存續之航空公司在後續的表格中以底線標示。另外，三合併案發生的順序依次為：US 與 HP、WN 與 FL、AA 與 US。

5.2.1 分類一校估結果

三件合併案依照分類一所得出之校估結果呈現如表 5-6。從表中可發現，三件合併案對於市場福利之影響皆為正，且 AA&US 合併案福利增加最多(每旅次 36.90 美元)、US&HP 合併案次之(每旅次 10.90 美元)、WN&FL 合併案則最少(每旅次 9.49 美元)；換言之，兩傳統航空之合併案福利增加最多、傳統航空與低成本航空之合併案福利增加次之，兩低成本航空之合併案福利增加最少。

表 5-6 差異中之差異法校估結果(分類一)

變數名稱 \ 合併案	AA&US	US&HP	WN&FL
	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)
合併後	13.55*** (0.16)	-8.83*** (0.11)	-20.92*** (0.16)
實驗組	214.98*** (0.12)	190.06*** (0.08)	102.07*** (0.06)
合併後*實驗組 (合併造成的影響)	36.90*** (0.17)	10.90*** (0.12)	9.49*** (0.09)
常數	-2602.71*** (0.12)	-2556.40*** (0.08)	-2582.72*** (0.11)
樣本數	AA&US：42,244、US&HP：42,544、WN&FL：42,261		

* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

進一步計算各合併案之整體市場福利變化及主要影響因素變化如表 5-7 所示。由表中可知市場總福利之變化大小次序(及正負)與每旅次福利變化一致，兩傳統航空 AA&US 之合併案不論是市場總福利或每旅次福利均增加最多，主要原因是票價降低及直飛班次增加；而兩低成本航空 WN&FL 之合併案不論是市場總福利或每旅次福利均增加最少，該案因為直飛班次增加而使旅運者獲益，惟其效果因為票價提高與轉機班次減少而降低；US&HP 合併案福利增加之主因包括票價降低與所有類型班次數均增加，尤其是兩航段中頻率較低之班次增加頗多，可能是 US 與 HP 兩家公司之航網互補、或者合併後調整航班所致。

表 5-7 福利與主要因素變化彙整(分類一)

變化 \ 合併案	傳統&傳統	傳統&低成本	低成本&低成本
	<u>AA&US</u>	<u>US&HP</u>	<u>WN&FL</u>
每旅次福利(美元)	36.9	10.9	9.49
市場總福利(千萬美元)	924.35	254.52	221.12
平均票價(美元)	-8.91	-5.02	5.04
直飛頻率(班)	0.15	2.63	1.57
兩航段中頻率較高者(班)	-15.13	2.99	-14.93
兩航段中頻率較低者(班)	-11.26	6.14	-1.67

5.2.2 分類二校估結果

三件合併案依照分類二所得出之校估結果呈現如表 5-8。「合併後」與 A、B、C 三虛擬變數之交互相乘項為控制其他因素後之合併效果。對於存續市場(A)，三件合併案之福利變化均為正值，且 AA&US 合併案增加最多(每旅次 37.18 美元)，WN&FL 及 US&HP 合併案福利變化相近，分別為每旅次 11.33 及 10.41 美元；對於新進市場(B)，三件合併案之福利變化亦均為正值，惟次序與存續市場不同，兩低成本航空 WN&FL 合併案增加最多(每旅次 27.73 美元)，US&HP 合併案次之(每旅次 10.14 美元)，兩傳統航空 AA&US 合併案增加最少(每旅次 1.09 美元)；對於退出市場(C)，僅有 US&HP 合併案福利變化為正(每旅次 14.61 美元)，兩傳統航空 AA&US 合併案福利減少幅度最大(每旅次-30.47 美元)，WN&FL 合併案減少幅度較小(每旅次-5.84 美元)。從上述結果可發現，存續市場與新進市場的福利均增加，且兩傳統航空公司 AA&US 合併較有利於存續市場、兩低成本航空公司 WN&FL 合併對新進市場較有利；退出市場之福利則如一般預期地減少(US&HP 合併案除外)。

表 5-8 差異中之差異法校估結果(分類二)

變數名稱 \ 合併案	AA&US	US&HP	WN&FL
	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)
合併後	13.55*** (0.16)	-8.83*** (0.10)	-12.81*** (0.19)
存續市場(A)	219.56*** (0.12)	201.24*** (0.08)	216.50*** (0.14)
新進市場(B)	157.04* (0.39)	32.16*** (0.22)	-23.95*** (0.37)
退出市場(C)	2.66*** (0.27)	38.02*** (0.15)	129.36*** (0.17)
合併後*存續市場 (合併對 A 造成的影響)	37.18*** (0.17)	10.41*** (0.11)	11.33*** (0.20)
合併後*新進市場 (合併對 B 造成的影響)	1.09*** (0.53)	10.14*** (0.30)	27.73*** (0.50)
合併後*退出市場 (合併對 C 造成的影響)	-30.47*** (0.39)	14.61*** (0.22)	-5.84*** (0.25)
常數	-2602.71*** (0.12)	-2556.40*** (0.07)	-2595.85*** (0.14)
樣本數	AA&US:42,244、US&HP:42,544、WN&FL:42,261		

* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

各合併案之各類市場福利及主要影響因素變化彙整如表 5-9 所示，由表中可知，三個合併案之三類市場總福利之變化大小次序(及正負)與每旅次福利變化均一致，且三個合併案之總福利增加均主要來自於存續市場(A)，而各合併案存續市場福利增加之主因與總體(分類一)之各案主因相同，亦即存續市場中，兩傳統航空 AA&US 合併案之福利增加主因為票價降低、兩低成本航空 WN&FL 合併案之福利增加主因為直飛班次增加、兩類航空 US&HP 合併案之福利增加主因為票價降低與所有類型班次數均增加，尤其是兩航段中頻率較低之班次增加頗多。

在新進市場(B)部分，兩低成本航空 WN&FL 合併案帶來三案中最高之每旅次福利增加(27.73 美元)與總福利增加(6.38 千萬美元)，而其福利增加之主因為票價降低與兩航段中頻率較低之班次增加，惟新進市場數量有限，故此類市場之總影響程度不若存續市場。兩傳統航空 AA&US 合併案福利僅有些許提高，主因為直飛班次增加；兩類航空 US&HP 合併案福利增加的主因為票價降低與直飛班次數增加。

在退出市場(C)方面，兩傳統 AA&US 合併案帶來三案中最高之每旅次福利減少(-30.47 美元)與總福利降低(-12.38 千萬美元)，而其福利降低之主因為三類(直飛與轉機兩航段)服務班次的減少，顯示傳統航空因合併退出市場後可能造成服務水準下降、福利損失之情況。兩低成本航空 WN&FL 合併案之福利亦有所下降，雖然該案之三類服務班次均增加(可提升福利)，惟仍不敵票價提高所造成之福利損失，顯示低成本航空因合併退出市場後可能造成該市場票價提高與旅運者福利損失。兩類航空 US&HP 合併案為退出市場較特別之案例，雖然合併後直飛班次與兩航段中頻率較高之班次均減少，但因為票價大幅降低與兩航段中頻率較低之班次增加，其福利仍有所增加(與其他兩案相反)。

表 5-9 福利與主要因素變化彙整(分類二)

市場類別	合併案 變化	傳統&傳統	傳統&低成本	低成本&低成本
		<u>AA&US</u>	<u>US&HP</u>	<u>WN&FL</u>
存續市場(A)	每旅次福利(美元)	37.18	10.41	11.33
	市場總福利(千萬美元)	907.19	226.94	237.36
	平均票價(美元)	-9.54	-4.34	3.96
	直飛頻率(班)	-0.07	2.45	1.71
	兩航段中頻率較高者(班)	-15.59	5.46	-17.92
	兩航段中頻率較低者(班)	-11.91	8.34	-2.02
新進市場(B)	每旅次福利(美元)	1.09	10.14	27.73
	市場總福利(千萬美元)	0.23	5.19	6.38
	平均票價(美元)	0.73	-10.17	-8.89
	直飛頻率(班)	2.95	5.36	-0.40
	兩航段中頻率較高者(班)	-19.72	-21.77	-45.14
	兩航段中頻率較低者(班)	-9.00	-13.96	6.12
退出市場(C)	每旅次福利(美元)	-30.47	14.61	-5.84
	市場總福利(千萬美元)	-12.38	15.29	-12.20
	平均票價(美元)	-0.73	-16.18	16.15
	直飛頻率(班)	-3.14	-1.32	4.83
	兩航段中頻率較高者(班)	-16.44	-18.17	22.48
	兩航段中頻率較低者(班)	-8.38	0.71	5.06

5.2.3 分類三校估結果

三件合併案依照分類三所得出之校估結果如表 5-10。「合併後」與各實驗組類別(A1、A2、A3、B、C)之交互相乘項係數為控制了其他因素後之合併效果，各合併案之新進市場(B)及退出市場(C)效果與分類二所得相同，不再贅述。

存續市場(A)效果方面，在兩傳統航空 AA&US 合併案中，三個存續子市場福利均增加，且皆存續(A1)增加最多(每旅次 43.08 美元)、次存續(A3)次之(每旅次 21.97 美元)，主存續(A2)增加最少(每旅次 6.11 美元)；在 US&HP 合併案中，亦呈現三個存續市場福利均增加之情況，且次存續市場增加最多(每旅次 23.14 美元)、主存續及皆存續市場每旅次分別僅增加 5.84 美元及 1.91 美元；在兩低成本航空 WN&FL 合併案中，主存續及皆存續市場福利增加，分別為每旅次 15.57 美元及 13.68 美元，次存續市場福利則每旅次減少 14.45 美元。

由上述結果可知，兩傳統航空 AA&US 合併案最有利於皆存續市場；傳統與低成本航空 US&HP 合併案之主要受惠者為次存續市場(原本由被合併之低成本航空 HP 服務之市場)；而兩低成本航空 WN&FL 合併案則對次存續市場旅運者造成傷害，皆存續及主存續市場則從中受益，亦即兩低成本航空之合併，對於存續者 WN 之相關市場旅運者較為有利。

表 5-10 差異中之差異法校估結果(分類三)

變數名稱 \ 合併案	AA&US	US&HP	WN&FL
	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)
合併後	13.55*** (0.15)	-8.83*** (0.10)	-12.81*** (0.19)
皆存續(A1)	248.06*** (0.12)	207.31*** (0.10)	251.55*** (0.14)
主存續(A2)	126.72*** (0.15)	198.35*** (0.09)	173.70*** (0.14)
次存續(A3)	177.88*** (0.13)	201.18*** (0.09)	292.72*** (0.19)

變數名稱 \ 合併案	<u>AA&US</u>	<u>US&HP</u>	<u>WN&FL</u>
	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)	係數 (標準誤)
新進市場(B)	157.04* (0.39)	32.16*** (0.22)	-23.95*** (0.37)
退出市場(C)	2.66*** (0.27)	38.02*** (0.15)	129.36*** (0.17)
合併後*皆存續 (合併對 A1 造成的影響)	43.08*** (0.16)	1.91*** (0.14)	13.68*** (0.20)
合併後*主存續 (合併對 A2 造成的影響)	6.11*** (0.21)	5.84*** (0.12)	15.57*** (0.20)
合併後*次存續 (合併對 A3 造成的影響)	21.97*** (0.18)	23.14*** (0.13)	-14.45*** (0.27)
合併後*新進市場 (合併對 B 造成的影響)	1.09*** (0.53)	10.14*** (0.30)	27.73*** (0.50)
合併後*退出市場 (合併對 C 造成的影響)	-30.47*** (0.39)	14.61*** (0.22)	-5.84*** (0.25)
常數	-2602.71*** (0.12)	-2556.40*** (0.07)	-2595.85*** (0.14)
樣本數	AA&US：42,244、US&HP：42,544、WN&FL：42,261		

* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

由分類二之分析得知，三個合併案之總福利增加均主要來自於存續市場(A)，本研究進一步將存續市場分類成三類子市場、探究各存續子市場福利及主要影響因素變化彙整如表 5-11 所示，除了兩低成本航空 WN&FL 合併案之次存續子市場(A3)，所有存續子市場之福利均有所增加，但各合併案之福利增加來源與主因不同，茲分述如下。

兩傳統航空 AA&US 合併案之福利增加主要來自於皆存續市場(A1)，共增加 715.13 千萬美元，而主存續市場(A2)之旅運者受益有限(14.09 千萬美元)，其各子市場福利增加之主因皆為票價降低，原本兩公司皆有服務之市場(A1)，合併後票價降低最多、致使最高之福利增加。兩類航空 US&HP 合併案之福利增加主要來自於次存續市場(A3)，原本僅由被合併之低成本航空 HP 服務的市場，合併後因為票價降低、直飛與轉機班次均有所增加，故導致最高之福利增加。值得注意的是該合併案之皆存續市場(A1)，即使直飛與轉機班次均大幅增加(超過次存續市場)，惟因票價上升降低了福利增加的總量，故使該類市場之福利增加有限。

兩低成本航空 WN&FL 合併案之福利增加主要源於主存續市場(A2)，顯示原本僅由 WN 服務之市場，合併後因為直飛班次有所增加，故致使最高之福利增加；原本低成本航空皆服務之市場(A1)亦因直飛班次增加(雖然票價上升)而導致次高之福利增加。另外，原本僅由 FL 服務之次存續子市場(A3)，因為合併後直飛班次大幅下降、兩航段中頻率較低者班次亦減少，即使票價有降低，仍致使旅運者福利大幅降低(-141.32 千萬美元)。綜合而言，該合併案由於直飛班次數之改變，使得合併者(WN)之服務市場旅運者福利增加、被合併者(FL) 之服務市場旅運者福利減少。

表 5-11 福利與主要因素變化彙整(分類三)

市場類別	合併案 變化	傳統&傳統	傳統&低成本	低成本&低成本
		AA&US	US&HP	WN&FL
皆存續(A1)	每旅次福利(美元)	43.08	1.91	13.68
	市場總福利(千萬美元)	715.13	9.34	79.07
	平均票價(美元)	-13.62	7.27	8.72
	直飛頻率(班)	0.44	3.31	3.02
	兩航段中頻率較高者(班)	-21.18	21.22	-14.48
	兩航段中頻率較低者(班)	-13.81	22.64	-2.82
主存續(A2)	每旅次福利(美元)	6.11	5.84	15.57
	市場總福利(千萬美元)	14.09	59.86	130.27
	平均票價(美元)	-5.31	-8.36	1.03
	直飛頻率(班)	-0.37	1.35	1.55
	兩航段中頻率較高者(班)	-15.58	-8.76	-19.77
	兩航段中頻率較低者(班)	-19.64	-6.58	0.14
次存續(A3)	每旅次福利(美元)	21.97	23.14	-14.45
	市場總福利(千萬美元)	121.46	154.00	-141.32
	平均票價(美元)	-2.30	-11.77	-9.11
	直飛頻率(班)	-0.78	2.76	-30.22
	兩航段中頻率較高者(班)	-5.55	11.16	7.09
	兩航段中頻率較低者(班)	-6.81	17.56	-3.77

5.2.4 福利分析小結

透過不同實驗組之分類設計，本研究探究三個類型合併案之福利變化及其主要原因。整體而言，三個合併案對旅運者福利均有所提升，而主要受益者為存續市場(A)之旅運者；惟若細分存續市場成三類子存續市場，則觀察到各合併案福利增加來源與主因不同：兩傳統航空 AA&US 之合併案整體福利增加最多，主因是原本兩家公司皆有提供服務的皆存續市場(A1)之票價降低。兩類航空 US&HP 合併案福利增加主要源自於次存續市場(A3)，原本僅由被合併之低成本航空 HP 服務的市場，合併後因為票價降低、直飛與轉機班次均有所增加，故導致福利增加。兩低成本航空 WN&FL 之合併案整體福利增加最少，福利增加主要來自於主存續市場(A2)，原本僅由 WN 服務之市場，合併後因為直飛班次有所增加，致使福利增加；另外，原本僅由 FL 服務之次存續子市場(A3)，因為合併後直飛班次大幅下降、兩航段中頻率較低者班次亦減少，即使票價有降低，仍使旅運者福利大幅降低。綜合而言，該合併案由於直飛班次數之改變，使得合併者(WN)之服務市場旅運者福利增加、被合併者(FL) 之服務市場旅運者福利減少。

合併所產生之市場進入與退出，亦對旅運者之福利有所影響，惟其影響程度遠不及存續市場旅運者福利變化。三合併案之新進市場(B)均提升旅運者福利：兩低成本航空 WN&FL 合併案導致最高之新進市場總福利增加，而其主因為票價降低與兩航段中頻率較低之班次增加；兩傳統航空 AA&US 合併案福利僅有些許提高，主因為直飛班次增加；兩類航空 US&HP 合併案福利增加的主因為票價降低與直飛班次數增加。

在退出市場(C)方面，兩傳統 AA&US 合併案帶來三案中最大之旅運者福利損失，而其主因為服務班次的減少，顯示傳統航空因合併退出市場後可能造成服務水準下降、福利損失之情況；低成本航空 WN&FL 合併案之福利亦有所下降，主因是低成本航空合併、退出市場後造成該市場票價提高與旅運者福利損失；兩類航空 US&HP 合併案為退出市場較特別之案例，因為票價大幅降低與兩航段中頻率較低之班次增加，其福利仍有所增加。

第六章 結論與建議

6.1 結論

一、航線—航空公司選擇模式

過去文獻中，針對合併對旅運者福利的影響效果進行較完整分析之研究很有限。為了建構合理且具有足夠細節之模式，並盡可能將地將合併相關影響因素納入考量，本研究利用總計的巢式羅吉特模式建構出「航線—航空公司選擇模式」，此模式可將航線—航空公司層級的變數納入模式；且當合併對於航空網路結構帶來改變，旅運者所可以選擇的方案就會產生變化；巢式架構則可以將方案之間不同之替代性、競爭性納入考量；而將非航空方案納入模式則可以使航空總需求量保有彈性。

在模式設計上，本研究建構出以都會區城市對為分析市場之旅運者航線—航空公司選擇模式，且都會區可能包含多個機場，旅運者可自由選擇起迄機場與轉機機場(或直飛)，並且保有都不選(不產生旅次)的選項，使總需求量保有彈性，並以巢式羅吉特模式處理方案間之替代性(相關性)高低不同之問題。

為了評比出較合理之模式，利用包容值係數、市場票價彈性、時間價值作為衡量指標，更針對市占率計算時設定之參數—每季每人城際旅次數(α)—進行敏感度分析，以確保模式之穩健程度。最終根據所校估係數所隱含之上市場票價彈性、時間價值，篩選出最合理的模式(NL4B)。從此巢式架構可以發現，對旅運者而言，於不同樞紐機場轉機或是直飛的方案替代性最高，航空公司的替代性次之，起迄點機場替代性較低，航空與非航空方案的替代性則最低。

而針對模式中票價內生性的問題，本研究採用工具變數與兩階段最小平方法來處理。由於票價會受到成本影響，但成本與誤差項不相關，故利用航線成本作為工具變數，而航線成本的計算，是利用航線距離乘以各航空公司的單位油價成本來代表。在採用工具變數的處理票價內生性問題後，

巢式羅吉特校估得出之係數所隱含的時間價值與市場票價彈性變得更加合理。其中，市場票價彈性的計算，並非將單一航線—航空公司方案票價提升百分之一，而是將所有航空方案的票價都提升百分之一，並利用原資料校估出的係數，估計票價增加百分之一時，航空方案市占率的變化，藉此得到整個市場的票價彈性。

在航線—航空公司之影響因素中，票價與旅行時間對於方案市占率之影響效果為負，頻率與市場距離對於方案市占率為正。其中，頻率可以分為直飛航班的頻率、一次轉機航班的兩個航段中較高的頻率、一次轉機航班中較低的頻率，在後二者中，一次轉機航班中較低的頻率為影響較大之關鍵頻率。市場距離方面，距離越近，非航空方案對於航空方案的替代性越高，反之越低；另一方面，距離越近，距離對於效用的邊際效果越強，距離越遠，效果則會減弱。

二、福利分析

福利分析方面，由於每個類組的市場包括多個起迄城市對，而每個市場的乘客數不同，為了較公平的衡量福利變化，在差異中之差異分析法的迴歸模型中，利用乘客數進行加權。在實驗組與對照組的設計上，實驗組為合併前或後航空公司有提供服務之市場，或其子分類；對照組則是合併前後兩航空公司均無提供服務之市場。而不論是以「每人—每旅次」的單程福利變化，或是用乘客數加總的「總福利」變化來分析福利變化的正負與大小順序，兩者歸納出的結論大致相同。

整體而言，三個合併案對旅運者福利均有所提升，且兩傳統航空 AA&US 合併案福利增加最多、兩類航空 US&HP 合併案次之、兩低成本航空公司 WN&FL 合併案最少。而三件合併案的主要福利增加均來自於存續市場，其中，AA&US 合併案之福利增加主因為票價降低、WN&FL 合併案之福利增加主因為直飛班次增加、US&HP 合併案之福利增加主因為票價降低與所有類型班次數均增加，尤其是兩航段中頻率較低之班次增加頗多。新進市場的福利亦增加，且 AA&US 合併較有利於存續市場、WN&FL 合併對新進市場較有利；退出市場之福利則減少(US&HP 合併案除外)。

進一步將存續市場分類成三類子市場(皆存續、主存續、次存續)，

AA&US 合併案之子市場福利增加主因皆為票價降低，且皆存續市場票價降低最多，故福利增加最多；US&HP 合併案之福利增加主要來自於次存續市場，該市場票價降低、直飛與轉機班次均有所增加，故導致最高之福利增加；WN&FL 合併案之子市場福利變化差異，主要受直飛班次數之影響，合併者(WN)之服務市場(皆存續、主存續)旅運者福利增加、被合併者(FL)之服務市場(次存續)旅運者福利減少，且主存續市場福利增加最多。

6.2 討論與建議

本研究利用總體資料建立的「航線—航空公司選擇模式」，可以應用在其他航線—航空公司相關政策或策略之分析，如：共掛班號(Code-Sharing)。根據福利分析的結果，合併對旅運者福利有正向效果，可能是因為合併後航網效率提升、將原本分別由兩航空公司服務的乘客集中服務、使用較大機型而使成本降低；另一方面，亦有可能是這些合併的執行，是經過航空公司評估與政府核准過後的結果。航空公司進行合併之前，會考量到雙方的航網結構與營運狀況，若合併後無法提升航網整體營運效率、拓展航網、或是提升市場力量，則此合併可能無法成功執行；而政府在核准合併之前勢必會評估航空公司的市場競爭程度，故合併並未帶來很強的反競爭效果或是負面影響，可能是因為其為有限度的管制下之產物。

在羅吉特模式中，由於旅運者購票時無法得知是否會延誤，故未考慮延誤。雖有歷史資料可以作為參考，但若納入模式會大幅增加模式之複雜度，不僅所取之期間難以定義，也可能會導致模式過度複雜而失焦。在差異中之差異法中，本研究僅針對合併前後市場被兩涉及合併之航空公司服務之狀態進行實驗組與對照組之分類，因此歸納出的結論屬於較宏觀的平均福利變化，且實驗組與對照組兩類市場間的特性相似程度相對較低。若欲得到更精確之結果，可能可以針對實驗組與對照組之界定基準重新設計，像是利用傾向評分匹配(Propensity Score Matching，簡稱PSM)，將衡量市場特徵變量化為單一指標，再行匹配。

參考文獻

英文文獻

1. Abadie, A. (2005). Semiparametric difference-in-differences estimators. *The Review of Economic Studies*, 72(1), 1-19.
2. Athey, S., & Imbens, G. W. (2006). Identification and inference in nonlinear difference-in-differences models. *Econometrica*, 74(2), 431-497.
3. Adler, N., & Smilowitz, K. (2007). Hub-and-spoke network alliances and mergers: Price-location competition in the airline industry. *Transportation Research Part B: Methodological*, 41(4), 394-409.
4. Ben-Akiva, M. E., Lerman, S. R., & Lerman, S. R. (1985). *Discrete choice analysis: theory and application to travel demand* (Vol. 9). MIT press.
5. Borenstein, S. (1990). Airline mergers, airport dominance, and market power. *The American Economic Review*, 80(2), 400-404.
6. Bilotkach, V. (2011). Multimarket contact and intensity of competition: evidence from an airline merger. *Review of Industrial Organization*, 38(1), 95-115.
7. Bilotkach, V., Fageda, X., & Flores-Fillol, R. (2013). Airline consolidation and the distribution of traffic between primary and secondary hubs. *Regional science and urban economics*, 43(6), 951-963.
8. Bilotkach, V., & Lakew, P. A. (2014). On sources of market power in the airline industry: Panel data evidence from the US airports. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 59, 288-305.
9. Brueckner, J. K., Lee, D., & Singer, E. S. (2013). Airline competition and domestic US airfares: A comprehensive reappraisal. *Economics of*

Transportation, 2(1), 1-17.

10. Brueckner, J. K., & Pels, E. (2005). European airline mergers, alliance consolidation, and consumer welfare. *Journal of Air Transport Management*, 11(1), 27-41.
11. Brueckner, J. K., & Spiller, P. T. (1991). Competition and mergers in airline networks. *International Journal of Industrial Organization*, 9(3), 323-342.
12. Dehejia, R. H., & Wahba, S. (2002). Propensity score-matching methods for nonexperimental causal studies. *Review of Economics and statistics*, 84(1), 151-161.
13. Hsiao, C. Y., & Hansen, M. (2011). A passenger demand model for air transportation in a hub-and-spoke network. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(6), 1112-1125.
14. Kawamori, T., & Lin, M. H. (2013). Airline mergers with low cost carriers. *Economics of Transportation*, 2(2-3), 63-71.
15. Kim, E. H., & Singal, V. (1993). Mergers and market power: Evidence from the airline industry. *The American Economic Review*, 549-569.
16. Kwoka, J., & Shumilkina, E. (2010). The price effect of eliminating potential competition: Evidence from an airline merger. *The journal of industrial economics*, 58(4), 767-793.
17. Mazzeo, M. J. (2003). Competition and service quality in the US airline industry. *Review of industrial Organization*, 22(4), 275-296.
18. McEwan, P. J. (2010). Empirical research methods in the economics of education.
19. Mizutani, J. (2011). Airline merger and competition in Japan: A conduct parameter and theoretical price approach. *Journal of Air Transport Management*, 17(2), 120-124.
20. Prince, J. T., & Simon, D. H. (2017). The impact of mergers on quality

- provision: Evidence from the airline industry. *The Journal of Industrial Economics*, 65(2), 336-362.
21. Richard, O. (2003). Flight frequency and mergers in airline markets. *International Journal of Industrial Organization*, 21(6), 907-922.
 22. Small, K. A., & Rosen, H. S. (1981). Applied welfare economics with discrete choice models. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 105-130.
 23. Shaw, S. L., & Ivy, R. L. (1994). Airline mergers and their effect on network structure. *Journal of Transport Geography*, 2(4), 234-246.
 24. Steven, A. B., Yazdi, A. A., & Dresner, M. (2016). Mergers and service quality in the airline industry: A silver lining for air travelers?. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 89, 1-13.
 25. Train, K. E. (2009). *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge university press.
 26. Vaze, V., Luo, T., & Harder, R. (2017). Impacts of airline mergers on passenger welfare. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 101, 130-154.
 27. Werden, G. J., Joskow, A. S., & Johnson, R. L. (1991). The effects of mergers on price and output: Two case studies from the airline industry. *Managerial and Decision Economics*, 12(5), 341-352.
 28. Israel M., Keating B., Rubinfeld D. L., & Willig B. (2013). Airline Network Effects and Consumer Welfare. *Review of Network Economics*, pp. 1-36
 29. Bureau of Transportation Statistics (2018).
<https://www.transtats.bts.gov/carriers.asp>, accessed on October 1, 2018.
 30. Bureau of Economic Analysis (2018). <https://www.bea.gov/>, accessed on October 1, 2018.

31. Bureau of Labor Statistics (2018). <https://www.bls.gov/cpi/data.htm>, accessed on October 1, 2018.
32. Federal Aviation Administration, (2018).
<https://aspm.faa.gov/apm/sys/AnalysisAP.asp>, accessed on October 1, 2018.

中文文獻

1. 楊竣淵，「低成本航空公司進出航線分析－以美國國內航線為例」，國立交通大學運輸與物流管理學系研究所碩士論文，2015 年

