

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

碩士論文

剖析航空路線績效表現與優化資源分配佈局：
以長榮航空為決策背景

研 究 生：林庭瑜
指 導 教 授：張炳騰 教授
洪國禎 教授

中 華 民 國 一 〇 七 年 六 月

**Analyzing the Performance Presentation of Aviation Route
and Optimizing Resource Allocation Layout: Using EVA
AIR as A Decision Background**

By
Ting-Yu Lin

Advisors : Prof. Ping-Teng Chang
Prof. Kuo-Chen Hung

A Thesis

Submitted to the Institute of Industrial Engineering and Enterprise
Information at Tunghai University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
in
Industrial Engineering and Enterprise Information

June 2018
Taichung, Taiwan

剖析航空路線績效表現與優化資源分配佈局： 以長榮航空為決策背景

學生：林庭瑜

指導教授：張炳騰 教授

洪國禎 教授

東海大學工業工程與經營資訊學系

摘 要

隨著臺灣經濟成長以及消費水準提高，消費者對於飛機的服務需求也跟著增加，因此許多外籍航空業者的加入，使得整體航空業的競爭更加劇烈。長榮航空為了因應大環境快速的改變而選擇在 2013 年加入星空聯盟，希望透過聯盟資源共享以降低公司的整體營運成本。策略聯盟屬於航空公司外部的資源配置與整合，對於長榮航空長期發展而言，勢必有多項的投資項目要執行。另長榮航空目前服務全球 51 條航線，如何協助公司決策者在龐大航空公司的規模以及資源有限的情況下，即時顯示各航線營運績效，適時進行資源調整，以避免產生不必要的資源浪費，是為航空業永續經營的重要議題，進而剖析航線營運可能遭遇的問題如下五點：(1)如何即時顯示每條航線的營運狀況？(2) 哪些航線是屬於獲利／虧損狀態？(3) 哪些航線是重要且必須立即改善？(4) 收納必須改善的航線後，其航線改善的優先順序又為何？(5) 另航線改善所需投資金額數目為何？

本研究透過重要度-績效度分析 (Important-Performance Analysis, IPA) 方法，將重要度、載客率以及營收成本比等三個指標，建立一個三維度的重要度-績效度分析的航線營運視覺化儀表板，藉以輔助決策者檢視航線所表現的績效，以及評估哪些航線需優先投資改善。另外藉由「資源配置模型」的建立，其中包含「成本估算模型」以及「優先排序模型」兩個模型，用以協助排列航線改善的優先順序，以及提供公司決策者最佳的投資組合方案，進而協助航空公司找出提高整體營收成本比的最佳資源配置組合。另外本研究當中，以國內的長榮航空為案例說明，蒐集 2003-2016 年每條航線的飛行、營收以及成本的數據，並區分成三種情境，分別為 (1) 情境一：有限資源；(2) 情境二：無限資源；(3) 情境三：額外資源投入，模擬各航線在三種情境下的營運結果，以作為航空業對於下一年度或下一階段公司營運績效改善的重要參考依據。

關鍵字詞：航空公司、績效改善、資源配置、重要度-績效度分析、決策分析

Analyzing the Performance Presentation of Aviation Routes and Optimizing Resource Allocation and Layout: Using EVA AIR as A Decision Background

Student : Ting-Yu Lin

Advisors : Prof. Ping-Teng Chang

Prof. Kuo-Chen Hung

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

With the economic growth of Taiwan and the increase of consumption level, consumers' demand for aircraft service have increased. The participation of foreign airlines makes the whole industry more competitive. Due to rapidly changing environment, EVA Air chose to join the STAR ALLIANCE in 2013, hoping to reduce the operating cost of the company through sharing resources in the alliance. Strategic alliance is the allocation and integration of external resources. For the long-term development of EVA Air, some investments need to be implemented. EVA Air has 51 air routes in the world. It is important to assist the decision-makers in reviewing performance immediately and thus adjusting the resources in order to avoiding unnecessary wastes of resources, in the case of large-scale airline business and limited resources. There are five issues that may be encountered in analyzing the route operations: i) immediately present the operation status of each route, ii) figure out which air routes are profitable or nonprofitable, iii) figure out which air routes are vital and needed to improve immediately, iv) the priorities of the air routes after closing down other routes, v) the amount of money invested in routes improvement.

This study establishes a three-dimensional air routes visual instrument panel by IPA, consisting of significance, passenger load factor, and the revenue cost ratio. Utilizing the panel to assist the decision-makers in reviewing the performance of air routes and evaluate the needs of investment and improvement. Furthermore, the establishment of resource allocation model, which includes “cost estimation model” and “priority ranking model”, assists in determining the order of improvement priority and providing the best investment portfolios to the company for making appropriate decisions and boosting its revenue cost ratios. In this study, we select EVA Air as an example and collect data from 2003 to 2016, emphasizing on air routes, revenue, and cost. Sorting the data into three scenarios as follows: i) limited resources investment, ii) unlimited resources investment, iii) additional resource investment. To simulate the air routes operation under three scenarios and provide the results to airlines as a reference for upcoming planning and execution.

Keywords : Airline, Performance Improvement, Resource Allocation, Importance-Performance Analysis, Decision Analysis

致謝詞

想不到在東海大學一待就是六年，六年說長不長，說短不短，但足以在校園每個角落留下深刻難忘的回憶。很開心碩士班能夠留在東海延續我對學校濃厚的情感，慢慢並細細地品嚐東海校園的美。碩士班我歷經了每個禮拜與張炳騰老師的會議，討論著論文的進度與未來的規劃。張老師更願意給予我與洪國禎老師一起合作的機會，使我的碩士論文朝向更多元的發展，讓我有機會吸收來自更多領域的新知識，這都是我的福氣，成就與眾不同的我，而我也心懷無限的感激，期許未來的日子裡有能力付出與回報。

能順利完成碩士學位，要感謝我的爸爸和媽媽，儘管家庭沒有很富裕，家人還是很願意栽培我完成碩士學位。而我也很努力的認真讀書，獲得學校許多獎學金，為的就是要讓家人放心、讓家人感到驕傲。每當我課業、論文遇到瓶頸時，回到家休息找靈感，家人總是在一旁為我加油打氣、煮山珍海味，讓我有足夠的體力突破瓶頸，沒有家庭的支持就沒有今天的我。

就讀碩士學位的期間，大我 13 歲的姊姊到臺中教育大學進修碩士學位，在這過程我們都可以深刻體會對方所承受的課業及論文進度上的壓力，所以更能瞭解對方需要何種的幫助。每當我們其中一人到國家圖書館查閱論文時，都會主動詢問對方是否有需要查閱的論文，微小的舉動就可以感覺到一股暖意湧上心頭，讓我們有動力繼續往前衝刺。跟家人一起完成碩士論文的經驗相當難得可貴，因為我知道還有人跟我一樣為了夢想在努力。

讀研究所的路上，我不是一個人，而是有 IKS 大家庭一起陪伴、成長、茁壯。特別感謝在我就學的期間，給予我幫助的學長姐們：柏威、豆哥、佳明、予容、志豪、孟哲、可清；同屆一起奮鬥的夥伴們：緯綸、柏健、晉維；不僅在研究室一起奮鬥無數個夜晚，體驗在研究室熬夜的辛酸歷程，更一起走遍臺灣許多個角落，因為有你們，我的碩士生涯才能如此豐富與精采。待在東海大學六年的日子裡，說長不長，說短不短，在這裡，我很幸福。

林庭瑜 謹誌於

東海大學工業工程與經營資訊學系

中華民國一〇七年六月

目錄

摘 要.....	I
ABSTRACT.....	II
致謝詞.....	III
目錄.....	IV
表目錄.....	VI
圖目錄.....	VII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究架構.....	4
第二章 文獻探討.....	5
2.1 航空業的績效評估.....	5
2.2 重要度-績效度分析.....	11
2.3 資源配置.....	15
2.4 小結.....	18
第三章 研究方法.....	19
3.1 資料蒐集.....	20
3.2 數據處理.....	21
3.3 三維度重要度-績效度分析.....	25
3.4 資源配置模型.....	31
第四章 案例分析.....	36
4.1 資料蒐集與數據處理.....	36
4.2 三維度重要度-績效度分析.....	42
4.3 資源配置模型.....	55
4.4 情境分析.....	59
第五章 分析與討論.....	79

5.1 資料蒐集與數據整理.....	79
5.2 重要度-績效度分析	80
5.3 資源配置模型.....	83
5.4 三種營運之情境分析.....	84
第六章 結論與建議.....	87
6.1 結論.....	87
6.2 管理意涵.....	89
6.3 建議.....	90
參考文獻.....	91

表目錄

表 2.1 績效評估相關文獻整理表.....	9
表 2.2 重要度-績效度分析相關文獻整理表	14
表 2.3 資源配置相關文獻整理表.....	17
表 3.1 長榮航空各航線飛行數據（2016 年）	20
表 3.2 長榮航空營業收入數據（2016 年）	20
表 3.3 長榮航空營業成本數據（2016 年）	20
表 3.4 大阪線航空公司之佔有率（2016 年）	26
表 3.5 平均絕對百分比誤差數值說明表	31
表 3.6 航線改善順序表（2016 年）	35
表 4.1 長榮航空營業收入數據（2014 年）	36
表 4.2 長榮航空營業成本數據（2014 年）	36
表 4.3 長榮航空各航線飛行數據（2014 年）	37
表 4.4 各航線之營收與成本（2014 年）	40
表 4.5 各航線之載客率、重要度、營收成本比（2014 年）	44
表 4.6 長榮航空航線營運狀況表（2014 年）	54
表 4.7 機票售價估算 MAPE 表	55
表 4.8 成本估算 MAPE 表	56
表 4.9 載客率估算 MAPE 表	57
表 4.10 有限資源限制之資源配置 MAPE 表	60
表 4.11 有限資源限制之資源配置結果表.....	61
表 4.12 無限資源限制之資源配置結果表	71
表 4.13 無限資源配置之投資後仍無法賺錢的航線列表	75
表 4.14 額外資源投資之資源配置結果表	77

圖目錄

圖 1.1 臺灣旅客出入境總人數圖.....	1
圖 1.2 研究架構圖.....	4
圖 2.1 重要度-績效度分析示意圖.....	11
圖 3.1 研究方法流程圖.....	19
圖 3.2 IPA：重要度 vs.載客率示意圖.....	28
圖 3.3 IPA：重要度 vs.營收成本比示意圖.....	29
圖 3.4 IPA：載客率 vs.營收成本比示意圖.....	30
圖 4.1 IPA：重要度 vs.載客率（2014 年）.....	47
圖 4.2 IPA：重要度 vs.營收成本比（2014 年）.....	50
圖 4.3 IPA：載客率 vs.營收成本比（2014 年）.....	52
圖 4.4 有限資源配置之 IPA：重要度 vs.載客率（2014 年）.....	67
圖 4.5 有限資源配置之 IPA：重要度 vs.營收成本比（2014 年）.....	68
圖 4.6 有限資源配置之 IPA：載客率 vs.營收成本比（2014 年）.....	69
圖 4.7 無限資源配置之 IPA：重要度 vs.營收成本比（2014 年）.....	73

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

臺灣位於太平洋地區樞紐地位，對於航空業而言，有非常重要的地理優勢，但在 1987 年以前，航空業無法隨著經濟貿易的發展而成長(謝明瑞，2002)，故政府在 1987 年頒布「開放天空政策」，開放民航運輸業申請設立、設立新航線、購買新飛機的執行要點等政策，亦放寬航空運輸新業者加入的條件。近年來，隸屬臺灣的民航業者在國際航空市場中有良好的表現，而 Skytrax 是一家為全球航空公司的服務進行評比的英國顧問公司，根據 Skytrax 在 2017 年全球前百大最佳航空公司的排名顯示，臺灣的長榮航空 (EVA Air) 在競爭激烈的國際市場當中獲得第六名 (Skytrax, 2017)，代表長榮航空公司所提供的服務是被消費者所認同的。

隨著臺灣經濟成長以及消費水準提高，旅遊的需求不再僅於國內。根據民航局的統計資料顯示，2010 年的出入境總人數為 29.6 百萬人次，而到了 2017 年，總人數高達 54.4 百萬人次，如圖 1.1。短短七年的時間，出入境總人次將近有 2 倍的成長，換句話說，消費者對於飛機的服務需求也跟著水漲船高，代表航空業者將會有一場腥風血雨的戰爭。

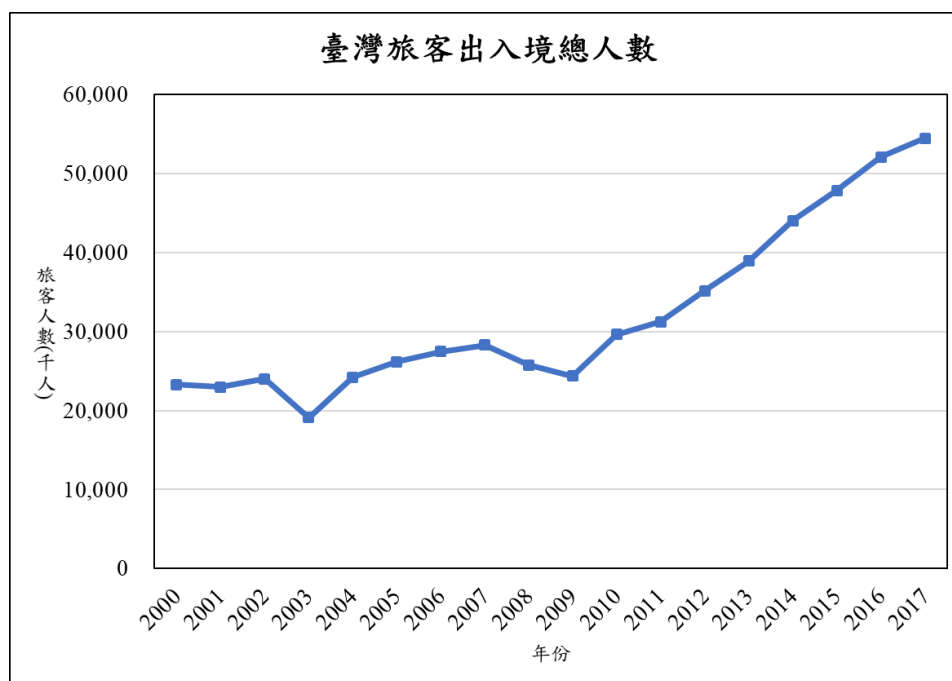


圖 1.1 臺灣旅客出入境總人數圖

(資料來源：本研究整理自民航局民航運輸統計資料)

臺灣與全世界多個國家實施免簽證的優惠，吸引更多的消費者使用航空業的服務，但同時也帶來許多國外航空業者的加入，使得整體航空業的競爭更加劇烈，加上廉價航空業的興起，試圖瓜分市場大餅。長榮航空為了因應大環境快速的改變而選擇在 2013 年加入星空聯盟 (Star Alliance)，藉由策略聯盟合作，共用機場設施、協調一致的定期航班、訂購或租賃共同的飛機零組件、共用航線網絡及停機位等多項資源的共享，有效的降低公司的整體營運成本。

長榮航空藉由策略聯盟的方式提高競爭力的原因在於，航空公司內部資源有限，無法因應每項外部與內部需求而投入大筆資金，這樣會使公司陷入資金周轉不靈的危機當中，如何在有限資源下使航空公司銷售能力達最大化，並在快速變化的環境中提高自己的競爭力與營運績效已經成為航空公司無法忽視的問題 (Yu 等人, 2017)。截至 2018 年 3 月止，長榮航空在全球 51 條航線提供服務，但如此大規模的營運容易使管理者無法在第一時間判斷出各個航線的載客率、重要度以及營收成本比等營運狀況，上述的結果容易造成不必要的浪費產生，例如：長榮航空在 2016 年於曼谷航線提供 645,986 個座位的服務，但僅服務 421,279 位顧客，載客率僅有 65.2%。由於航空業的固定成本是龐大的，無不希望將所有座位販售完畢，也就代表曼谷航線提供的座位數或者航班數的供給大於實際需求，導致過低的載客率，此結果將會吞食航空公司的利潤，削弱航空公司的競爭力。本研究認為每條航線的重要度是透過市場佔有率以及長榮航空內部佔有率來計算，如果從本研究的重要度角度來看，曼谷航線對於長榮航空的重要度是高的，代表此航線對於長榮航空有其他的策略性意義存在，故無法從單一角度判斷此航線的營運好壞。

本研究認為策略聯盟屬於航空公司外部的配置與整合，而對於長榮航空發展而言，勢必有多項的投資項目。當決策者因為航空公司龐大的規模，而將面臨以下問題：

1. 如何即時顯示每條航線的營運狀況？
2. 哪些航線是屬於獲利／虧損狀態？
3. 哪些航線是重要且必須立即改善？

4. 收納必須改善的航線後，其航線改善的優先順序為何？
5. 航線改善所需投資金額數目為何？

這些都是決策者在決策過程中所需要的重要資訊。資源配置不應該以單一角度來判斷，其意義在於以全方面的思考角度來探討每項資源的投入背後所帶來的目的，為了解決上述問題，本研究希望透過以圖像化的方式提供給決策者，更周全的思考方式以協助決策。

1.2 研究目的

為了解決上述問題，本研究透過建立重要度-績效度分析（Importance-Performance Analysis, IPA）視覺化營運結果，二維度（Dimension）的 IPA 已無法涵蓋航空業所面臨的營運指標，因此本研究因應產業別的不同，調整為三維度的 IPA，分別為重要度、載客率、營收成本比。首先瞭解目前每條航線對於航空公司整體營運的影響程度，當航線的重要度高，但載客率卻是低時，代表供給大於需求，有浪費資源的傾向；當航線的重要度高，營收成本比也高時，代表這條航線的營運效率是高的；當航線的載客率高，但營收成本比低時，代表航空公司必須檢討是否有過度投資的情況。由於航空公司的資金有限，加上龐大的組織規模，使得航空公司不容易決定最佳的投資金額與組合，故本研究目的如下：

1. 以長榮航空所有航線為基礎，建立三維度 IPA，協助航空公司瞭解每條航線的營運狀況。
2. 透過重要度、載客率、營收成本比所形成的三維度 IPA，協助決策者決定哪些航線應優先投資改善。
3. 根據過去歷史資料，預測下個年度的預算需求，協助航空公司找出提高整體營收成本比的最佳資源配置組合。
4. 提出長榮航空在有限資源限制、無限資源限制以及額外資源投資三種不同情境的假設，模擬各航線在三種情境下的營運結果。

1.3 研究架構

根據本研究的背景與動機，瞭解目前航空業現況，發現決策者礙於龐大的營運規模以及資源有限的情況下，無法立即發現每條航線的問題所在，並擬定最佳的投資策略，因此本研究為瞭解決上述的問題，擬定研究方向與目的。根據相關文獻蒐集與探討，瞭解目前航空業績效評估的相關文獻並沒有提出相對應的解決辦法，再進一步瞭解航空業的成本組成結構、IPA所能扮演的角色，以及資源配置的相關方法。根據文獻探討的結果以及產業別的現況，建立本研究的三維度 IPA，瞭解每條航線的營運現況，再透過本研究建立的優先排序模型，確定航線的改善順序，最後建立資源配置模型，提供決策者最佳的投入金額與組合。本研究以國內的長榮航空為案例說明，蒐集 2003 年至 2016 年每條航線的數據套入本研究所建立的模型，並以有限資源、無限資源以及額外資源投資三種情境來探討，最後提供航空公司在決策上更準確的參考依據。圖 1.2 為本研究架構圖：

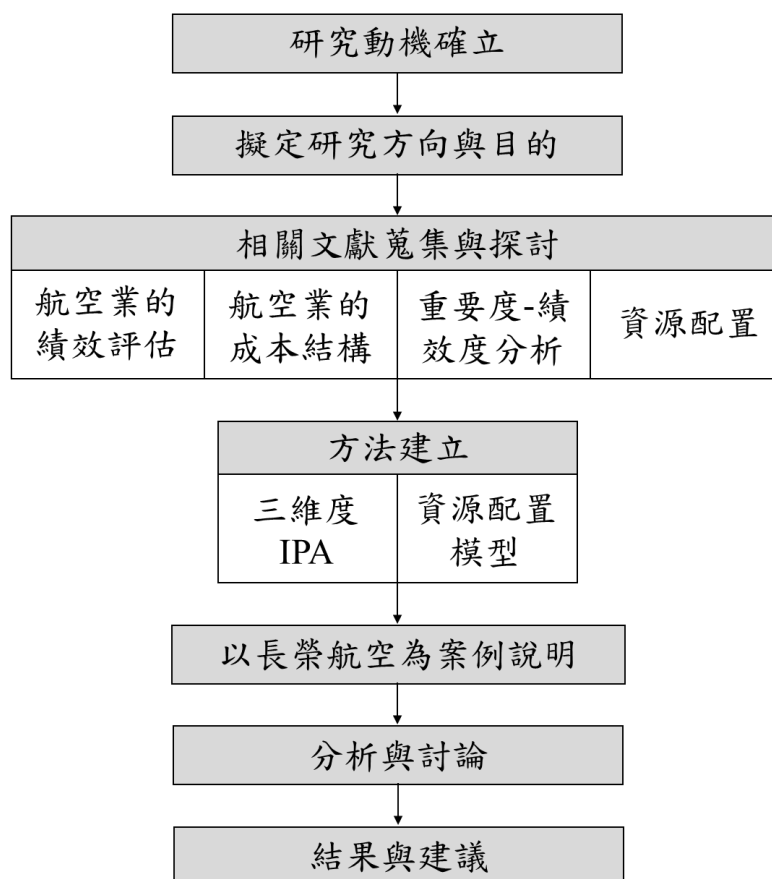


圖 1.2 研究架構圖

(資料來源：本研究整理)

第二章 文獻探討

根據上述的研究背景與動機，發現當航空公司處於龐大規模的營運下，不易掌握每條航線的營運狀況，而績效評估可以透過航線之間的比較，找出何種因素造成效率不佳，並給予航空公司決策者決策的參考依據，因此本研究探討航空業績評估的相關文獻，瞭解過往學者在航空業探討過哪些議題，以及使用何種方法進行績效評估。由於衡量航空公司營運績效的過程中，會使用許多不同的評估營運指標，為了使航線的營運績效能夠輕易判讀，本研究將建立重要度-績效度分析，使營運結果視覺化，因此探討過往學者運用重要度-績效度分析探討哪些議題，以及在航空業上的應用。最後本研究將透過重要度-績效度分析的結果，提供航空公司改善航線的優先順序以及投資金額之參考，因此探討過往文獻使用何種方法解決資源配置問題，以及航空業有哪些相關的資源配置問題。以下將根據各項文獻進行探討。

2.1 航空業的績效評估

營利企業的目標皆是希望利潤最大化，而 Feng 與 Wang (2000) 提到大多數與航空公司績效評估相關的研究僅考慮載客的績效，忽略直接影響航空公司生存的財務指標。因此兩位學者制定考慮財務比率的績效評估模型，探討臺灣 5 家國內航空公司 1997 年的績效。首先將績效指標分成生產、市場以及執行三大部分，三個層面的評估指標共有 63 項，使蒐集數據過程較為困難，因此學者透過灰關聯分析選出 15 項代表性的評估指標，最後利用理想點逼近法計算每家航空公司的績效總分，結果顯示若要探討航空公司的執行效率，最好的指標是透過財務比率來衡量。

2009 年開放兩岸定期航班後到 2011 年，兩岸航線的旅客佔總國際航線旅客人數從 15.5% 增加到 32.6%，由此可知兩岸的航空公司存在競爭與合作的趨勢。張有恆與林靖容 (2014) 透過資料包絡分析法之 CCR 與 BCC 模式探討兩岸的 8 家航空公司之績效評估，其研究時間範圍為 2003 年至 2011 年，共計 9 年，選定之投入項為機隊規模、員工人數、營運成本，產出變數為收入旅客公里數、貨運噸數、營業收入。以整體經營效率角度來看，發

現長榮航空為最佳航空業者；以麥氏指數分析的角度來看，僅有立榮航空、復興航空、國泰航空的生產力呈成長趨勢，其餘航空公司皆為下降；以麥氏指數的五項生產力指標分析，發現立榮航空與復興航空的規模雖然較小，但其組織的彈性大，在技術及生產力上容易調整；以 Tobit 迴歸分析的角度來看，越大規模的航空公司，可運用的資源、飛行航線以及資本額相對較多，因此其營運績效較佳。另一研究結果發現，是否加入航空聯盟的航空公司與其營運效率無顯著影響，主要是因為大部分航空公司加入航空聯盟時間短，所蒐集的數據不足夠，因此無法得到結果。學者指出可以提供決策者判斷每一層面的效率是否不佳，瞭解策略如何影響營運績效，進行有效的資源配置。

Li 等人 (2015) 的研究指出，2008 年以來，美國金融危機影響全球的航空業，為了減少金融危機所帶來的影響，許多航空公司都希望能夠提高效率，因此透過資料包絡分析法探討 22 家國際航空公司的效率，其研究時間範圍為 2008 年至 2012 年，共計 5 年。他們將航空公司的效率評估分成三階段，分別為營運階段、服務階段以及銷售階段，營運階段的投入項為員工人數、燃油消耗量，產出項為可用座位公里以及可用噸公里；服務階段的投入項為可用座位公里、可用噸公里以及飛機數量，產出項為收入旅客公里以及收入噸公里；銷售階段的投入項為收入旅客公里、收入噸公里以及銷售成本，產出項為營業收入。學者認為傳統的差額變數模型考慮不周全，使許多的決策單位效率皆為 100%，因此提出的虛擬前沿網絡差額變數模型，能區分每一決策單位，使績效評估的結果更加合理化，並探討影響航空公司效率的重要因素。

由於產能過剩、成本過高以及高競爭環境下，印度被認為是全球航空市場中最艱難之一，Saranga 與 Nagpal (2016) 利用資料包絡分析法、一般線性迴歸與 Tobit 模型探討印度所有航空公司的營運績效，其研究時間範圍為 2005 年至 2012 年，共計 8 年，選定之輸入項為員工人數、可用座位公里、人工成本、營業成本（扣除人工成本），產出項為收入旅客公里及營業收入。學者先透過資料包絡分析法計算每一航空公司之技術效率與成本效率，發現某一航空公司之員工與飛機比率為 222:1，而全球平均比率為 150:1，導致員工人數將近過剩 1 萬人；飛機的型號也無因應市場大小而改變，

導致載客率低，使營運成本、維護成本以及人工成本過高，造成績效評估效率較差。接著利用收益率、每架飛機平均每日收入小時、每架飛機平均飛行距離等指標來解釋與進行一般線性迴歸與 Tobit 模型，得出導致效率高之因素來源，並提供給決策者改善之參考依據。

Cui 與 Li (2017) 利用 19 家航空公司的營運資訊來探討如何計算航空公司的動態效率，其研究時間範圍為 2009 年至 2014 年，共計 6 年，選定之投入項為員工人數與燃油消耗量，產出項為收入噸公里、收入旅客公里以及營業收入。學者提出動態的 Epsilon 網絡資料包絡分析法來評估跨期的效率變化，其中投資金額為動態因素，投資額具有結果的連續性，若評估效率佳，則可以上年的投資結果提供給決策者在下一年投資時參考。

Yu 等人(2017)透過兩階段的動態網絡資料包絡分析法探討全球 30 家航空公司的動態生產效率，其研究時間範圍為 2009 年至 2012 年，共計 4 年，第一階段的資料包絡分析為生產部分，投入項為租賃飛機成本、人工成本、燃油成本以及其他營運成本，產出項為可用座位公里以及可用噸公里；第二階段則為服務部分，第一階段之產出項為第二階段之投入項，而產出項為收入旅客公里以及收入噸公里。研究結果發現 2009 年至 2012 年 30 家航空公司的生產效率以及服務效率皆呈下降趨勢，是因為全球經濟還在從 2008 年經濟危機中逐漸恢復，也因為 2011 年歐洲經濟衰退和燃油成本上漲的原因，導致航空業在 2011 年至 2012 年全球載客人數下降。學者亦探討加入航空聯盟是否將會提高效率，結果顯示加入航空聯盟會使效率產生顯著的負面影響，且降低航空公司的營運績效，此為聯盟內部資源整合不健全的結果，應加強資源共享、減少浪費以及加強內部整合與規劃，以提升聯盟內各家航空公司之營運績效。

Pineda 等人 (2018) 認為航空公司的決策者需要一個能識別、診斷以及評估公司營運績效的工具，並且能針對評估項目做出改善排序，因此學者蒐集了美國 12 家航空公司 2005 年至 2014 年，共計 10 年的數據，首先透過資料探勘技術從 22 個指標中找出 11 個與航空公司營運績效和財務績效相關的影響因素，利用決策實驗室分析法找出每個影響因素之間的相互關係，再藉由網路層級分析法找出影響因素之權重，最後透過 VIKOR 方法

將營運指標排序，幫助決策者找到與目標之差距以及改善之優先順序，提供航空公司瞭解其優勢、劣勢以及所需改善之指標。

Sakthidharan 與 Sivaraman (2018) 認為維持有競爭力的價格是航空公司營運效率最大化的重要因素，因此需要保持與航空公司之間相當競爭的營運效率，兩位學者透過資料包絡分析法蒐集印度 5 家航空公司的資料，其研究時間範圍為 2013 年至 2014 年，共計 2 年，他們區分成三種評估模型，第一種為營運成本對航空公司效率的影響，主要衡量每一座位每一公里的單位成本，較低的單位成本亦即較高的營運效率；第二種模型將營運成本分成燃油成本以及非燃油成本，用以瞭解何種成本導致較低的效率；第三種模型將非燃油成本分為維修成本和租賃成本、折舊費用、人工成本、利息費用等成本，進一步發現航空公司資產所造成的效率高低。透過三種模型分解航空公司的營運成本，進而分析印度航空公司的營運效率，以確定何種投入項之效率較差，使決策者瞭解造成公司營運效率低的因素。

Dincer 等人 (2017) 指出 2016 年歐洲的航空客運市占率是全球的 26.7%，2015 年歐盟制定了航空策略，希望可以提高歐洲航空公司的競爭優勢以及市場占有率，因此學者透過平衡計分卡、模糊決策實驗室分析法、模糊網路層級分析法以及最佳化多目標比率分析法來探討歐洲 9 家航空公司的營運績效。首先透過平衡計分卡計算歐洲航空業四個維度的影響程度；接著利用模糊決策實驗室分析法找出所有因素之間的因果關係；再利用模糊網路層級分析法計算每個因素的重要程度；最後透過最佳化多目標比率分析法對所有的航空公司進行排名。研究結果發現財務以及顧客對於航空公司營運績效有較大的影響力，亦即顧客被視為航空公司績效的重要指標，此外，學者也指出為了提高航空公司的績效，營收能力以及效率是重要的關鍵。

本研究將學者在航空業績評估方面的文獻之研究對象、研究期間、研究方法以及所考慮因素整理如表 2.1。

表 2.1 績效評估相關文獻整理表

作者	年份	研究對象	研究期間	研究方法	考慮因素
Feng 與 Wang	2000	5 家臺灣航空公司	1997	灰關聯分析 理想點逼近法	員工人數、飛機數量、飛行設備、票價、可用座位數量、可用座位公里、營運成本、乘客人數、收入旅客公里、營業收入
Chiou 與 Chen	2006	15 條臺灣國內航線	2001	資料包絡分析 Tobit 迴歸	人工成本、燃油成本、飛機成本、飛機數量、可用座位公里數
張有恆與林靖容	2014	8 家兩岸航空公司	2003-2011	資料包絡分析 麥氏指數 Tobit 迴歸	機隊規模、員工人數、營運成本、收入旅客公里數、貨運噸數、營業收入
Ismail 與 Jenatabadi	2014	30 家亞太航空公司	2006-2011	結構方程式	收入旅客公里、利潤、飛機數量、廣告費用、可用座位公里、兩機場之間航線數量、載客率、市占率、GDP、通貨膨脹率、人類發展指數、人口、燃油價格
Li 等人	2015	22 家國際航空公司	2008-2012	資料包絡分析	員工人數、燃油消耗量、飛機數量、可用座位公里、可用噸公里、營業收入
Saranga 與 Nagpal	2016	13 家印度航空公司	2005-2012	資料包絡分析 一般線性迴歸 Tobit 迴歸	員工人數、可用座位公里、人工成本、營業成本、收入旅客公里、營業收入
Cui 與 Li	2017	19 家國際航空公司	2009-2014	資料包絡分析	員工人數、燃油消耗量、收入噸公里、收入旅客公里、營業收入
Dincer 等人	2017	9 家歐洲航空公司	2016	平衡計分卡 決策實驗室分析 網路層級分析 多目標比率分析	票價、可用座位數量、旅客人數、準點率、員工人數、航班數、飛機數量、事故數量、營業收入

(續下頁)

表 2.1 績效評估相關文獻整理表 (續)

作者	年份	研究對象	研究期間	研究方法	考慮因素
Yu 等人	2017	30 家國際航空公司	2009-2012	資料包絡分析	租賃飛機成本、人工成本、燃油成本以及其他營運成本、可用座位公里、可用噸公里、收入旅客公里、收入噸公里
Pineda 等人	2018	12 家美國航空公司	2005-2014	資料探勘 決策實驗室分析 網路層級分析法 VIKOR	淨收入、營業利潤、營業收入、營業成本、股票價格、燃料成本、可用座位公里、飛機誤點率
Sakthidharan 與 Sivaraman	2018	5 家印度航空公司	2013-2014	資料包絡分析	燃油成本、維修成本、租賃成本、折舊費用、人工成本、利息費用

(資料來源：本研究整理)

2.2 重要度-績效度分析

重要度-績效度分析（Importance-Performance Analysis，IPA）是由 Martilla 與 James（1977）提出，學者指出過往研究在探討消費者對於企業提供之屬性看法時，通常使用「重要度」或「績效」作為指標，並沒有將兩者同時納入考量，而每一屬性都應該是由重要度以及績效度兩構面進行判斷才較為全面，因此兩位學者探討消費者對於汽車經銷商提供市場銷售計劃的接受程度，所有的銷售計畫都是由兩個問題組成：這個服務有多重要？經銷商的表現如何？接著將每一銷售計畫的重要度以及績效度繪製於二維象限上，並且以重要度以及績效度之平均值作為四格象限的區分，可以清楚地以圖示方式解釋每一個銷售計劃的成效，如圖 2.1。



圖 2.1 重要度-績效度分析示意圖

（資料來源：Martilla & James, 1977）

透過重要度以及績效度平均值畫分所產生的四個象限代表著不同意義：

1. 第一象限：繼續保持區（Keep up with the good work）

重要度高、績效度高，代表消費者重視程度高，企業表現的相當好，是企業主要的競爭優勢，應持續保持，以維持競爭力。

2. 第二象限：優先改善區（Concertentrate here）

重要度高、績效度低，代表消費者重視程度高，企業卻沒能提供滿足消費者的服務水準，是企業主要的劣勢來源，此象限的落點可能是未來市場中關鍵的因素，應該投入較多的資源優先進行改善。

3. 第三象限：低順位區 (Low priority)

重要度低、績效度低，代表消費者重視程度低，企業表現不佳，應該進行改善，但改善順位較低。

4. 第四象限：過度努力區 (Possible overkill)

重要度低、績效度高，代表消費者重視程度低，企業卻提供相當好的服務水準，屬於供過於求的現象，企業應檢視這個象限的落點，是否投入過多的資源，進而重新分配資源。

Feng 與 Jeng (2005) 將旅客分群，探討不同族群的旅客對於航空公司服務之滿意度，進而瞭解旅客是依照何種屬性選擇航空公司。他們以臺灣立榮航空為例，設定 9 個面向的問題，發放 2000 份問卷，並且將旅客依照搭乘頻率、性別、旅程目的分類，結果顯示，不論是何種族群的旅客，飛機是否準點皆落在第二象限，表示旅客認為相當重要，但航空公司卻還沒有良好的表現，屬於須立即改善；而飛行安全問題皆落在第一象限，可以知道旅客對於航空公司的表現極為滿意，也是相當重要之問題，須持續保持。

由於 2008 年當時全球經濟衰退加上燃油價格上漲，導致航空公司盈利能力下降，因此全球機場開始出現自動報到機台、電子機票等服務，Chang 與 Yang (2008) 發放 590 份問卷，包含 18 個問題，探討臺灣桃園國際機場的自動報到機台是否能提供給旅客滿意的服務，研究結果顯示團體旅客登機、選擇座位等落在第一象限，皆是重要且服務滿意的；而托運行李服務是落在第二象限，為非常重要，但航空公司卻沒有做好，主要是因為旅客在傳統報到時，行李可以直接拖運，但自動報到機台處離託運行李的位置有一段距離，因此是旅客認為需要急迫改善的。透過 IPA 的結果，可以提供給航空公司相當重要的改善依據，使其能夠應對全球競爭市場的挑戰。

全球化的時代下，各種產品和零件的交貨相當頻繁，因此如何在供應鏈中節省時間是企業在市場上取得成功的關鍵，因此 Park 等人 (2009) 探討了影響韓國航空快遞服務的因素，並且評估 5 間航空貨運公司在韓國市場的競爭力。研究結果發現快速交貨、準時交貨、準確交貨、包裝等落在第一象限，屬於繼續保持的；而價格是否合理、貨運利率政策，以及損失的配套措施等落在第二象限，屬於急迫改善的。

互聯網和資訊技術快速的發展下，航空公司透過自己的官方網站來提高營運效率是不可或缺的，因此 Tsai 等人（2011）針對臺灣五家國內航空公司的官方網站建立一個績效評估的模型，首先利用決策實驗室分析法建立所有影響因素之間的關係圖，再透過網路層級分析法計算每一因素的權重，最後透過 VIKOR 將 5 間航空公司的網站做排名。此外，透過網路層級分析法的權重結果作為 IPA 之重要度，VIKOR 所計算的分數作為績效度，VIKOR 計算出來的值越小，則代表績效越好，因此第一象限為優先改善區，第二象限為繼續保持區，第三象限為過度努力區，第四象限為低順位區。5 間航空公司所繪製出來的 IPA 皆不相同，方便讓決策者一眼看出航空公司的優勢與劣勢，進而採取適當的投資配置與改善。

隨著航空市場的擴大，航空公司的飛行航班數勢必逐漸增加，而航空事故管理也成會更加重要的議題，臺灣某一航空公司連續發生兩起飛機事故，因此 Chang 等人（2018）針對這兩件事務發生後航空公司所做的措施，評估航空公司的危機管理能力。學者透過專家對於航空公司所做的反應進行分數評估，將兩次事故的評估結果繪製成 IPA 之後，可以發現清楚的看出經過兩次的結果，航空公司是否有改善，使其危機管理能力增加。

本研究將學者在 IPA 方面的相關文獻做整理如表 2.2。

表 2.2 重要度-績效度分析相關文獻整理表

作者	年份	應用領域
Feng 與 Jeng	2005	探討航空公司服務之滿意度
Chang 與 Yang	2008	探討航空公司自助報到機是否能滿足旅客需求
Hu 等人	2009	探討臺灣電腦廠商訂單合格者以及訂單獲勝者以提高顧客滿意度
Park 等人	2009	探討韓國航空貨運快遞服務的影響因素
蔡長清與劉麗珉	2009	探討航空公司高雄飛航日本線的服務品質
Tsai 等人	2011	探討臺灣航空公司官方網站的績效
Chen	2014	探討臺灣溫泉旅館服務品質，並與競爭對手進行比較
Sheng 等人	2014	探討美國季節性移民的原因
Albayrak	2015	探討一間酒店的優劣勢，並與競爭者做比較
Sever	2015	探討旅遊業發展的缺陷以透過有限資源增加顧客滿意度以及旅遊目的地的競爭力
Chen 等人	2016	探討連鎖飯店的 APP 使用情況
Cohen 等人	2016	探討南非一家公立醫院資訊系統使用情況
Lai 與 Hitchcock	2016	探討澳門豪華酒店的服務品質
Phadermrod 等人	2016	探討泰國高等教育機構教學滿意程度
Boley 等人	2017	探討美國三個旅遊地點的永續性發展績效
Park 等人	2017	探討南韓幼兒園食品衛生與品質問題
Chang 等人	2018	探討航空公司危機管理的績效

(資料來源：本研究整理)

2.3 資源配置

航空的貨運是航空公司重要的收入來源之一，波音公司在 2007 年預測航空貨運市場每年會增加 6.1%，但航空公司往往面臨某些航線載貨能力不足、而有些則處於閒置狀態的情形，因此 Feng 等人（2015）開發了航空貨運量搭配的機制模型，連結最熱銷航線以及最未充分利用的航線，推導出最佳的貨運配送策略，再從成本的角度探討如何獲得最大的總營收。

消防局面臨退休人數以及工作量的增加，使各個消防局皆有人力需求的問題產生，因此黃昱綸與陳澤生（2015）透過資料包絡分析法以及平衡計分卡探討台南 50 間消防局的人力配置效率以及如何重新配置問題，學者以平衡計分卡的四個角度選定之投入項為消防人員數量、消防車數量、消防局業務經費，產出項為火警出勤次數、救護出勤次數、為民服務次數、列管場所次數、消防栓數量、消防人員相關證照數量、管轄範圍內高危險場所數量以及管轄範圍內狹小巷弄數量。研究結果顯示，根據資料包絡分析法的差額分析，在總人數不增加的情況下，調整各單位人數，可以減少各單位之間的效率差距，以及減少各單位之間的工作量差距，使人員獲取相對公平的配置。

當災害發生時，緊急避難或撤離中有許多因素是要考慮的，例如：撤離的交通工具、路徑、時間、地點等皆是重要的，因此 Aalami 與 Kattan（2018）透過動態拉格朗日對偶的線性規劃，探討緊急疏散過程中的四種資源配置問題：最大化在時間內安全疏散的人數（最大疏散率）、最小化疏散的時間、最大化社會福利資源分配、按比例公平分配資源。最大化社會福利資源可以提高整體的社會福利滿意度，但可能會有部分人無法獲得資源的配給；而公平資源會使整體的社會福利滿意度降低，相對無效率，因此按比例公平分配資源是在兩者之間找到平衡點。

世界各地頻繁地發生大規模的自然災害，倖存者所面臨的最大問題是無法有效地取得資源，如糧食短缺、缺乏藥品以及醫療救援不足等，皆是資源的稀少而造成的。發生災害時，對於這些關鍵資源的需求急遽增加，因此 Yu 等人（2018）透過動態多目標非線性規劃，在達到效率、效能以及公平性三個目標下探討如何有最佳的資源配置。

中國高等教育機構的重要資金來源平均有 55%是來自於政府的補助，Wang (2018) 開發了基於績效評估的資源配置模型，首先透過資料包絡分析法評估每一高等教育機構的績效，以區別表現優異者與不良績效者。學者從中國教育部的統計資料中蒐集 2014 年至 2016 年的高等教育機構經費配給數據，並以 64 所大學為研究對象，選定之輸入項為研究人員數量、教師數量、研究生人數、政府資金以及非政府資金，產出項為發表論文數量、申請專利數量以及知識轉移的收入。以資料包絡分析法的效率結果為依據，最大化提高所有大學的總產出為目標函數，進行政府補助的配給。

每家航空公司內部的結構皆不相同，Biebllich 等人 (2018) 探討要如何從成本會計的角度來評估盈利能力以及票價配置的問題，以業務、生產、飛行、乘客四個角度評估亞洲航空以及荷蘭航空兩間航空公司的營運成本。結果顯示荷蘭航空的成本配置情況與實際上較為符合，而亞洲航空的年報中，其中其他營運成本僅提供總金額，無詳細的成本名目花費金額，無法合理的估計出營運成本，因此學者的最大貢獻為提供評估總營運成本的架構，但應用上仍要依照每家航空公司的實際情況而調整。

航空公司在購置新飛機時將面臨飛機上兩種艙別的座位數量配置問題，因此 Kyparisis 與 Koulamas (2018) 探討歐洲幾家航空公司座位配置與票價的問題，並且考量是否有顧客願意花費較高的費用在起飛前才購買機票，以最大營業收入為目標函數，並考慮當某一艙別銷售完畢時，消費者是否跨艙別等問題，研究結果顯示約有 10%-20%的座位應配置給商務艙。

全球民用航空公司之溫室氣體排放量逐年增加，空氣污染等環境問題也逐漸被重視，因此 Ma 等人 (2018) 將以溫室氣體排放量最小化以及營業收入最大化的多目標情況下，做出每一航線飛機型號與大小的配置，並以捷星航空以及中國某一航空公司為案例說明，結果顯示利潤稍微減少的同時，可以大量減少溫室氣體的排放量。

近年來航空市場競爭激烈的環境下，許多航空公司皆會將機票分配到不同的銷售場所，旅客可以在航空公司官方網站、全球分銷系統、旅行社等地點購買機票。Wang 等人 (2018) 指出旅行社通常在沒有告知航空公司的的情況下增加機票的價格，提高自己的利潤，這種銷售策略將會損害航空公司的收入管理系統，進而降低航空公司的收入以及增加成本。因此學者

探討如何以建立動態的規劃模型，制定出最佳的票價以及配置適當的可販售機票數量到不同的販賣管道，考量機票銷售環境、銷售日期、票價等因素，進而確保航空公司的營業收入最大化。

表 2.3 資源配置相關文獻整理表

作者	年份	方法	應用
黃昱論與陳澤生	2015	資料包絡分析 平衡計分卡	消防局人力資源配置
陳珮青與李玉春	2015	德爾非法	醫療資源配置
Feng 等人	2015	非線性規劃	航空貨運載貨能力不佳
Aalami 與 Kattan	2018	線性規劃	緊急疏散的交通問題
Biebllich 等人	2018	成本架構模型	總營運成本的配置問題
Kyparisis 與 Koulamas	2018	需求函數模型	飛機艙別位置數配置
Ma 等人	2018	多目標線性規劃	航線的飛機型號配置
Wang	2018	資料包絡分析	高等教育機構經費分配
Wang 等人	2018	非線性規劃	機票數量分售配置
Yu 等人	2018	非線性規劃	災害後資源配置問題

(資料來源：本研究整理)

2.4 小結

航空業的競爭壓力遽增，加上低成本航空業者的興起，傳統航空勢必更要瞭解自己的競爭優勢，以更快的速度回應市場需求。當無法發掘公司內部的缺失，將會面臨遭市場淘汰的困境，因此許多學者紛紛投入探討航空公司的營運績效問題，找出何種因素造成效率不佳，以給予航空公司之決策者決策的參考依據。由上述文獻發現，每位學者僅探討何種因素使營運績效不佳以及造成的原因，而文獻中也提到，營收能力是提高營運績效的重要指標。由於每家企業的資源有限，如何在效率不佳的因素上進行改善，並提高營收能力是相當重要的議題，因此本研究認為績效評估後最重要之處在於提供具體且實質的解決方法給決策者參考，亦即除了何種因素造成效率不佳之外，應要提供給決策者需要多少資源進行改善以及改善後的營運績效是否成長的資訊。

Martilla 與 James (1977) 指出 IPA 是一種低成本、易於理解的分析技術，且可以從簡單的二維象限圖中得到每項屬性的意涵，讓企業瞭解哪些屬性是需要持續保持、哪些屬性是需要資源投入、哪些屬性是有過度的資源投入，以提供企業有效的決策依據。Azzopardi 與 Nash (2013) 提到 IPA 是一種用來診斷決策的工具，有助於決定改善的優先順序，並且將有限的資源配置到真正需要的地方，以提高競爭優勢。Lai 與 Hitchcock (2016) 將重要度指標分成滿意函數以及不滿意函數，建立三維度 IPA，比二維度 IPA 更能提供改善策略給決策者。由上述文獻可以知道，IPA 是一種廣泛被使用的技術，對於企業來說是簡單又相當重要的工具。IPA 最大功能在於可以協助企業瞭解自己的優劣勢，且可以清楚瞭解在資源有限的情況下，何處需要急迫改善以及是否有過度投資、浪費的情形發生，以視覺化的方式給予決策者參考依據。

Wojahn (2012) 提到許多因素導致航空業過度投資、產能過剩以及營利能力低的問題，航空公司應檢視此問題，將投資金額重新配置，以維持競爭力。Bieblich 等人 (2018) 提到成本是將每項資源整合起來，以提供產品或服務的決策過程中關鍵之因素。每家企業的資源必然有限，因此隨時都要檢視自己的資源利用情況，是否有浪費或不足的地方，進而找到改善重點區，進行資源重新配置，以達到更大的營運績效。

第三章 研究方法

首先，本研究透過民航局蒐集歷年來的班機飛行資訊，例如：飛行班次、提供座位數、旅客人數、載客率、市佔率等，再從長榮航空公開的年報及財務報表中蒐集各年度的成本投資情形，整理以上數據並計算每年各航線之重要度及營收成本比，建立三維度的重要度-績效度分析，使決策者能簡單明瞭地看出各年度的營運狀況，進而針對不同象限之航線落點進行分析，找出待改善航線；同時透過所蒐集的數據建立資源配置模型，包含成本估算模型以及優先排序模型；成本估算模型能找到下年度合理投資組合，而優先排序模型則是為了從待改善航線中排列優先順序。最後透過有限資源限制、無限資源限制以及額外投資三種情境條件進行資源配置，提供給決策者作為決策之參考依據，本研究方法流程圖如圖 3.1。

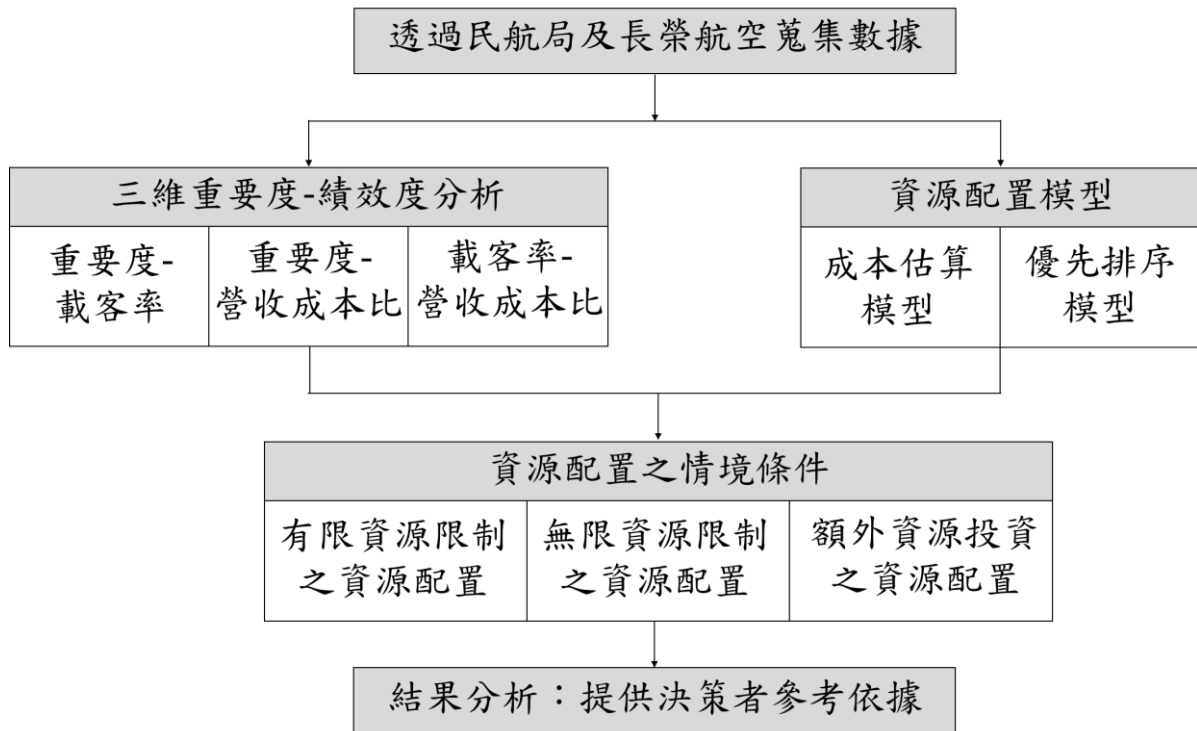


圖 3.1 研究方法流程圖

(資料來源：本研究整理)

3.1 資料蒐集

本研究透過民航局的民航運輸統計資料，蒐集 2003 年至 2016 年，共計 14 年的數據，其中包含每一年度各航線之飛行班次、提供座位數、旅客人數、載客率、市佔率、里程數、飛行時數等七項數據，以 2016 年數據為例，如表 3.1。

表 3.1 長榮航空各航線飛行數據 (2016 年)

航線	布里斯本	大阪	西雅圖	巴黎
洲	大洋洲	亞洲	美洲	歐洲
飛行班次	292	3,391	749	471
提供座位數	73,584	773,612	250,949	148,343
載客人數	60,977	636,460	217,676	116,845
載客率	82.9%	82.3%	86.7%	78.8%
市佔率	37.65%	17.85%	100%	100%
總里程數	1,972,168	5,997,571	7,302,001	4,479,210
總飛行時數	154,760	601,630	527,970	374,480

(資料來源：民航局民航運輸統計資料)

除了從民航局蒐集數據外，本研究亦從長榮航空的年報以及財務報表中蒐集了各年度之營業收入、營業成本兩項財務相關數據。其中營業收入的部分是以各洲為劃分，以 2016 年數據為例，如表 3.2；營業成本的部分則是以總成本表示，以 2016 年數據為例，如表 3.3。

表 3.2 長榮航空營業收入數據 (2016 年)

營收總類	美洲線	歐洲線	亞洲線	大洋洲線	總計
客運營收	33,669,090	8,893,024	42,539,114	651,002	85,752,230
貨運營收	13,918,242	2,051,036	4,811,084	61,002	20,841,364
其他營收	3,974,285	914,000	3,954,480	59,463	8,902,228
總計	51,561,617	11,858,060	51,304,678	771,467	115,495,822

(資料來源：長榮航空 2016 年年報 (單位：千元))

表 3.3 長榮航空營業成本數據 (2016 年)

空運成本	站場及運務成本	旅客服務成本	維修成本	其他成本	總成本
57,402,247	14,836,303	14,170,893	9,877,968	3,324,920	99,612,331

(資料來源：長榮航空 2016 年財務報表 (單位：千元))

3.2 數據處理

由於無法直接由長榮航空所提供的年報以及財務報表中直接取得本研究所需要的資料，故本研究根據不同的比例將每一成本及營收以合理的方式分到每一航線（吳貞瑩，2002；李偉山，2010；許博士、理查曼，2018）。

1. 空運成本

影響空運成本的因素為飛行的里程數，每條航線之空運成本計算公式如公式(1)。

$$AC_i = TAC \times \frac{D_i}{TD} \quad (1)$$

AC_i ：第*i*條航線之空運成本

TAC ：當年度總空運成本

D_i ：第*i*條航線之總里程數

TD ：當年度總里程數

2. 站場及運務成本

站場及運務成本的因素為飛行班次數量，每條航線之站場及運務成本計算公式如公式(2)。

$$AOC_i = TAOC \times \frac{FN_i}{TFN} \quad (2)$$

AOC_i ：第*i*條航線之站場及運務成本

$TAOC$ ：當年度總站場及運務成本

FN_i ：第*i*條航線之飛行班次數量

TFN ：當年度總飛行班次數量

3. 旅客服務成本

影響旅客服務成本的因素為旅客人數，每條航線之旅客服務成本計算公式如公式(3)。

$$TC_i = TTC \times \frac{TN_i}{TTN} \quad (3)$$

TC_i ：第*i*條航線之旅客服務成本

TTC ：當年度總旅客服務成本

TN_i ：第*i*條航線之旅客人數

TTN ：當年度總旅客人數

4. 維修成本

影響維修成本的因素為飛行時數，每條航線之維修成本計算公式如公式(4)。

$$MC_i = TMC \times \frac{T_i}{TT} \quad (4)$$

MC_i ：第*i*條航線之維修成本

TMC ：當年度總維修成本

T_i ：第*i*條航線之飛行時數

TT ：當年度總飛行時數

5. 其他成本

其他成本為長榮航空所定義之其他成本，沒有可以將此成本分到每一航線的根據，因此本研究假設影響其他成本因素為飛行時數，每條航線之其他成本計算公式如公式(5)。

$$OC_i = TOC \times \frac{T_i}{TT} \quad (5)$$

OC_i ：第*i*條航線之其他成本

TOC ：當年度總其他成本

T_i ：第*i*條航線之飛行時數

TT ：當年度總飛行時數

6. 機票售價

影響營業收入的因素為旅客人數，每條航線之機票售價計算公式如公式(6)。

$$R_j = \frac{(BR_j + CR_j + OR_j)}{TN_j} \quad (6)$$

R_j ：第*j*洲之機票售價

BR_j ：第*j*洲航線之客運收入

CR_j ：第*j*洲航線之貨運收入

OR_j ：第*j*洲航線之其他收入

TN_j ：第*j*洲航線之總旅客人數

$j=1,2,3,4$ (美洲、歐洲、亞洲、大洋洲)

而營業收入的部分，由於無法得知每一條航線的機票售價，亞洲航線以及美洲航線的票價落差大，故假設落在相同洲的航線之票價相同。

此外，本研究蒐集到之成本為當年度總成本，無法蒐集到客運收入之成本，亦即所有的成本為客運收入、貨運收入以及其他收入所造成，因此本研究假設此三個收入來源相同，合併計算為單一收入。例如：2016年總客運營收為 85,752,230 千元、總貨運營收為 20,841,364 千元、其他營收為 8,902,228 千元，而從財務報表中僅可得知總空運成本為 57,402,247 千元，為客運營收、貨運營收以及其他營收的總空運成本。

3.3 三維度重要度-績效度分析

本研究選定載客率、重要度以及營收成本比作為 IPA 之三個維度，當航空公司決策者想看每條航線之營運狀況時，可以從這三個營運指標判定每條航線的績效表現。

1. 載客率

載客率的部分是依照民航局的民航運統計資料，為載客人數除以提供座位數量，載客率計算公式如公式(7)。

$$PR_i = \frac{TN_i}{TPS_i} \quad (7)$$

PR_i ：第*i*條航線之載客率

TN_i ：第*i*條航線之當年度總載客人數

TPS_i ：第*i*條航線之當年度提供座位總數

2. 重要度

本研究認為每條航線的重要度必須考量外部以及內部兩個因素：市場占有率以及長榮航空內部的佔有率。以 2016 年大阪線為例，臺灣往返大阪之航空公司共有 13 間，本研究可以蒐集到每間航空公司當年度所提供的座位數，因此計算長榮航空往飛大阪之提供座位數佔所有航空公司往返大阪之總座位數之比例，為市場占有率，如表 3.4。而 2016 年長榮航空所有航線共提供 13,582,289 個座位，而大阪線佔了 773,612 個座位，因此長榮航空內部之佔有率為 0.05696。大阪線的重要度計算即考慮外部即內部佔有率二因素，因此本研究將兩個佔有率相乘，代表大阪線在 2016 年的重要度。航線之市場占有率計算公式如公式(8)；航線之內部占有率計算公式如公式(9)；航線之重要度計算公式如公式(10)。

$$MS_i = \frac{TPS_i}{\sum_{k=1}^m TPS_{ik}} \quad (8)$$

MS_i ：第*i*條航線之市佔率

TPS_i ：第*i*條航線之當年度提供座位總數

TPS_{ik} : 第 i 條航線第 k 航空公司之當年度提供座位總數 ($k = 1, 2, \dots, m$)

$$IS_i = \frac{TPS_i}{\sum_{i=1}^n TPS_i} \quad (9)$$

IS_i : 第 i 條航線之內部佔有率

TPS_i : 第 i 條航線之當年度提供座位總數

$\sum_{i=1}^n TPS_i$: 當年度所有航線之提供座位總數。

$$Importance_i = MS_i \times IS_i \quad (10)$$

$Importance_i$: 第 i 條航線之重要度

MS_i : 第 i 條航線之市佔率

IS_i : 第 i 條航線之內部佔有率

表 3.4 大阪線航空公司之佔有率 (2016 年)

航空公司	座位總數	市佔率
長榮航空	773,612	0.17835
中華航空	1,164,973	0.26885
捷星日本	109,920	0.02537
國泰航空	236,397	0.05456
捷星航空	210,240	0.04852
復興航空	364,084	0.08402
菲律賓航空	72,686	0.01677
酷航	108,300	0.02499
臺灣虎航	328,140	0.07573
威航	92,948	0.02145
日本航空	267,942	0.06184
樂桃航空	515,340	0.11893
香草航空	88,560	0.02044
總計	4,333,142	1.00000

(資料來源：民航局民航運輸統計資料)

3. 營收成本比

而營收成本比的部分，為營運收入除以營業成本。營業成本為長榮航空所定義之營業成本，包含空運成本、站場及運務成本、旅客服務成本、維修成本及其他成本。以 2016 年大阪線為例，依照 3.2 小節的成本比例分配計算，營收為 3,836,580,880 元，成本部份分別為空運成本為 2,151,544,157 元、站場及運務成本為 845,037,389 元、旅客服務成本為 805,291,333 元、維修成本為 420,608,148 元以及其他成本為 141,576,531 元，總計成本為 4,364,057,559 元，因此可以計算大阪線在 2016 年的營收成本比為 0.87913，代表投入 1 元，僅能回收 0.87913 元，屬於虧損狀態；以 2016 年北京線為例，營收為 1,306,068,676 元，總成本為 1,128,910,969 元，營收成本比為 1.15693，代表投入 1 元，可以回收 1.15693 元，屬於獲利狀態。因此本研究透過此計算方式評估長榮航空每條航線的營運狀態。營收成本比計算公式如公式(11)。

$$RC_i = \frac{R_i \times TN_i}{AC_i + AOC_i + TC_i + MC_i + OC_i} \quad (11)$$

RC_i ：第*i*條航線之營收成本比

R_i ：第*i*條航線之機票售價

TN_i ：第*i*條航線之旅客人數

AC_i ：第*i*條航線之空運成本

AOC_i ：第*i*條航線之站場及運務成本

TC_i ：第*i*條航線之旅客服務成本

MC_i ：第*i*條航線之維修成本

OC_i ：第*i*條航線之其他成本

由於長榮航空具有龐大航線的營運規模，若以三維立體圖呈現載客率、重要度以及營收成本比之間的關係，將無法清楚的判斷每條航線的營運狀況，因此本研究將三維立體圖轉換為三個方向的二維俯視圖，讓決策者可以輕易地看出每條航線是否存在問題，以及找出哪些航線需要立即改善。重要度 vs. 載客率的 IPA 如圖 3.2，以往學者所使用 IPA 的第二象限為顧客認為相當重要，而航空公司績效不佳，為優先改善區。而本研究的重要度是站在航空公司的立場，並非顧客的角度，因此第二象限為該航線相當重要，而載客率不佳，因此為過度努力區，同理，第四象限為優先改善區。

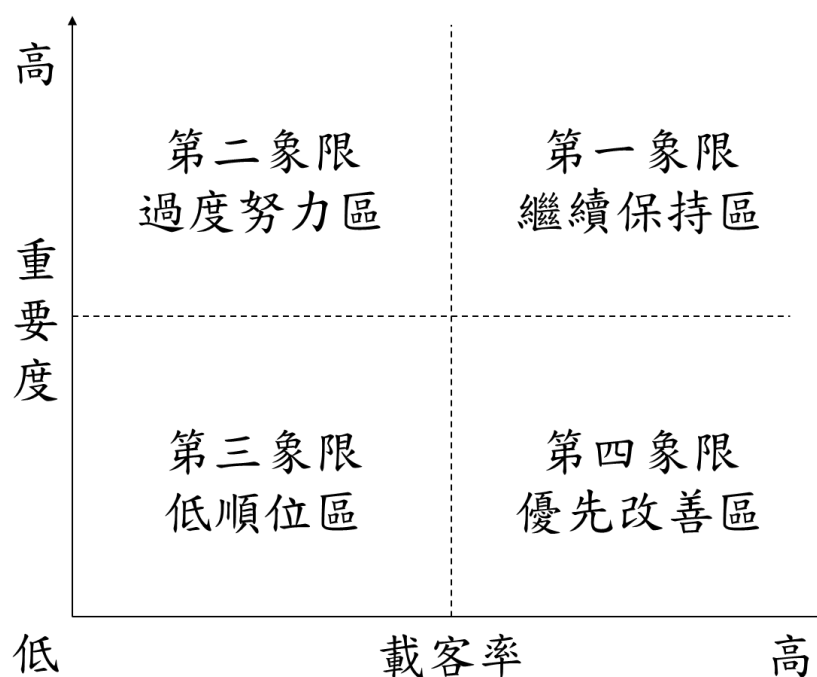


圖 3.2 IPA：重要度 vs. 載客率示意圖

(資料來源：本研究整理)

重要度 vs. 營收成本比的 IPA 如圖 3.3，營收成本比的本質為航空公司是否達到收支平衡的狀態，因此不應只從平均的角度判斷，因此本研究設立營收成本為 1 的線段，可以畫分航線的獲利與否。當營收成本比大於 1 時，該航線為獲利狀態，應持續保持；第一象限以及第四象限的營收成本比高於平均水準，但尚未收支平衡，航空公司無須投入過多的資源即可達到獲利的狀態，因此為優先改善區。第二象限為提供較多的座位數量（重要度高），然而營收成本比低於平均水準，因此為過度努力區。

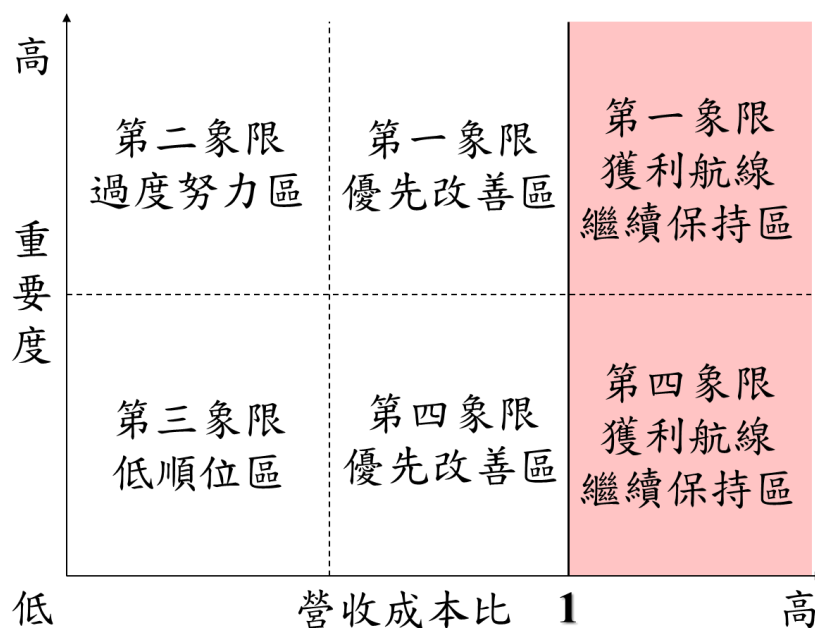


圖 3.3 IPA：重要度 vs. 營收成本比示意圖

(資料來源：本研究整理)

載客率 vs. 營收成本比的 IPA 如圖 3.4，與重要度-營收成本比的 IPA 相同，設立營收成本為 1 的線段，畫分航線的獲利與否。當營收成本比大於 1 時，該航線為獲利狀態，應持續保持；第一象限以及第四象限的營收成本比高於平均水準，但尚未收支平衡，航空公司無須投入過多的資源即可達到獲利的狀態，因此為優先改善區。第二象限為服務許多旅客，然而營收成本比低於平均水準，因此為過度努力區，須檢討是否有過度的投入。

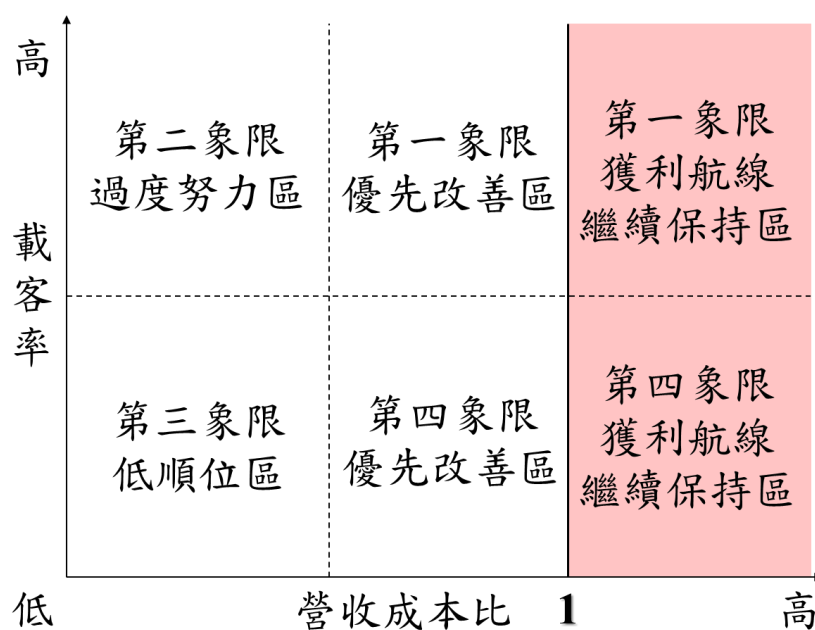


圖 3.4 IPA：載客率 vs. 營收成本比示意圖

(資料來源：本研究整理)

3.4 資源配置模型

本研究根據長榮航空過去的營運歷史資料，建立成本估算模型，預測下一年度每條航線所需要的營運成本以及營收收入，並透過預測誤差指標檢視本研究所建立的估算模型是否準確及合理。若航空公司當年度有編列額外的預算進行投資的需求，本研究將透過 IPA 的分析結果，在每條航線的營收成本比最大化的情況下進行資源配置。下列將說明成本估算模型以及優先排序模型。

3.4.1 成本估算模型

航空業在臺灣已經發展數十年，民航局公開資料中包含 1999 年以來的飛航數據，因此根據長榮航空對外所公布的年報、財務報表以及民航局的公開資料，使得本研究可以透過過去的歷史資料（載客率、機票售價、空運成本、站場及運務成本、旅客服務成本、維修成本、其他成本）建立合理的成本估算模型。經過指數平滑法以及移動平均法的試誤計算，發現使用 2 期的移動平均法之平均絕對百分比誤差最小（Mean Absolute Percentage Error, MAPE），計算公式如(12)，並且根據 Lewis (1982) 所提出的 MAPE 數值所代表的意義來檢視預測是否準確，如表 3.5。

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \quad (12)$$

A_t ：第 t 期的實際值

F_t ：第 t 期的預測值 ($t=1,2,\dots,n$)

表 3.5 平均絕對百分比誤差數值說明表

MAPE	說明
<10%	高準確的預測
10%-20%	好的預測
20%-50%	合理的預測
>50%	不準的預測

(資料來源：Lewis, 1982)

3.4.2 優先排序模型

當航空公司有編列額外的預算進行投資的需求時，必須先找出哪些航線為首要投資對象，故本研究將所有航線分為三群，分別為群別(1)：已經收支平衡的航線、群別(2)：目前尚未收支平衡但投資後可能獲利、群別(3)：目前尚未收支平衡但投資後依舊虧損等三群。若已收支平衡的航線，則不再投入額外的資金；相反的，若目前尚未收支平衡但投資後可能獲利為首要投資對象，而這個族群的航線中，將再透過IPA的重要度進行排序，而重要度為航空公司所投入的資源，投入資源的多寡是航空公司能夠掌握的因素。然而每年的載客率會隨著競爭市場的改變而有所變化，是航空公司較無法掌握的因素，本研究選擇以重要度作為改善排序的依據，原因為重要度為航空公司所投入的資源，而投入資源的多寡，是航空公司能夠掌握的因素，然而每年的載客率會隨著競爭市場的改變而有所變化，是航空公司較無法掌握的因素，故本研究以重要度進行改善的排序依據。若投資完此族群的航線後還有剩餘資金，將投資目前尚未收支平衡但投資後依舊虧損的航線，使得整體的營收成本比最大化。以下為優先排序之步驟：

步驟 1：計算每條航線之最大營收成本比。

為了瞭解如何使整體的獲利達到最佳狀態，而必須投入的總金額，本研究計算每條航線最大的營收成本比，計算公式如公式(13)。

$$RC_max_i = \frac{R_i \times TPS_i}{AC_i + AOC_i + (UTC_i \times TPS_i) + MC_i + OC_i} \quad (13)$$

RC_max_i ：第*i*條航線之最大營收成本比

R_i ：第*i*條航線之機票售價

TPS_i ：第*i*條航線之當年度提供座位總數

AC_i ：第*i*條航線之空運成本

AOC_i ：第*i*條航線之站場及運務成本

UTC_i ：第*i*條航線之旅客服務單位成本

MC_i ：第*i*條航線之維修成本

OC_i ：第*i*條航線之其他成本。

步驟 2：將所有航線分為三群

將所有航線分為三群，分別為

(1) 群別 1：已經收支平衡的航線

航線原本的營收成本比已 ≥ 1 ，則不需再進行額外投資，為群別 1。

(2) 群別 2：目前尚未收支平衡但投資後可能獲利

航線原本的營收成本比 < 1 ，而經步驟 1 計算之後，成收成本比 ≥ 1 的航線為群別 2。

(3) 群別 3：目前尚未收支平衡但投資後依舊虧損

航線原本的營收成本比 < 1 ，而經步驟 1 計算之後，成收成本比仍然 < 1 的航線為群別 6。

步驟 3：將航線進行改善之優先排序

本研究選擇以重要度作為排序的依據，因此將群別 2 與群別 3 之航線，分別以重要度作為排序，即為投資改善的順序。

步驟 4：計算需要投資的金額

確定改善之順序後，群別 2 的航線計算每條航線需投資多少金額，能航線達到收支平衡，即營收成本比為 1。首先計算達到營收成本比為 1 時所需的旅客數量，計算公式如公式(14)。

$$NTN_i = \frac{AC_i + AOC_i + MC_i + OC_i}{R_i - UTC_i} \quad (14)$$

NTN_i ：第*i*條航線營收成本比為 1 時所需要的旅客數量

AC_i ：第*i*條航線之空運成本

AOC_i ：第*i*條航線之站場及運務成本

MC_i ：第*i*條航線之維修成本

OC_i ：第*i*條航線之其他成本

R_i ：第*i*條航線之機票售價

UTC_i ：第*i*條航線之旅客服務單位成本

接著計算當要達到成收成本比為 1 時所需投入之金額，計算公式如公式(15)。

$$IC_i = (NTN_i - TN_i) \times UTC_i \quad (15)$$

IC_i ：第*i*條航線所需投入之金額

NTN_i ：第*i*條航線營收成本比為 1 時所需要的旅客數量

TN_i ：第*i*條航線之當年度總載客人數

UTC_i ：第*i*條航線之旅客服務單位成本

而群別 3 之航線，由於服務最大化時的營收成本比仍小於 1，因此計算達到最大之營收成本比所需投入的金額，計算公式如公式(16)。

$$IC_i = (TPS_i - TN_i) \times UTC_i \quad (16)$$

IC_i ：第*i*條航線所需投入之金額

TPS_i ：第*i*條航線之當年度提供座位總數

TN_i ：第*i*條航線之當年度總載客人數

UTC_i ：第*i*條航線之旅客服務單位成本

以 2016 年 12 條航線為例，如表 3.6，首先將所有航線分群，可以看到群別 1 的航線為已獲利航線，例如航線 A、航線 B 與航線 C；而群別 2 為投資後會獲利的航線，因此計算要達到收支平衡所需要投入的成本以及載客率，例如航線 D、航線 E 與航線 F；若航空公司今年度編列超過 4,200,000 的額外投資經費，則可以投資群別 3 的航線，該區航線雖然無法獲利，但航空公司仍可將整體的營收成本比達最大化，例如航線 G、航線 H 與航線 I。

表 3.6 航線改善順序表 (2016 年)

群別	航線	重要度	載客率	營收成本比	投資順序	需要投資的成本	投資的載客率	投資後的營收成本比
1	A	0.0250	88%	1.5000	-	-	-	-
1	B	0.0050	82%	1.3500	-	-	-	-
1	C	0.0150	85%	1.1500	-	-	-	-
2	D	0.0150	80%	0.8700	①	3,000,000	98%	1.0000
2	E	0.0120	75%	0.9100	②	1,000,000	90%	1.0000
2	F	0.0050	90%	0.8400	③	200,000	95%	1.0000
3	G	0.0160	65%	0.6000	④	2,000,000	100%	0.9950
3	H	0.0070	75%	0.7500	⑤	800,000	100%	0.9500
3	I	0.0020	80%	0.7000	⑥	1,500,000	100%	0.8000

(資料來源：本研究整理)

第四章 案例分析

本研究以國內的長榮航空為案例說明，蒐集 2003-2016 年每條航線的數據套入本研究所建立的資源配置模型（成本估算模型以及優先排序模型），並以有限資源、無限資源以及額外資源投資三種情境來探討，以下將以 2014 年數據為範例呈現。

4.1 資料蒐集與數據處理

本研究從長榮航空的年報中取得美洲線、歐洲線、亞洲線以及大洋洲線的客運營收、貨運營收以及其他營收，如表 4.1。亦從長榮航空的財務報表中取得營業成本，而營業成本是由空運成本、站場及運務成本、旅客服務成本、維修成本以及其他成本所組成，如表 4.2。由於財務報表中僅能取得整年度的營業成本，無法得知客運成本佔總營業成本的比例，故本研究將所有營收假設為單一來源，將總計營收視為客運營收，例如美洲線 2014 年之客運營收假設為 52,466,316 千元。

表 4.1 長榮航空營業收入數據（2014 年）

	美洲線	歐洲線	亞洲線	大洋洲線	總計
客運營收	28,817,026	9,505,008	39,067,035	570,001	77,959,070
貨運營收	20,191,744	3,746,952	7,257,908	60,999	31,257,603
其他營收	3,457,546	934,920	3,268,203	44,517	7,705,186
總計	52,466,316	14,186,880	49,593,146	675,517	116,921,859

（資料來源：長榮航空 2014 年年報（單位：千元））

表 4.2 長榮航空營業成本數據（2014 年）

空運成本	站場及運務成本	旅客服務成本	維修成本	其他成本	總成本
70,797,099	13,188,671	9,669,542	8,755,367	4,940,401	107,351,080

（資料來源：長榮航空 2014 年財務報表（單位：千元））

由於無法得知每一條航線在營運的過程中所產生的成本以及營業收入，故本研究根據不同的比例將每一成本及營收以合理的方式分到每一航線，因此從民航局的民航運輸統計資料中蒐集班次、載客人數、飛行時數以及飛行里程數等數據，如表 4.3。

表 4.3 長榮航空各航線飛行數據 (2014 年)

航線	洲	班次	座位數量	載客人數	飛行時數	飛行里程數
布里斯本	大洋洲	219	55,188	44,815	116,080	1,479,126
大阪	亞洲	1,586	363,894	308,434	273,585	2,713,646
小松	亞洲	756	144,258	111,665	145,530	938,196
仁川	亞洲	1,606	383,394	337,729	271,045	2,542,822
天津	亞洲	314	76,848	60,413	63,575	458,008
太原	亞洲	96	17,664	13,495	19,200	157,056
仙台	亞洲	242	46,262	37,740	53,845	567,490
北京	亞洲	732	241,956	211,197	142,740	1,264,896
札幌	亞洲	810	213,418	183,466	204,525	2,192,670
石家莊	亞洲	54	9,936	8,063	12,960	85,590
吉隆坡	亞洲	730	178,928	140,356	209,875	2,371,040
成都	亞洲	208	52,280	44,966	41,080	374,816
旭川	亞洲	310	77,984	60,227	76,725	868,930
函館	亞洲	418	105,336	84,428	102,410	1,070,498
呼和浩特	亞洲	350	67,166	54,488	77,875	686,000
岡山	亞洲	143	22,054	15,655	23,260	228,085
杭州	亞洲	730	211,540	162,258	80,300	434,350
東京成田	亞洲	2,220	459,502	385,280	490,075	4,277,030
東京羽田	亞洲	1,459	450,522	412,115	295,415	3,122,260
河內	亞洲	514	81,264	58,372	91,235	847,586
泗水	亞洲	229	49,956	39,704	73,285	853,483
金邊	亞洲	730	125,654	106,547	153,300	1,679,000
哈爾濱	亞洲	336	56,500	43,056	75,600	489,888
峇里島	亞洲	523	131,728	108,152	166,050	1,998,906
胡志明市	亞洲	1,355	405,744	302,526	277,770	3,006,745
虹橋	亞洲	619	191,271	168,599	72,740	417,825
首爾金浦	亞洲	414	76,252	65,420	65,205	605,268
香港	亞洲	6,241	1,388,799	1,140,338	655,320	5,123,861
桂林	亞洲	304	47,866	33,534	44,840	337,136
浦東	亞洲	2,116	673,645	538,440	257,830	1,585,622
海拉爾	亞洲	81	14,904	9,155	20,655	211,734
琉球	亞洲	394	72,496	53,967	35,460	252,160
馬尼拉	亞洲	730	200,676	169,449	102,200	858,480
曼谷	亞洲	1,500	439,217	247,760	337,480	3,754,500
雅加達	亞洲	730	196,392	148,525	235,425	2,788,600
新加坡	亞洲	778	240,916	205,431	208,110	2,513,718
新瀉	亞洲	71	12,285	9,807	15,590	155,419
寧波	亞洲	270	42,456	27,180	28,350	304,290
福岡	亞洲	760	224,842	189,370	106,400	981,160
廣州	亞洲	521	121,806	102,188	62,205	408,936
鄭州	亞洲	608	125,082	95,118	81,980	842,978
澳門	亞洲	4,119	824,006	612,022	430,760	3,333,339
濟南	亞洲	539	85,690	58,946	78,660	767,206
多倫多	美洲	372	116,436	100,986	329,220	4,472,184
西雅圖	美洲	521	186,968	155,218	367,230	5,079,229

表 4.3 長榮航空各航線飛行數據 (2014 年) (續)

航線	洲	班次	座位數量	載客人數	飛行時數	飛行里程數
洛杉磯	美洲	1,979	625,707	501,678	1,548,475	21,573,079
紐約	美洲	642	206,326	167,514	593,850	8,046,828
溫哥華	美洲	375	139,028	114,106	260,555	3,595,125
舊金山	美洲	1,355	424,155	360,339	1,009,390	14,064,900
巴黎	歐洲	417	130,521	108,508	331,550	3,965,670

(資料來源：民航局民航運輸統計資料)

根據文獻探討發現影響空運成本的因素為飛行的里程數；影響站場及運務成本的因素為飛行班次數量；影響旅客服務成本的因素為旅客人數；影響維修成本的因素為飛行時數；影響營業收入的因素為旅客人數。由於其他成本為長榮航空所定義之其他成本，沒有根據可以將此成本分到每一航線，因此本研究假設影響其他成本因素為飛行時數。此外，本研究無法得知每一條航線的機票售價，又由於亞洲航線以及美洲航線的票價落差大，故假設落在相同洲的航線之票價相同，因此本研究分別計算每一航線的佔所有航線的班次比例、旅客人數比例、飛行時數比例以及飛行里程數比例，透過這些比例將每一營運成本以及營收畫分到每一航線，如表 4.4。

表 4.4 各航線之營收與成本 (2014 年)

航線	班次 比例	載客人數 比例	飛行時 數比例	里程數 比例	營業收入	空運成本	站場及運務成本	旅客服務成本	維修成本	其他成本
布里斯本	0.00505	0.00511	0.01073	0.01225	714,395,915	867,247,337	66,772,911	49,400,351	93,957,651	53,017,592
大阪	0.03656	0.03516	0.02529	0.02247	2,245,399,520	1,591,076,262	440,281,610	339,992,145	221,445,589	124,955,357
小松	0.01743	0.01273	0.01345	0.00777	812,921,200	550,086,999	174,540,236	123,090,265	117,795,115	66,468,385
仁川	0.03702	0.03850	0.02506	0.02106	2,458,667,120	1,490,918,020	463,874,996	372,284,532	219,389,659	123,795,255
天津	0.00724	0.00689	0.00588	0.00379	439,806,640	268,541,164	92,979,717	66,594,297	51,458,974	29,036,814
太原	0.00221	0.00154	0.00178	0.00130	98,243,600	92,085,730	21,371,977	14,875,772	15,540,893	8,769,278
仙台	0.00558	0.00430	0.00498	0.00470	274,747,200	332,733,108	55,973,190	41,601,456	43,583,302	24,592,800
北京	0.01687	0.02408	0.01320	0.01048	1,537,514,160	741,639,108	292,746,726	232,806,114	115,536,829	65,194,099
札幌	0.01867	0.02091	0.01891	0.01816	1,335,632,480	1,285,615,436	258,218,109	202,237,752	165,546,939	93,413,361
石家莊	0.00124	0.00092	0.00120	0.00071	58,698,640	50,183,486	12,021,737	8,887,985	10,490,103	5,919,262
吉隆坡	0.01683	0.01600	0.01940	0.01964	1,021,791,680	1,390,198,080	216,488,065	154,716,852	169,877,344	95,856,884
成都	0.00479	0.00513	0.00380	0.00310	327,352,480	219,763,683	63,254,471	49,566,801	33,251,036	18,762,601
旭川	0.00715	0.00687	0.00709	0.00720	438,452,560	509,474,668	94,354,183	66,389,266	62,102,867	35,042,856
函館	0.00964	0.00962	0.00947	0.00887	614,635,840	627,658,860	127,447,838	93,066,448	82,892,859	46,774,049
呼和浩特	0.00807	0.00621	0.00720	0.00568	396,672,640	402,218,386	81,265,299	60,063,067	63,033,702	35,568,099
岡山	0.00330	0.00178	0.00215	0.00189	113,968,400	133,731,750	26,683,514	17,256,778	18,827,145	10,623,615
杭州	0.01683	0.01850	0.00742	0.00360	1,181,238,240	254,669,907	255,945,885	178,859,806	64,996,549	36,675,677
東京成田	0.05118	0.04392	0.04531	0.03542	2,804,838,400	2,507,726,101	555,959,374	424,700,823	396,677,257	223,833,531
東京羽田	0.03363	0.04698	0.02731	0.02586	3,000,197,200	1,830,656,529	545,094,318	454,281,509	239,115,261	134,925,843
河內	0.01185	0.00665	0.00843	0.00702	424,948,160	496,960,165	98,322,711	64,344,468	73,847,573	41,670,055
泗水	0.00528	0.00453	0.00678	0.00707	289,045,120	500,417,719	60,442,624	43,766,408	59,318,457	33,471,694
金邊	0.01683	0.01215	0.01417	0.01391	775,662,160	984,438,296	152,030,936	117,448,605	124,084,321	70,017,202
哈爾濱	0.00775	0.00491	0.00699	0.00406	313,447,680	287,233,179	68,360,322	47,461,375	61,192,268	34,529,031
峇里島	0.01206	0.01233	0.01535	0.01655	787,346,560	1,172,006,918	159,379,973	119,217,825	134,404,445	75,840,551
胡志明市	0.03124	0.03449	0.02568	0.02490	2,202,389,280	1,762,927,292	490,916,645	333,479,654	224,833,019	126,866,786
虹橋	0.01427	0.01922	0.00672	0.00346	1,227,400,720	244,980,900	231,422,073	185,849,601	58,877,322	33,222,774
首爾金浦	0.00954	0.00746	0.00603	0.00501	476,257,600	354,883,263	92,258,606	72,113,600	52,778,331	29,781,289
香港	0.14387	0.13000	0.06058	0.04243	8,301,660,640	3,004,243,591	1,680,331,800	1,257,014,346	530,430,117	299,306,412
桂林	0.00701	0.00382	0.00415	0.00279	244,127,520	197,670,988	57,913,897	36,965,110	36,294,461	20,479,917

表 4.4 各航線之營收與成本 (2014 年) (續)

航線	班次 比例	載客人數 比例	飛行時 數比例	里程數 比例	營業收入	空運成本	站場及運務成本	旅客服務成本	維修成本	其他成本
浦東	0.04878	0.06138	0.02384	0.01313	3,919,843,200	929,688,517	815,054,673	593,531,746	208,693,153	117,759,525
海拉爾	0.00187	0.00104	0.00191	0.00175	66,648,400	124,144,764	18,032,606	10,091,715	16,718,602	9,433,825
琉球	0.00908	0.00615	0.00328	0.00209	392,879,760	147,847,505	87,714,157	59,488,760	28,702,087	16,195,760
馬尼拉	0.01683	0.01932	0.00945	0.00711	1,233,588,720	503,347,581	242,801,344	186,786,570	82,722,880	46,678,135
曼谷	0.03458	0.02824	0.03120	0.03109	1,803,692,800	2,201,354,128	531,416,204	273,110,143	273,163,578	154,138,326
雅加達	0.01683	0.01693	0.02176	0.02309	1,081,262,000	1,635,023,604	237,618,059	163,721,682	190,558,064	107,526,418
新加坡	0.01793	0.02342	0.01924	0.02082	1,495,537,680	1,473,853,641	291,488,413	226,450,153	168,448,715	95,050,750
新瀉	0.00164	0.00112	0.00144	0.00129	71,394,960	91,125,917	14,863,833	10,810,426	12,618,882	7,120,471
寧波	0.00622	0.00310	0.00262	0.00252	197,870,400	178,412,584	51,368,245	29,960,985	22,947,100	12,948,387
福岡	0.01752	0.02159	0.00984	0.00813	1,378,613,600	575,277,831	272,040,203	208,745,834	86,122,451	48,596,414
廣州	0.01201	0.01165	0.00575	0.00339	743,928,640	239,769,064	147,375,175	112,643,604	50,350,066	28,411,090
鄭州	0.01402	0.01084	0.00758	0.00698	692,459,040	494,258,383	151,338,863	104,850,220	66,356,377	37,442,989
澳門	0.09495	0.06977	0.03982	0.02761	4,455,520,160	1,954,417,251	996,979,034	674,642,461	348,666,418	196,742,401
濟南	0.01243	0.00672	0.00727	0.00635	429,126,880	449,831,428	103,677,805	64,977,198	63,669,098	35,926,635
多倫多	0.00858	0.01151	0.03044	0.03704	3,852,211,956	2,622,149,610	140,877,919	111,318,618	266,477,756	150,365,710
西雅圖	0.01201	0.01769	0.03395	0.04206	5,920,945,828	2,978,074,771	226,215,799	171,099,492	297,243,869	167,726,139
洛杉磯	0.04562	0.05719	0.14315	0.17866	19,137,008,988	12,648,817,822	757,053,663	553,008,356	1,253,369,005	707,239,969
紐約	0.01480	0.01910	0.05490	0.06664	6,389,989,044	4,718,049,816	249,637,377	184,653,586	480,674,976	271,231,021
溫哥華	0.00864	0.01301	0.02409	0.02977	4,352,687,476	2,107,908,712	168,212,369	125,781,022	210,898,827	119,004,123
舊金山	0.03124	0.04108	0.09332	0.11648	13,745,491,494	8,246,590,938	513,192,431	397,207,926	817,021,999	461,021,942
巴黎	0.00961	0.01237	0.03065	0.03284	2,291,905,976	2,325,168,205	157,919,603	119,610,249	268,363,708	151,429,898

(資料來源：本研究整理自民航局民航運輸統計資料、長榮航空 2014 年年報、長榮航空 2014 年財務報表)

4.2 三維度重要度-績效度分析

為了使航空公司更容易以及從更全面性的角度瞭解所經營之航線績效是否良好，因此本研究選定載客率、重要度以及營收成本比作為決策者評估績效的營運指標。

1. 載客率

透過載客率可以發掘供給及需求是否達到平衡的狀態，以及該航線服務多少旅客。例如：2014年東京羽田航線的載客率為91.5%、仁川航線以及虹橋航線的載客率為88.1%、寧波航線的載客率為64%、海拉爾航線的載客率為61.4%、曼谷航線的載客率為56.4%，由此可知載客率低的航線有供過於求的情況。

2. 重要度

重要度由外部市場佔有率以及內部航線佔有率所組成，透過市佔率可以瞭解長榮航空每一條航線在航空市場中的獨佔的程度，例如：2014年的小松、仙台、岡山、海拉爾、新潟、多倫多、西雅圖以及巴黎等8條航線之市佔率皆為100%，代表這些航線僅有長榮航空提供服務，對於長榮航空而言有一定的重要程度。再藉由長榮航空內部的佔有率發現航空公司對於該航線的重視程度，例如：2014年香港航線所提供座位數量佔了50條航線的12.74%、澳門航線佔了7.56%、浦東航線佔了6.18%、洛杉磯航線佔了5.74%、東京成田、東京羽田以及曼谷航線皆佔了約4%，這7條航線就佔了長榮航空整年度所提供座位數量的44.22%，重要度不言而喻。因此本研究透過每一航線的外部市佔率以及內部佔有率來定義為該航線之重要程度。

3. 營收成本比

營收成本比為每一航線的總營收除以總營業成本，若營收成本比小於 1，代表該航線為虧損狀態；若營收成本比等於 1，代表該航線為收支平衡狀態；若營收成本比大於 1，代表該航線為獲利狀態。例如：2014 年虹橋航線的營收成本比為 1.6271、溫哥華航線的營收成本比為 1.5933、西雅圖航線的營收成本比為 1.5418、杭州航線的營收成本比為 1.4931、浦東航線的營收成本比為 1.4710、雅加達航線的營收成本比為 0.4632、泗水航線的營收成本比為 0.4145、海拉爾航線的營收成本比為 0.3735，由此可知航空公司應該設法讓獲利的航線保持好的表現，而虧損的航線則應該設法改善。

本研究將 2014 年每一航線之載客率、重要度以及營收成本比數據整理如表 4.5。

表 4.5 各航線之載客率、重要度、營收成本比（2014 年）

航線	載客率	內部佔有率	市佔率	重要度	總營收	總成本	營收成本比
布理斯本	81.20%	0.00506	0.34358	0.00174	714,395,915	1,130,395,842	0.63199
大阪	84.80%	0.03338	0.12647	0.00422	2,245,399,520	2,717,750,964	0.82620
小松	77.40%	0.01323	1.00000	0.01323	812,921,200	1,031,981,000	0.78773
仁川	88.10%	0.03517	0.18897	0.00665	2,458,667,120	2,670,262,461	0.92076
天津	78.60%	0.00705	0.34381	0.00242	439,806,640	508,610,967	0.86472
太原	76.40%	0.00162	0.10280	0.00017	98,243,600	152,643,651	0.64361
仙台	81.60%	0.00424	1.00000	0.00424	274,747,200	498,483,856	0.55117
北京	87.30%	0.02220	0.24755	0.00549	1,537,514,160	1,447,922,878	1.06188
札幌	86.00%	0.01958	0.35057	0.00686	1,335,632,480	2,005,031,598	0.66614
石家莊	81.10%	0.00091	0.09527	0.00009	58,698,640	87,502,574	0.67082
吉隆坡	78.40%	0.01641	0.15459	0.00254	1,021,791,680	2,027,137,225	0.50406
成都	86.00%	0.00480	0.15138	0.00073	327,352,480	384,598,593	0.85115
旭川	77.20%	0.00715	0.61533	0.00440	438,452,560	767,363,841	0.57138
函館	80.20%	0.00966	0.52996	0.00512	614,635,840	977,840,055	0.62856
呼和浩特	81.10%	0.00616	0.86414	0.00532	396,672,640	642,148,553	0.61773
岡山	71.00%	0.00202	1.00000	0.00202	113,968,400	207,122,802	0.55025
杭州	76.70%	0.01941	0.34401	0.00668	1,181,238,240	791,147,824	1.49307
東京成田	83.80%	0.04215	0.14433	0.00608	2,804,838,400	4,108,897,086	0.68263
東京羽田	91.50%	0.04133	0.28635	0.01183	3,000,197,200	3,204,073,461	0.93637
河內	71.80%	0.00746	0.12911	0.00096	424,948,160	775,144,973	0.54822
泗水	79.50%	0.00458	0.95520	0.00438	289,045,120	697,416,901	0.41445
金邊	84.80%	0.01153	0.55798	0.00643	775,662,160	1,448,019,360	0.53567
哈爾濱	76.20%	0.00518	0.38517	0.00200	313,447,680	498,776,175	0.62843
峇里島	82.10%	0.01208	0.35113	0.00424	787,346,560	1,660,849,712	0.47406
胡志明市	74.60%	0.03722	0.34391	0.01280	2,202,389,280	2,939,023,396	0.74936
虹橋	88.10%	0.01755	0.22573	0.00396	1,227,400,720	754,352,670	1.62709
首爾金浦	85.80%	0.00700	0.28975	0.00203	476,257,600	601,815,090	0.79137

表 4.5 各航線之載客率、重要度、營收成本比 (2014 年) (續)

航線	載客率	內部佔有率	市佔率	重要度	總營收	總成本	營收成本比
香港	82.10%	0.12741	0.11510	0.01466	8,301,660,640	6,771,326,267	1.22600
桂林	70.10%	0.00439	0.30468	0.00134	244,127,520	349,324,373	0.69886
浦東	79.90%	0.06180	0.22852	0.01412	3,919,843,200	2,664,727,615	1.47101
海拉爾	61.40%	0.00137	1.00000	0.00137	66,648,400	178,421,511	0.37354
琉球	74.40%	0.00665	0.09866	0.00066	392,879,760	339,948,269	1.15570
馬尼拉	84.40%	0.01841	0.17817	0.00328	1,233,588,720	1,062,336,511	1.16120
曼谷	56.40%	0.04029	0.24321	0.00980	1,803,692,800	3,433,182,379	0.52537
雅加達	75.60%	0.01802	0.40456	0.00729	1,081,262,000	2,334,447,827	0.46318
新加坡	85.30%	0.02210	0.12296	0.00272	1,495,537,680	2,255,291,671	0.66312
新瀉	79.80%	0.00113	1.00000	0.00113	71,394,960	136,539,529	0.52289
寧波	64.00%	0.00389	0.11105	0.00043	197,870,400	295,637,301	0.66930
福岡	84.20%	0.02063	0.25657	0.00529	1,378,613,600	1,190,782,733	1.15774
廣州	83.90%	0.01117	0.19759	0.00221	743,928,640	578,548,999	1.28585
鄭州	76.00%	0.01147	0.31614	0.00363	692,459,040	854,246,833	0.81061
澳門	74.30%	0.07559	0.43624	0.03298	4,455,520,160	4,171,447,564	1.06810
濟南	68.80%	0.00786	0.39722	0.00312	429,126,880	718,082,163	0.59760
多倫多	86.70%	0.01068	1.00000	0.01068	3,852,211,956	3,291,189,614	1.17046
西雅圖	83.00%	0.01715	1.00000	0.01715	5,920,945,828	3,840,360,070	1.54177
洛杉磯	80.20%	0.05740	0.53830	0.03090	19,137,008,988	15,919,488,814	1.20211
紐約	81.20%	0.01893	0.87162	0.01650	6,389,989,044	5,904,246,776	1.08227
溫哥華	82.10%	0.01275	0.44201	0.00564	4,352,687,476	2,731,805,053	1.59334
舊金山	85.00%	0.03891	0.49741	0.01935	13,745,491,494	10,435,035,236	1.31724
巴黎	83.10%	0.01197	1.00000	0.01197	2,291,905,976	3,022,491,664	0.75828

(資料來源：本研究整理自民航局民航運輸統計資料、長榮航空 2014 年年報、長榮航空 2014 年財務報表)

航空公司可以透過載客率、重要度或營收成本比檢視每條航線的營運狀況，但如果僅從單一角度分析航線的營運狀況，容易有判斷錯誤的問題發生。例如：從載客率的角度來看，2014年曼谷為所有航線中載客率最低的航線，僅有56.4%；從重要度的角度來看，曼谷航線的重要度為0.0098，在50條航線中排序為13，有一定的重要程度；從營收成本比的角度來看，曼谷航線為0.5254，屬於虧損狀態。若僅從載客率或營收成本比的角度來看，將判定曼谷航線為績效差的航線；若從重要度的角度來看，對於長榮航空而言有航線佈局的戰略意義。

根據上述的結果，如果僅以單一營運指標的角度檢視航線的績效，容易使得經營者的決策不夠周全，故本研究將同時從三個角度檢視航線的營運狀況，建立三維度的IPA，使決策過程更加透明化，讓決策者即便是在龐大規模的營運下，能夠透過IPA視覺化營運結果，瞭解每一象限所代表的經營意義，並能夠以簡單且全面性的角度進行績效評估。

由於長榮航空具有龐大航線的營運規模，若以三維立體圖呈現載客率、重要度以及營收成本比之間的關係，將無法清楚的判斷每條航線的營運狀況，因此本研究將三維立體圖轉換為三個方向的二維俯視圖，讓決策者可以輕易地看出每條航線是否存在問題，以及找出哪些航線需要立即改善。重要度 vs. 載客率的IPA如圖4.1；重要度 vs. 營收成本比的IPA如圖4.2；載客率 vs. 營收成本比的IPA如圖4.3。

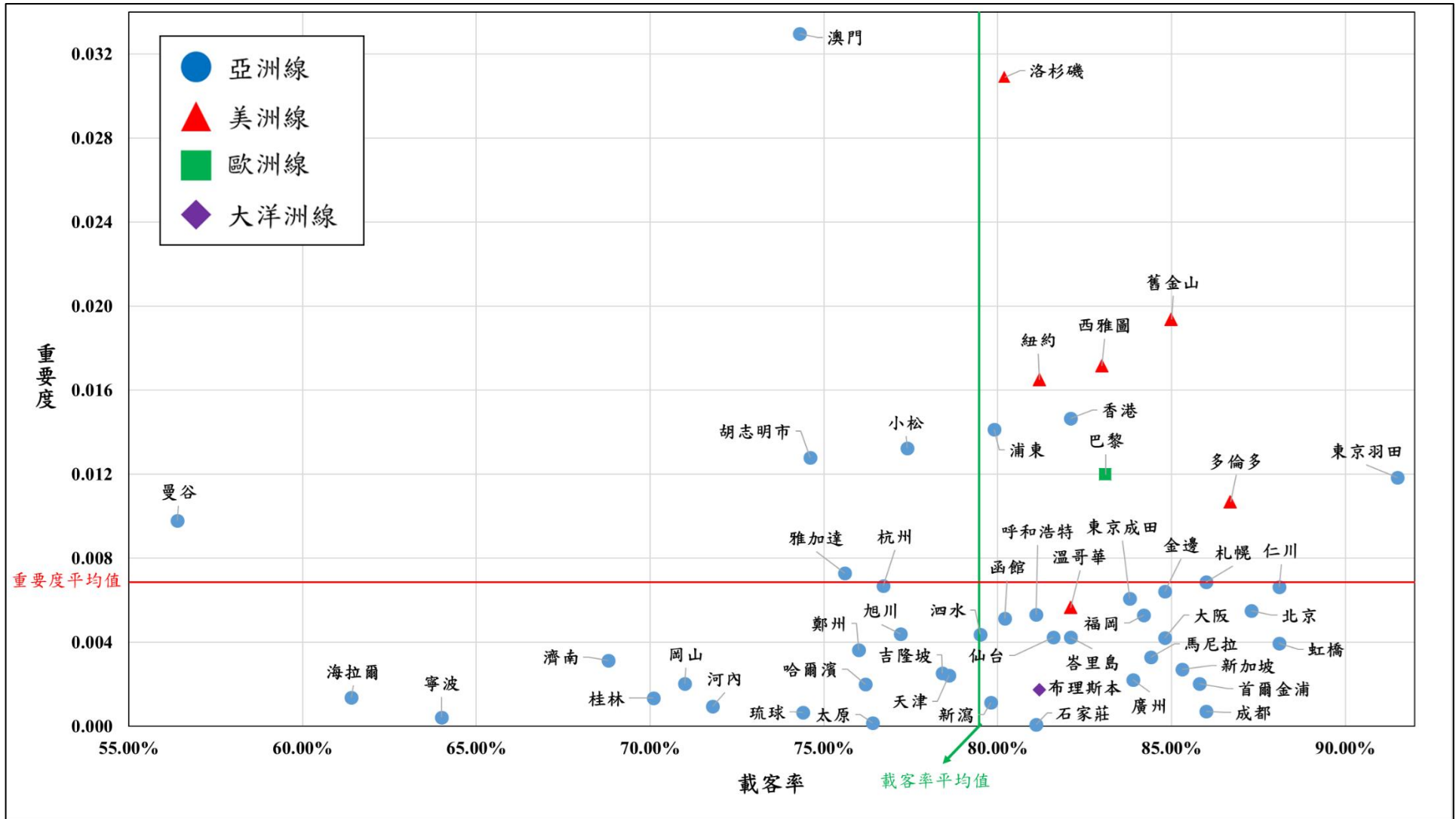


圖 4.1 IPA：重要度 vs. 載客率 (2014 年) (資料來源：本研究整理)

由圖 4.1 的重要度 vs. 載客率 IPA 可以看出，落在第一象限的航線為重要度高，載客率也高，代表該航線提供足夠的座位數量，也可以高度的滿足旅客的需求，是表現良好的航線，應該繼續維持。例如：東京羽田航線為所有航線中載客率最高者，其重要度也在平均水準之上；洛杉磯航線的重要度為所有航線中次高，進一步觀察重要度可以發現洛杉磯航線的內部佔有率為 5.74%，外部市佔率為 53.83%，代表長榮航空相當重視這條航線。

落在第二象限的航線為重要度高，然而載客率低，代表這些航線沒有隨著航空公司提高座位數量而帶來更多的旅客人數，本研究認為落在此象限的航線市場競爭激烈，長榮航空不能僅提供充足的座位數，應該思考如何吸引消費者搭乘，讓載客率可以隨著提供更多的座位數而成長。例如：澳門航線的重要度為所有航線中最高者，但載客率卻在平均水準之下，長榮航空應該擬定配套措施，在競爭激烈的市場當中，吸引更多的旅客搭乘。

落在第三象限的航線為重要度低，且載客率也低，代表與其他航空業者相較之下，長榮航空相對較不重視落在此象限的航線。此象限中共有 14 條航線，其中有 9 條航線為往返中國之航線。以哈爾濱航線為例，往返臺灣及哈爾濱的航空公司有臺灣的長榮航空、遠東航空以及中國南方航空。其中長榮航空 2014 年整年度提供 56,500 個座位，遠東航空提供 1,320 個座位，中國南方航空提供 88,868 個座位，相比之下，中國南方航空所提供的總座位數為長榮航空的 1.57 倍，而長榮航空的載客率為 76.2%，遠東航空為 56.4%，中國南方航空為 81.9%。整體而言，此航線的旅客大多選擇搭乘中國的航空公司，長榮航空應優先擬定完善的配套措施，吸引更多的旅客搭乘長榮航空，再進一步提高航線的重要度。

落在第四象限的航線為重要度低，但載客率卻高，代表落在此象限的航線可能是因為長榮航空提供的座位數適中，才有如此高的載客率。例如：往返大阪航線共有 8 家航空公司，長榮航空是這些航空公司中載客率最高者，但與其他航空公司相比之下，長榮航空僅有最大座位數量提供者的 0.35 倍，代表長榮航空可以有如此高的載客率，是因為提供適中的座位數量。往返仁川航線共有 8 家航空公司，前六大航空公司的載客率皆在 85% 左右，是因為提供的座位數大致相同，由此可知此航線的競爭者平均瓜分市場。往返新加坡航線共有 7 家航空公司，長榮航空的載客率為次高，長榮航空

所提供的座位數量僅為前三大提供者的 0.5 倍，代表高的載客率是因為提供適中的座位數量所導致。

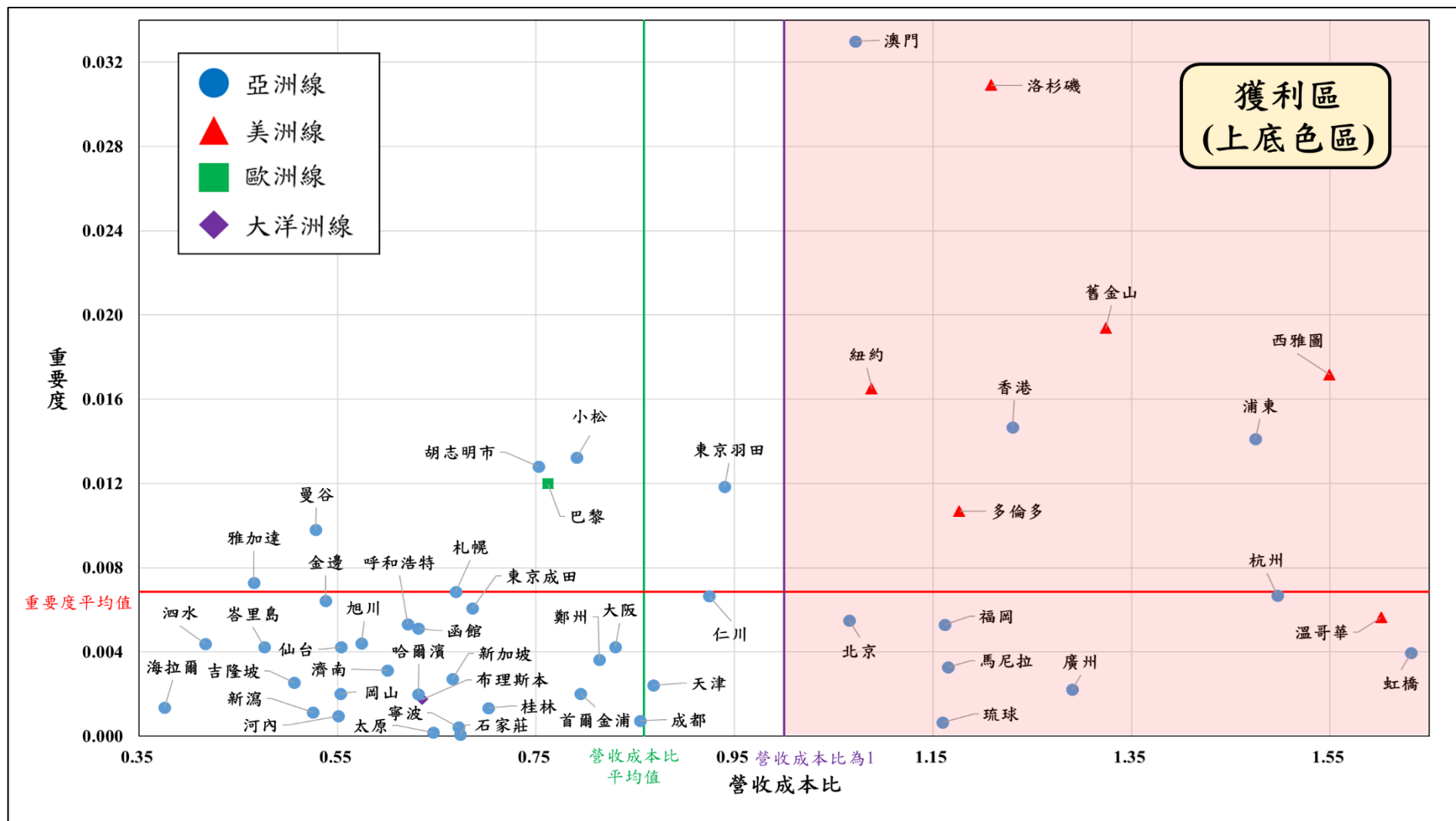


圖 4.2 IPA：重要度 vs. 營收成本比 (2014 年) (資料來源：本研究整理)

由圖 4.2 的重要度 vs. 營收成本比 IPA 可以看出，落在營收成本比線段為 1 右邊的航線為目前已獲利航線，50 條航線中有 16 條航線落在此區域，應繼續保持。落在獲利區且重要度低於平均的航線，代表該航線能以最小的投入資源達到獲利。例如：虹橋航線所提供的座位數量低於整體的平均（重要度低），但它為營收成本比最高之航線，為航空公司創造出最大的價值。

相反地，在線段左邊的航線為尚未收支平衡的航線，其中又以高於營收成本比平均的航線為優先改善區，因為落在此區域的航線雖然尚未獲利，但航空公司無需投入過多的資源即可改善。例如：東京羽田、仁川以及天津三條航線尚未獲利，但東京羽田航線之重要度最高，因此為優先改善的航線，其次為仁川航線，最後為天津航線。

落在第二項象限的航線為提供較多的座位數量（重要度高），然而營收成本比低於平均，代表長榮航空投入較多的資源在於此區航線，但獲利無法隨著資源的投入而增加，航空公司應該針對此情況擬定改善方案，避免有過多的資源浪費，降低航空公司的整體營收。例如：雅加達航線的重要度高於平均水準，然而其營收成本比為第二象限區最低者，僅有 0.4632，代表航空公司每投入 1 元，就虧損 0.5368 元，長期下來將會侵蝕航空公司整體的營業收入與獲利，航空公司應該針對此類型的航線擬定改善計畫。

落在第三象限的航線代表航空公司提供的座位數量低於平均水準（重要度低），且營收成本比也低於平均水準，如果再加上某幾條航線只有長榮航空提供服務，本研究認為這幾條航線對長榮航空而言具有其他策略性的意義存在。例如：仙台、岡山、新潟以及海拉爾等 4 條航線僅有長榮航空提供服務，市佔率為 100%，雖然目前為虧損狀態，但具有提高航空公司的品牌形象以及其他策略性的意義存在；而泗水航線以及呼和浩特航線的市佔率分別為 95.52% 以及 86.41%，長榮航空在這兩條航線中有獨大的情況，具有相同意義存在。

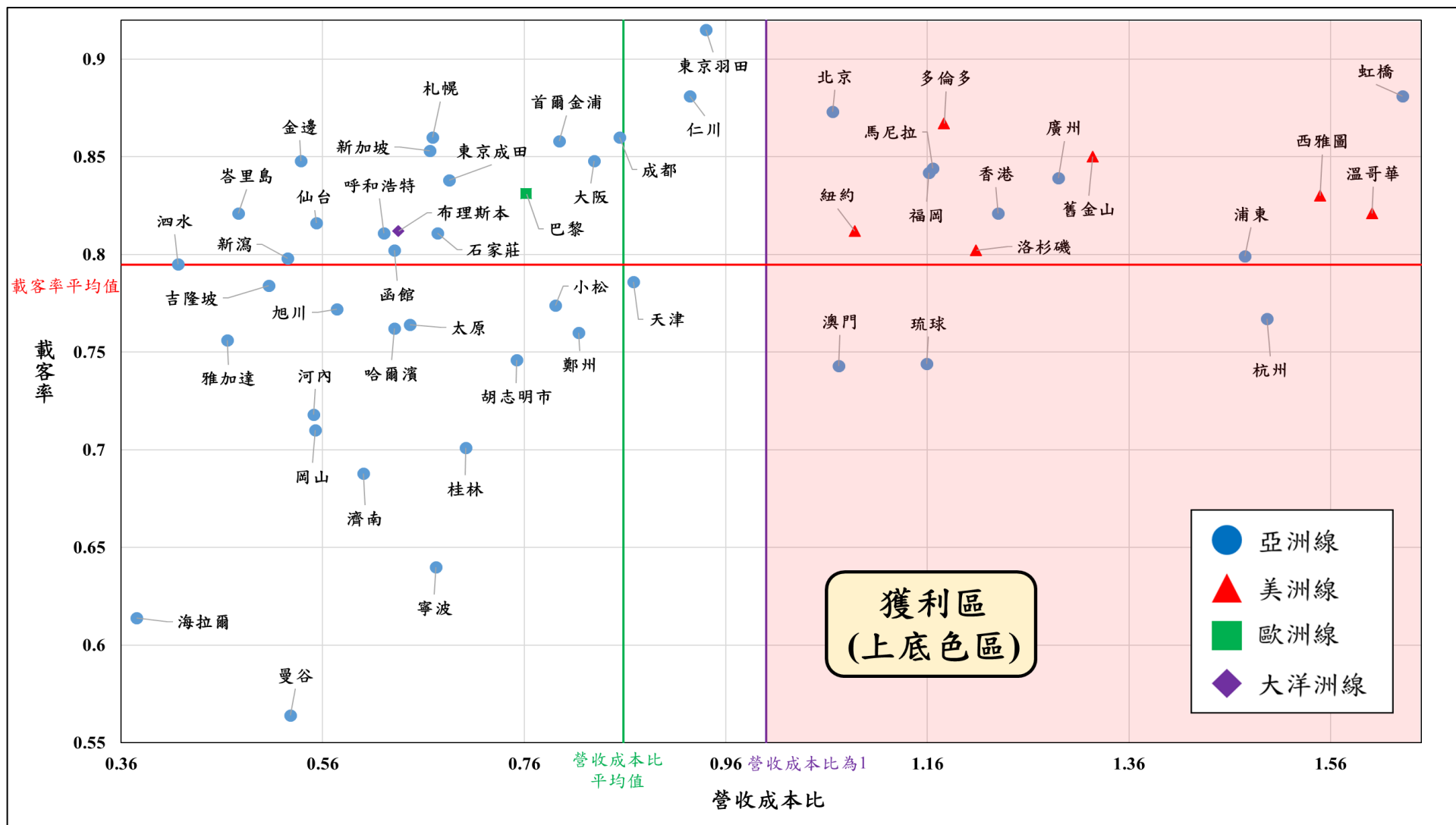


圖 4.3 IPA：載客率 vs. 營收成本比 (2014 年) (資料來源：本研究整理)

由圖 4.3 的載客率 vs. 營收成本比 IPA 可以看出，落在營收成本比線段為 1 右邊的航線為目前已獲利航線，50 條航線中有 16 條航線落在此區域，應繼續保持。落在獲利區且載客率低於平均的航線，代表該航線能以最小的投入資源達到獲利，為較精實的航線。例如：杭州、琉球、澳門等 3 條航線的載客率低於整體的平均，但皆為獲利航線，為航空公司創造出最大的價值。

相反地，在線段左邊的航線為尚未收支平衡的航線，其中又以高於營收成本比平均的航線為優先改善區，因為落在此區域的航線雖然尚未獲利，但航空公司無需投入過多的資源即可改善。本研究認為航空公司的精實與否，足以影響航空公司能否持續在競爭激烈的市場中存活，由於旅客使用航空業的需求飄浮不定，且可能受到不同航空公司的活動或優惠而影響選擇，因此航空公司無法預測未來是否能維持相當高的載客率，代表航空公司應該要思考如何在低載客率的情況下依然維持獲利，使得航空公司不會受到旅客需求的波動而影響航空公司整體的獲利狀況。例如：東京羽田、仁川以及天津三條航線尚未獲利，但東京羽田航線航線之載客率最高，因此為優先改善的航線，其次為仁川航線，最後為天津航線。

當航線低於營收成本比的平均水準，將會有兩種情況產生，第一為載客率低時，雖然航空公司無法從這些航線中獲利，但也相對地投入的資源沒有比載客率高的航線多；第二為載客率高時，但依舊無法獲利時，將造成航空公司的資源浪費。本研究認為第二種情況比第一種情況更為嚴重，因為在相同營收成本比的情況下，投入較多的資源卻無法與營收成正比，可能是在服務的過程中有不必要的浪費產生，使得整體的營收下降，進而降低航空公司的營收成本比。例如：寧波航線的營收成本比為 0.6693，載客率為 64%；札幌航線的營收成本比為 0.6661，載客率為 86%，這兩條航線的營收成本比皆低於平均水準，且數值大致相同，屬於虧損的狀態，但從載客率的角度來看，兩條航線的載客率相差 22%，札幌航線並沒有因為高的載客率而提升營收成本比，代表在服務的過程中可能有不必要的浪費產生，使得在高的載客率情況下，依舊虧損。

根據本研究所建構的三維度 IPA，透過重要度、載客率以及營收成本比將各航線進行營運狀況的分析，如表 4.6。

第 1 群為重要度高、載客率高且獲利的航線，此群別航線的載客率及營收成本比隨著航空公司投入資源的增加而成長，代表長榮航空有發覺這幾條航線在市場上的需求有提升的趨勢且在對的時間投入適當的資源；第 3 群為重要度高、載客率高但營收成本比低於平均的航線，此群別的航線雖然隨著航空公司投入資源的增加而提高載客率，但卻無法為航空公司帶來實質上的獲利，須檢視營運過程是否有浪費的情形發生；第 4 群為重要度高、載客率低但獲利的航線，雖然此航線有獲利，航空公司仍可嘗試降低投入的資源，檢視航線是否能夠持續獲利，使航空公司以最小投入的成本達到最大的效益；第 7 群為重要度低、載客率高且獲利的航線，代表航空公司能夠掌握市場的需求，在最小的投入資源情況下，有最大載客率，使該航線能為航空公司帶來獲利；第 9 群為重要度低、載客率高但營收成本比低於平均的航線。從這些航線中可以發現共通點，若不是熱門航線即是長榮航空獨佔市場的航線，在熱門航線當中，由於競爭者眾多，航空公司很難從該航線中獲利，為了避免龐大的投資卻無法帶來收益，故航空公司僅提供適當的座位數量，在最低虧損情況下提供服務；第 10 群為重要度低、載客率低但獲利的航線，代表航空公司能夠在最低投資的情況下獲利。

表 4.6 長榮航空航線營運狀況表（2014 年）

群別	重要度	載客率	營收成本比	航線
1	高	高	獲利	香港、浦東、多倫多、西雅圖、洛杉磯、紐約、舊金山
2	高	高	尚未獲利且高於平均	東京羽田
3	高	高	尚未獲利且低於平均	札幌、巴黎
4	高	低	獲利	澳門
5	高	低	尚未獲利且高於平均	無
6	高	低	尚未獲利且低於平均	小松、胡志明市、雅加達
7	低	高	獲利	北京、虹橋、馬尼拉、福岡、廣州、溫哥華
8	低	高	尚未獲利且高於平均	仁川
9	低	高	尚未獲利且低於平均	布里斯本、大阪、仙台、石家莊、成都、函館、呼和浩特、東京成田、泗水、金邊、峇里島、首爾金浦、新加坡、新瀾
10	低	低	獲利	杭州、琉球
11	低	低	尚未獲利且高於平均	天津
12	低	低	尚未獲利且低於平均	太原、吉隆坡、旭川、岡山、河內、哈爾濱、桂林、海拉爾、曼谷、寧波、鄭州、濟南

（資料來源：本研究整理）

4.3 資源配置模型

本研究根據長榮航空過去的營運歷史資料，建立成本估算模型，預測下一年度每條航線所需要的營運成本以及營收收入，並透過 MAPE 檢視本研究建立的估算模型是否準確及合理。若航空公司當年度有編列額外的預算進行投資的需求，本研究將透過 IPA 的分析結果，在每條航線的營收成本比最大化的情況下進行資源配置。下列將說明成本估算模型以及優先排序模型。

4.3.1 成本估算模型

本研究從民航局的民航運輸統計資料、長榮航空年報及財務報表中蒐集 2003 年至 2016 年的飛行相關數據、營業成本以及營收的歷史資料，使用 2 期到 10 期的移動平均法預測未來的載客率、機票售價、空運成本、站場及運務成本、旅客服務成本、維修成本、其他成本等。由於本研究以 2014 年為範例呈現，因此 2012 年至 2013 年的平均為 2 期之移動平均法；2011 年至 2013 年的平均為 3 期之移動平均法；2010 年至 2013 年的平均為 4 期之移動平均法；依此類推，2004 年至 2013 年的平均為 10 期之移動平均法。

1. 機票票價的估算

機票票價的預測結果如表 4.7，發現當使用 2 期的移動平均之 MAPE 為最小，且皆小於 10%，屬於高準確的預測，代表航空業的票價容易受到短期波動而改變，因此若使用較長期的移動平均法，將無法準確預估未來的機票售價，故本研究選擇使用 2 期的移動平均法作為機票售價的預測方法。

表 4.7 機票售價估算 MAPE 表

區域	期數的移動平均法之 MAPE (%)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
美洲票價	5.09	8.17	10.08	11.63	13.12	14.51	13.53	13.66	15.48
亞洲票價	3.69	5.74	7.35	8.38	9.44	9.82	9.65	9.20	8.29
歐洲票價	4.99	7.12	9.47	12.31	15.84	15.59	19.28	22.23	25.84
大洋洲票價	4.20	6.31	7.82	8.24	7.84	7.05	5.67	6.90	7.62

註：黑色粗體為 MAPE 最小者

(資料來源：本研究整理)

2. 營運成本的估算

航空公司營運成本的預測結果如表 4.8，發現當使用 2 期的移動平均之 MAPE 為最小，除了其他成本之外的 MAPE 皆小於 10%，屬於高準確的預測，由於本研究無法得知其他成本所組成的項目，因此假設與飛行時數相關，造成預測之 MAPE 較大，為 12.32%，但依然為好的預測。空運成本、旅客服務成本、維修成本以及其他成本是透過旅客人數、飛行時數以及飛行里程數計算而來，因此單位成本相同；而站場及運務的單位成本會隨著不同的航線而不相同，由於航線眾多，本研究在美洲、亞洲、歐洲以及大洋洲各舉一條航線說明。由 MAPE 結果顯示，航空業的營業成本容易受到短期波動而改變，因此若使用較長期的移動平均法，將無法準確預估未來的營業成本，故本研究選擇使用 2 期的移動平均法作為營業成本的預測方法。

表 4.8 成本估算 MAPE 表

成本項目	期數的移動平均法之 MAPE (%)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
空運成本	7.56	12.36	15.80	17.20	18.46	17.96	20.62	25.10	27.60
旅客服務成本	3.37	4.54	4.32	5.01	5.76	7.01	8.31	9.24	11.40
維修成本	8.18	10.23	12.28	12.79	13.49	13.26	12.72	12.04	9.08
其他成本	12.32	21.86	30.44	41.71	56.42	69.60	72.91	82.23	79.09
站場成本 (溫哥華)	3.98	6.74	9.43	11.41	12.85	13.50	15.39	19.71	23.72
站場成本 (福岡)	3.49	5.45	7.37	8.98	9.89	10.26	10.81	12.95	14.48
站場成本 (巴黎)	3.70	6.26	9.77	13.62	18.13	20.56	25.53	30.31	33.97
站場成本 (布里斯本)	3.58	6.16	8.61	10.58	12.40	13.45	15.52	19.97	20.02

註：黑色粗體為 MAPE 最小者

(資料來源：本研究整理)

3. 航線載客率的估算

航線載客率的預測結果如表 4.9，發現除了巴黎航線之外的三條航線，當使用 2 期的移動平均法時，可以得到最小的 MPAE，雖然巴黎航線使用 2 期移動平均法的預測結果並不是最佳，但依然屬於高準確的預測，使得整體 MAPE 的表現最佳，故本研究選擇使用 2 期的移動平均法作為載客率的預測方法。

表 4.9 載客率估算 MAPE 表

航線	期數的移動平均法之 MAPE (%)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
溫哥華	2.11	3.04	4.24	4.62	5.44	5.55	5.71	5.28	3.37
福岡	3.42	5.01	5.84	5.77	6.37	6.60	7.15	7.36	8.31
巴黎	1.92	1.91	1.97	2.53	2.66	2.80	2.83	2.26	1.53
布里斯本	2.78	3.08	2.56	3.12	3.51	3.87	4.38	5.53	5.67

註：黑色粗體為 MAPE 最小者

(資料來源：本研究整理)

4.3.2 優先排序模型

當企業有編列額外的預算進行投資的需求時，必須先找出哪些航線為首要投資對象，故本研究將所有航線分為三群，分別為：

1. 群組 1：已獲利的航線

若已獲利的航線，為營運績效佳之航線，因此不再投入額外的資源。

2. 群組 2：目前尚未收支平衡，但投資後可以獲利

若目前尚未收支平衡但投資後可能獲利之航線為首要投資對象，而這個族群的航線中，將再透過 IPA 的重要度進行排序。

3. 群組 3：目前尚未收支平衡，但投資後依舊虧損

若投資完此族群 2 的航線後還有剩餘資金，將投資目前尚未收支平衡但投資後依舊虧損的航線，使得整體的營收成本比最大化。

本研究選擇以重要度作為排序的依據，是因為重要度為航空公司所投入的資源。而投入資源的多寡，是航空公司能夠掌握的因素，而每年的載客率會隨著競爭市場的改變而有所變化，是航空公司較無法掌握的因素，故本研究認為以重要度進行改善的排序依據。

4.4 情境分析

本研究考量航空公司進行資源分配時，將面臨以下三種資源配置情境：

1. 情境一：有限資源限制之資源配置

通常航空公司為了能夠持續獲利，將會編列投資預算，然而航空公司的資源有限，僅能從有限的預算當中找出最佳的投資組合。

2. 情境二：無限資源投資之資源配置

在有限的預算當中找出最佳的投資組合，未必能使整體的獲利達到最佳狀態，故本研究為了提供航空公司瞭解如何使整體的獲利達到最佳狀態，而必須投入的總金額所假設的情境。

3. 情境三：額外資源投資之資源配置

本研究假設航空公司對於未來的營運方針有計畫性的規劃而編列額外的投資金額，但不知該從哪條航線著手，故本研究建立優先排序模型，進行投資先後順序的排列，並計算要投入的資金為何。以下將分別說明三種情境。

4.4.1 情境一：有限資源限制之資源配置

透過本研究的成本估算模型，得到各成本以及營收的預測結果，再進行 2014 整年度總成本及營收的估算，結果如表 4.11。而本研究進一步將各項預算預測的 MAPE 結果擷取如表 4.10，發現除了其他成本之外，本研究的預測結果皆落在 10% 以內，屬於高準確的預測，雖然其他成本的 MAPE 高達 19.79%，但就總營運成本的預測結果而言，MAPE 僅有 3.52%，代表即使其他成本預測結果高誤差，並不會影響總營運成本的預測結果，因此本研究不進一步探討其他成本的組成項目。航空公司可以利用本研究建立的資源配置模型，預測下個年度的營運狀況，並在有限的預算當中找出最佳的投資組合。

表 4.10 有限資源限制之資源配置 MAPE 表

預測項目	MAPE (%)	預測項目	MAPE (%)
空運成本	4.85	旅客人數	4.46
站場及運務成本	10.00	載客率	4.46
旅客服務成本	4.87	總營收	4.27
維修成本	5.69	總營運成本	3.52
其他成本	19.79	營收成本比	5.73

(資料來源：本研究整理)

根據本研究所建立的資源配置模型，得到 2014 年各條航線的資源配置情形，並將結果繪製成三維度 IPA，如圖 4.4、圖 4.5、圖 4.6。本研究發現，使用本研究所建立的資源配置模型進行下一年度的營運狀況預測，不僅可以得到高準確的預測結果，亦能得到分佈大致相同的三維度 IPA。

表 4.11 有限資源限制之資源配置結果表

航線	旅客人數			載客率			空運成本			站場及運務成本		
	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差
布理斯本	44,815	41,584	7.21%	81.20%	75.35%	7.20%	862,275,267	903,745,986	4.81%	66,772,911	70,452,738	5.51%
大阪	308,434	294,754	4.44%	84.80%	81.00%	4.48%	1,581,954,363	1,658,037,706	4.81%	440,281,610	535,222,662	21.56%
小松	111,665	108,771	2.59%	77.40%	75.40%	2.58%	546,933,261	573,237,756	4.81%	174,540,236	160,334,748	8.14%
仁川	337,729	319,559	5.38%	88.10%	83.35%	5.39%	1,482,370,345	1,553,344,078	4.79%	463,874,996	573,496,176	23.63%
天津	60,413	60,556	0.24%	78.60%	78.80%	0.25%	267,001,574	279,914,986	4.84%	92,979,717	95,809,878	3.04%
仙台	37,740	35,761	5.25%	81.60%	77.30%	5.27%	330,825,495	346,736,390	4.81%	55,973,190	72,055,742	28.73%
北京	211,197	199,493	5.54%	87.30%	82.45%	5.56%	737,387,171	772,851,456	4.81%	292,746,726	312,190,680	6.64%
札幌	183,466	181,299	1.18%	86.00%	84.95%	1.22%	1,278,244,794	1,339,721,370	4.81%	258,218,109	290,901,780	12.66%
吉隆坡	140,356	134,733	4.01%	78.40%	75.30%	3.95%	1,382,227,849	1,448,705,440	4.81%	216,488,065	252,090,170	16.45%
成都	44,966	41,014	8.79%	86.00%	78.45%	8.78%	218,503,742	229,012,576	4.81%	63,254,471	65,907,920	4.19%
函館	84,428	83,795	0.75%	80.20%	79.55%	0.81%	624,060,390	654,074,278	4.81%	127,447,838	134,334,332	5.40%
杭州	162,258	152,415	6.07%	76.70%	72.05%	6.06%	253,209,843	265,387,850	4.81%	255,945,885	287,375,450	12.28%
東京成田	385,280	380,008	1.37%	83.80%	82.70%	1.31%	2,493,348,900	2,613,821,340	4.83%	555,959,374	702,032,820	26.27%
東京羽田	412,115	392,179	4.84%	91.50%	87.05%	4.86%	1,820,161,078	1,907,700,860	4.81%	545,094,318	557,619,587	2.30%
河內	58,372	57,169	2.06%	71.80%	70.35%	2.02%	494,111,012	517,875,046	4.81%	98,322,711	101,320,708	3.05%
泗水	39,704	37,367	5.89%	79.50%	74.80%	5.91%	497,548,743	521,478,113	4.81%	60,442,624	73,669,758	21.88%
金邊	106,547	102,785	3.53%	84.80%	81.80%	3.54%	978,794,351	1,025,869,000	4.81%	152,030,936	149,774,100	1.48%
哈爾濱	43,056	40,708	5.45%	76.20%	72.05%	5.45%	285,586,425	299,321,568	4.81%	68,360,322	78,183,840	14.37%
峇里島	108,152	99,652	7.86%	82.10%	75.65%	7.86%	1,165,287,612	1,221,331,566	4.81%	159,379,973	168,703,064	5.85%
胡志明市	302,526	309,380	2.27%	74.60%	76.25%	2.21%	1,752,820,143	1,837,121,195	4.81%	490,916,645	546,762,825	11.38%
虹橋	168,599	167,649	0.56%	88.10%	87.65%	0.51%	243,576,385	255,291,075	4.81%	231,422,073	236,519,900	2.20%
首爾金浦	65,420	55,626	14.97%	85.80%	72.95%	14.98%	352,848,659	369,818,748	4.81%	92,258,606	83,638,350	9.34%
香港	1,140,338	1,040,210	8.78%	82.10%	74.90%	8.77%	2,987,019,775	3,130,679,071	4.81%	1,680,331,800	2,015,287,551	19.93%
桂林	33,534	33,650	0.35%	70.10%	70.30%	0.29%	196,537,708	205,990,096	4.81%	57,913,897	60,920,384	5.19%
浦東	538,440	548,010	1.78%	79.90%	81.35%	1.81%	924,358,461	968,364,124	4.76%	815,054,673	995,565,304	22.15%
馬尼拉	169,449	148,099	12.60%	84.40%	73.80%	12.56%	500,461,807	524,531,280	4.81%	242,801,344	255,692,720	5.31%
曼谷	247,760	249,036	0.52%	56.40%	56.70%	0.53%	2,188,733,407	2,293,999,500	4.81%	531,416,204	574,849,500	8.17%
雅加達	148,525	139,046	6.38%	75.60%	70.80%	6.35%	1,625,649,748	1,703,834,600	4.81%	237,618,059	255,618,260	7.58%
新加坡	205,431	180,326	12.22%	85.30%	74.85%	12.25%	1,465,403,799	1,535,881,698	4.81%	291,488,413	310,397,104	6.49%

(續下頁)

表 4.11 有限資源限制之資源配置結果表 (續)

航線	旅客人數			載客率			空運成本			站場及運務成本		
	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差
寧波	27,180	28,785	5.91%	64.00%	67.80%	5.94%	177,389,716	185,921,190	4.81%	51,368,245	54,349,650	5.80%
福岡	189,370	165,259	12.73%	84.20%	73.50%	12.71%	571,979,670	599,488,760	4.81%	272,040,203	296,314,120	8.92%
廣州	102,188	99,272	2.85%	83.90%	81.50%	2.86%	238,394,429	250,208,166	4.96%	147,375,175	154,300,923	4.70%
鄭州	95,118	94,187	0.98%	76.00%	75.30%	0.92%	491,424,720	514,882,368	4.77%	151,338,863	159,037,600	5.09%
澳門	612,022	601,936	1.65%	74.30%	73.05%	1.68%	1,943,212,259	2,043,567,708	5.16%	996,979,034	1,145,106,714	14.86%
濟南	58,946	66,924	13.53%	68.80%	78.10%	13.52%	447,252,471	468,635,167	4.78%	103,677,805	115,366,482	11.27%
多倫多	100,986	98,272	2.69%	86.70%	84.40%	2.65%	2,607,116,400	2,732,504,424	4.81%	140,877,919	151,825,848	7.77%
西雅圖	155,218	152,846	1.53%	83.00%	81.75%	1.51%	2,961,000,984	3,103,408,919	4.81%	226,215,799	239,118,160	5.70%
洛杉磯	501,678	520,275	3.71%	80.20%	83.15%	3.68%	12,576,300,095	13,181,151,269	4.81%	757,053,663	814,552,442	7.60%
紐約	167,514	172,798	3.15%	81.20%	83.75%	3.14%	4,691,000,470	4,916,611,908	4.81%	249,637,377	260,624,394	4.40%
溫哥華	114,106	111,292	2.47%	82.10%	80.05%	2.50%	2,095,823,729	2,196,621,375	4.81%	168,212,369	177,841,500	5.72%
舊金山	360,339	356,502	1.06%	85.00%	84.05%	1.12%	8,199,311,892	8,593,653,900	4.81%	513,192,431	559,319,610	8.99%
巴黎	108,508	107,419	1.00%	83.10%	82.30%	0.96%	2,311,837,638	2,448,503,070	5.91%	157,919,603	170,970,417	8.26%
MAPE	4.46%			4.67%			4.85%			10.00%		

(資料來源：本研究整理)

表 4.11 有限資源限制之資源配置結果表 (續)

航線	旅客服務成本			維修成本			其他成本		
	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差
布里斯本	49,400,351	45,742,574	7.40%	93,433,080	98,659,500	5.59%	52,721,592	42,249,480	19.86%
大阪	339,992,145	324,229,554	4.64%	220,209,246	233,221,300	5.91%	124,257,724	99,873,592	19.62%
小松	123,090,265	119,647,585	2.80%	117,137,458	124,021,800	5.88%	66,097,288	53,110,512	19.65%
仁川	372,284,532	351,514,789	5.58%	218,164,793	230,701,900	5.75%	123,104,099	98,794,696	19.75%
天津	66,594,297	66,611,846	0.03%	51,171,675	53,913,800	5.36%	28,874,700	23,087,792	20.04%
仙台	41,601,456	39,336,579	5.44%	43,339,974	45,871,100	5.84%	24,455,497	19,643,624	19.68%
北京	232,806,114	219,441,994	5.74%	114,891,780	121,329,000	5.60%	64,830,117	51,957,360	19.86%
札幌	202,237,752	199,428,450	1.39%	164,622,680	174,190,500	5.81%	92,891,829	74,594,520	19.70%
吉隆坡	154,716,852	148,206,062	4.21%	168,928,909	178,704,000	5.79%	95,321,709	76,527,360	19.72%
成都	49,566,801	45,115,026	8.98%	33,065,394	35,006,400	5.87%	18,657,848	14,990,976	19.65%
函館	93,066,448	92,174,267	0.96%	82,430,063	87,048,500	5.60%	46,512,907	37,277,240	19.86%
杭州	178,859,806	167,656,027	6.26%	64,633,669	68,255,000	5.60%	36,470,915	29,229,200	19.86%
東京成田	424,700,823	418,008,969	1.58%	394,462,584	417,027,000	5.72%	222,583,856	178,585,680	19.77%
東京羽田	454,281,509	431,397,341	5.04%	237,780,267	250,510,300	5.35%	134,172,544	107,277,352	20.05%
河內	64,344,468	62,886,146	2.27%	73,435,278	77,768,200	5.90%	41,437,409	33,303,088	19.63%
泗水	43,766,408	41,103,797	6.08%	58,987,278	62,288,000	5.60%	33,284,819	26,673,920	19.86%
金邊	117,448,605	113,063,469	3.73%	123,391,551	130,305,000	5.60%	69,626,292	55,801,200	19.86%
哈爾濱	47,461,375	44,779,075	5.65%	60,850,628	64,260,000	5.60%	34,336,254	27,518,400	19.86%
峇里島	119,217,825	109,617,455	8.05%	133,654,057	140,922,350	5.44%	75,417,128	60,347,924	19.98%
胡志明市	333,479,654	340,317,780	2.05%	223,577,763	236,108,750	5.60%	126,158,481	101,110,100	19.85%
虹橋	185,849,601	184,413,935	0.77%	58,548,607	62,085,700	6.04%	33,037,290	26,587,288	19.52%
首爾金浦	72,113,600	61,188,417	15.15%	52,483,666	55,600,200	5.94%	29,615,019	23,809,968	19.60%
香港	1,257,014,346	1,144,231,496	8.97%	527,468,695	557,009,250	5.60%	297,635,367	238,531,020	19.86%
桂林	36,965,110	37,014,778	0.13%	36,091,827	38,243,200	5.96%	20,365,577	16,377,088	19.58%
浦東	593,531,746	602,811,228	1.56%	207,528,007	219,429,200	5.73%	117,102,067	93,967,328	19.76%
馬尼拉	186,786,570	162,908,777	12.78%	82,261,034	86,870,000	5.60%	46,417,528	37,200,800	19.86%
曼谷	273,110,143	273,939,643	0.30%	271,638,490	286,875,000	5.61%	153,277,763	122,850,000	19.85%
雅加達	163,721,682	152,950,090	6.58%	189,494,167	200,421,500	5.77%	106,926,091	85,827,560	19.73%
新加坡	226,450,153	198,358,189	12.41%	167,508,256	176,567,100	5.41%	94,520,076	75,612,264	20.00%
寧波	29,960,985	31,663,685	5.68%	22,818,985	24,097,500	5.60%	12,876,095	10,319,400	19.86%
福岡	208,745,834	181,784,757	12.92%	85,641,624	90,440,000	5.60%	48,325,098	38,729,600	19.86%

(續下頁)

表 4.11 有限資源限制之資源配置結果表 (續)

航線	旅客服務成本			維修成本			其他成本		
	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差
廣州	112,643,604	109,199,079	3.06%	50,068,959	53,142,000	6.14%	28,252,469	22,757,280	19.45%
鄭州	104,850,220	103,605,421	1.19%	65,985,906	69,768,000	5.73%	37,233,943	29,877,120	19.76%
澳門	674,642,461	662,130,021	1.85%	346,719,793	367,620,750	6.03%	195,643,976	157,428,180	19.53%
濟南	64,977,198	73,616,279	13.30%	63,313,629	66,889,900	5.65%	35,726,054	28,644,616	19.82%
多倫多	111,318,618	108,099,182	2.89%	264,989,995	279,837,000	5.60%	149,526,209	119,836,080	19.86%
西雅圖	171,099,492	168,130,974	1.73%	295,584,339	312,209,250	5.62%	166,789,715	133,699,020	19.84%
洛杉磯	553,008,356	572,302,908	3.49%	1,246,371,372	1,317,123,450	5.68%	703,291,406	564,038,748	19.80%
紐約	184,653,586	190,077,828	2.94%	477,991,339	504,772,500	5.60%	269,716,722	216,161,400	19.86%
溫哥華	125,781,022	122,421,105	2.67%	209,721,366	221,531,250	5.63%	118,339,716	94,867,500	19.83%
舊金山	397,207,926	392,152,505	1.27%	812,460,517	858,053,750	5.61%	458,448,030	367,448,900	19.85%
巴黎	119,610,249	118,160,661	1.21%	266,865,418	281,787,750	5.59%	150,584,456	120,671,460	19.86%
MAPE	4.78			5.69%			19.79%		

(資料來源：本研究整理)

表 4.11 有限資源限制之資源配置結果表 (續)

航線	總營收			總成本			營收成本比		
	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差
布里斯本	714,395,915	691,544,548	3.20%	1,124,603,201	1,160,850,278	3.22%	0.6352	0.5957	6.22%
大阪	2,245,399,520	2,173,222,274	3.21%	2,706,695,088	2,850,584,814	5.32%	0.8296	0.7624	8.10%
小松	812,921,200	801,965,132	1.35%	1,027,798,508	1,030,352,401	0.25%	0.7909	0.7783	1.59%
仁川	2,458,667,120	2,356,107,762	4.17%	2,659,798,764	2,807,851,639	5.57%	0.9244	0.8391	9.22%
天津	439,806,640	446,481,040	1.52%	506,621,964	519,338,302	2.51%	0.8681	0.8597	0.97%
仙台	274,747,200	263,662,358	4.03%	496,195,612	523,643,435	5.53%	0.5537	0.5035	9.06%
北京	1,537,514,160	1,470,859,839	4.34%	1,442,661,909	1,477,770,490	2.43%	1.0657	0.9953	6.61%
札幌	1,335,632,480	1,336,714,511	0.08%	1,996,215,165	2,078,836,620	4.14%	0.6691	0.6430	3.90%
吉隆坡	1,021,791,680	993,384,816	2.78%	2,017,683,384	2,104,233,032	4.29%	0.5064	0.4721	6.78%
成都	327,352,480	302,393,715	7.62%	383,048,257	390,032,898	1.82%	0.8546	0.7753	9.28%
函館	614,635,840	617,818,972	0.52%	973,517,646	1,004,908,617	3.22%	0.6314	0.6148	2.62%
杭州	1,181,238,240	1,123,752,625	4.87%	789,120,118	817,903,527	3.65%	1.4969	1.3739	8.21%
東京成田	2,804,838,400	2,801,800,119	0.11%	4,091,055,537	4,329,475,809	5.83%	0.6856	0.6471	5.61%
東京羽田	3,000,197,200	2,891,538,724	3.62%	3,191,489,716	3,254,505,440	1.97%	0.9401	0.8885	5.49%
河內	424,948,160	421,508,689	0.81%	771,650,878	793,153,188	2.79%	0.5507	0.5314	3.50%
泗水	289,045,120	275,507,540	4.68%	694,029,872	725,213,588	4.49%	0.4165	0.3799	8.78%
金邊	775,662,160	757,833,599	2.30%	1,441,291,735	1,474,812,769	2.33%	0.5382	0.5139	4.52%
哈爾濱	313,447,680	300,141,927	4.24%	496,595,003	514,062,883	3.52%	0.6312	0.5839	7.50%
峇里島	787,346,560	734,735,907	6.68%	1,652,956,596	1,700,922,359	2.90%	0.4763	0.4320	9.31%
胡志明市	2,202,389,280	2,281,057,265	3.57%	2,926,952,687	3,061,420,650	4.59%	0.7525	0.7451	0.98%
虹橋	1,227,400,720	1,236,076,309	0.71%	752,433,954	764,897,898	1.66%	1.6312	1.6160	0.93%
首爾金浦	476,257,600	410,129,274	13.88%	599,319,551	594,055,683	0.88%	0.7947	0.6904	13.12%
香港	8,301,660,640	7,669,471,655	7.62%	6,749,469,983	7,085,738,388	4.98%	1.2300	1.0824	12.00%
桂林	244,127,520	248,099,961	1.63%	347,874,119	358,545,546	3.07%	0.7018	0.6920	1.40%
浦東	3,919,843,200	4,040,479,260	3.08%	2,657,574,955	2,880,137,184	8.37%	1.4750	1.4029	4.89%
馬尼拉	1,233,588,720	1,091,933,101	11.48%	1,058,728,284	1,067,203,577	0.80%	1.1652	1.0232	12.19%
曼谷	1,803,692,800	1,836,142,716	1.80%	3,418,176,007	3,552,513,643	3.93%	0.5277	0.5169	2.05%
雅加達	1,081,262,000	1,025,182,737	5.19%	2,323,409,748	2,398,652,010	3.24%	0.4654	0.4274	8.16%
新加坡	1,495,537,680	1,329,540,840	11.10%	2,245,370,696	2,296,816,355	2.29%	0.6661	0.5789	13.09%
寧波	197,870,400	212,233,044	7.26%	294,414,026	306,351,425	4.05%	0.6721	0.6928	3.08%
福岡	1,378,613,600	1,218,453,649	11.62%	1,186,732,429	1,206,757,237	1.69%	1.1617	1.0097	13.08%

表 4.11 有限資源限制之資源配置結果表 (續)

航線	總營收			總成本			營收成本比		
	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差	實際值	預測值	誤差
廣州	743,928,640	731,931,645	1.61%	576,734,636	589,607,448	2.23%	1.2899	1.2414	3.76%
鄭州	692,459,040	694,438,878	0.29%	850,833,652	877,170,509	3.10%	0.8139	0.7917	2.73%
澳門	4,455,520,160	4,438,076,952	0.39%	4,157,197,523	4,375,853,373	5.26%	1.0718	1.0142	5.37%
濟南	429,126,880	493,429,841	14.98%	714,947,157	753,152,444	5.34%	0.6002	0.6552	9.15%
多倫多	3,852,211,956	3,894,027,366	1.09%	3,273,829,142	3,392,102,534	3.61%	1.1767	1.1480	2.44%
西雅圖	5,920,945,828	6,056,536,223	2.29%	3,820,690,329	3,956,566,323	3.56%	1.5497	1.5308	1.22%
洛杉磯	19,137,008,988	20,615,911,556	7.73%	15,836,024,892	16,449,168,817	3.87%	1.2084	1.2533	3.71%
紐約	6,389,989,044	6,847,121,741	7.15%	5,872,999,495	6,088,248,030	3.67%	1.0880	1.1246	3.37%
溫哥華	4,352,687,476	4,409,942,092	1.32%	2,717,878,203	2,813,282,730	3.51%	1.6015	1.5675	2.12%
舊金山	13,745,491,494	14,126,402,746	2.77%	10,380,620,796	10,770,628,665	3.76%	1.3241	1.3116	0.95%
巴黎	2,291,905,976	2,307,677,715	0.69%	3,006,817,365	3,140,093,358	4.43%	0.7622	0.7349	3.59%
MAPE	4.27%			3.52%			5.73%		

(資料來源：本研究整理)

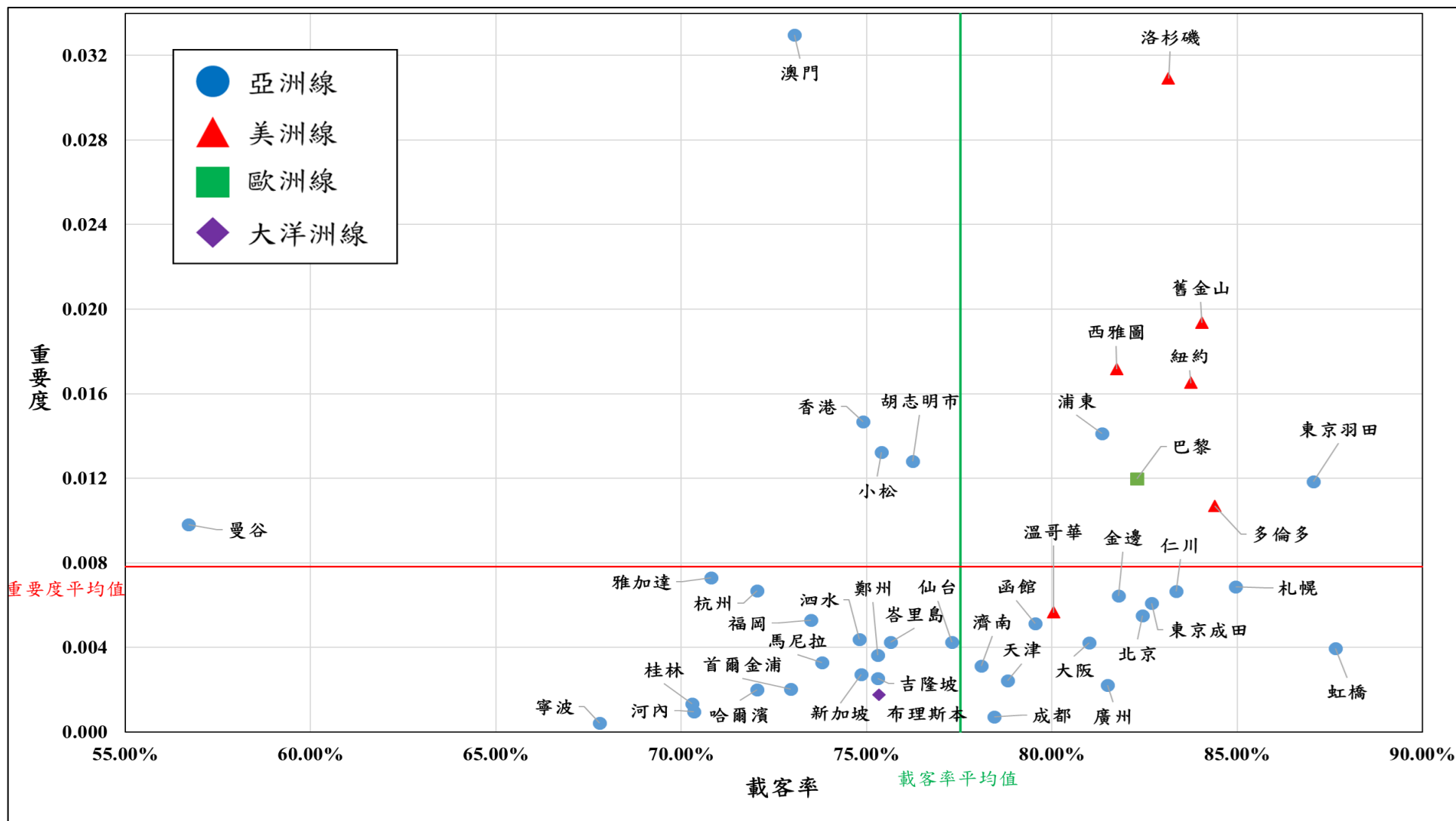


圖 4.4 有限資源配置之 IPA：重要度 vs. 載客率 (2014 年) (資料來源：本研究整理)

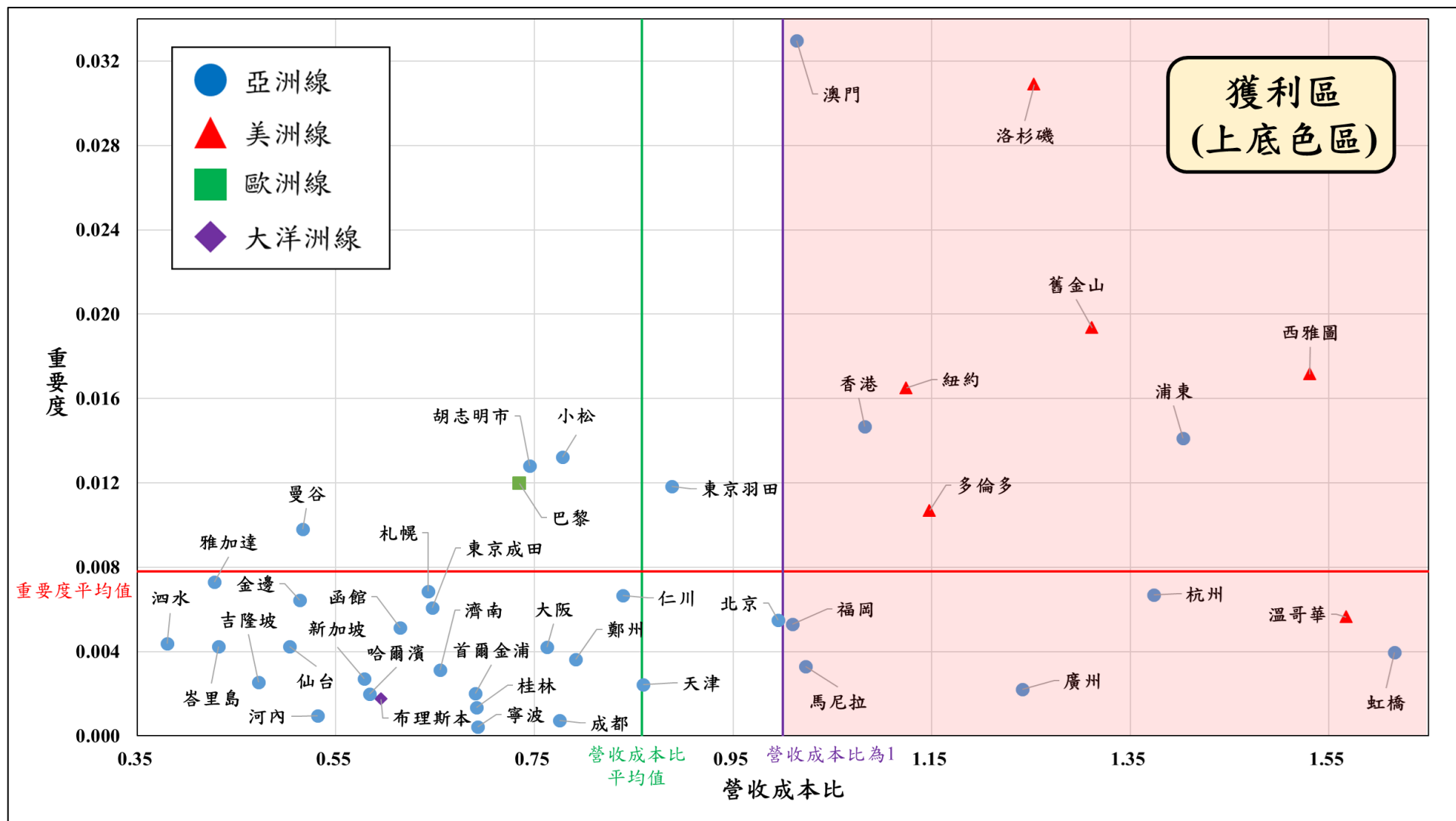


圖 4.5 有限資源配置之 IPA：重要性 vs. 營收成本比 (2014 年) (資料來源：本研究整理)

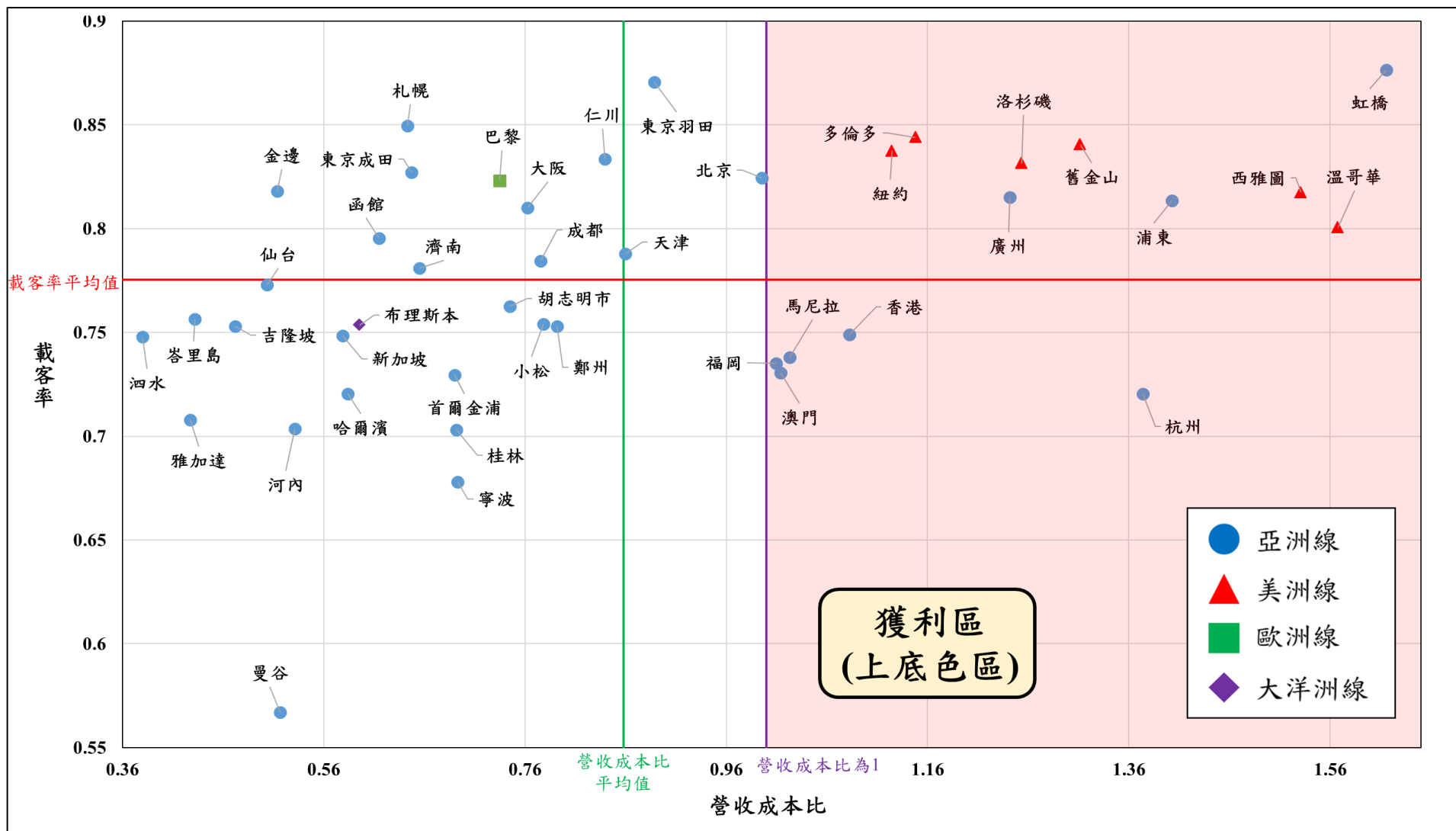


圖 4.6 有限資源配置之 IPA：載客率 vs. 營收成本比 (2014 年) (資料來源：本研究整理)

4.4.2 情境二：無限資源限制之資源配置

無限資源投資之資源配置的假設目的為，在有限的預算當中找出最佳的投資組合，未必能使整體的獲利達到最佳狀態，故本研究為了提供航空公司瞭解如何使整體的獲利達到最佳狀態，而必須投入的總金額所假設的情境，因此本研究為了找出當航空公司在無限資源限制的情況下，需投入的最大金額，故假設航空公司所提供的每一個座位皆能服務旅客，資源配置結果如表 4.12。無限資源投資之資源配置可以讓航空公司檢視當此航線達到服務最大化時是否能獲利，當航線能獲利時，航空公司可以評估所需投入的金額是否值得投資；當航線達到服務最大化卻依然不能獲利時，代表航空公司在投資該航線前，應該檢視為何航線屬於虧損狀態。

根據本研究所建立的資源配置模型，得到 2014 年各條航線的資源配置情形，並將結果繪製成 IPA，如圖 4.7，由於無限資源限制為最大載客率，因此無法繪製重要度 vs. 載客率 IPA 以及載客率 vs. 營收成本比 IPA。本研究發現航空公司平均營收成本比為 1.07，代表整體的營運狀況是良好且獲利的。

表 4.12 無限資源限制之資源配置結果表

航線	旅客人數	空運成本	站場及 運務成本	旅客服務成本	維修成本	其他成本	總成本	營業收入	預測營收 成本比	實際營收 成本比
布理斯本	55,188	903,745,986	70,452,738	60,706,800	98,659,500	42,249,480	1,175,814,504	917,776,440	0.7805	0.6352
大阪	363,894	1,658,037,706	535,222,662	400,283,400	233,221,300	99,873,592	2,926,638,660	2,682,990,462	0.9167	0.8296
小松	144,258	573,237,756	160,334,748	158,683,800	124,021,800	53,110,512	1,069,388,616	1,063,614,234	0.9946	0.7909
仁川	383,394	1,553,344,078	573,496,176	421,733,400	230,701,900	98,794,696	2,878,070,250	2,826,763,962	0.9822	0.9244
天津	76,848	279,914,986	95,809,878	84,532,800	53,913,800	23,087,792	537,259,256	566,600,304	1.0546	0.8681
仙台	46,262	346,736,390	72,055,742	50,888,200	45,871,100	19,643,624	535,195,056	341,089,726	0.6373	0.5537
北京	241,956	772,851,456	312,190,680	266,151,600	121,329,000	51,957,360	1,524,480,096	1,783,941,588	1.1702	1.0657
札幌	213,418	1,339,721,370	290,901,780	234,759,800	174,190,500	74,594,520	2,114,167,970	1,573,530,914	0.7443	0.6691
吉隆坡	178,928	1,448,705,440	252,090,170	196,820,800	178,704,000	76,527,360	2,152,847,770	1,319,236,144	0.6128	0.5064
成都	52,280	229,012,576	65,907,920	57,508,000	35,006,400	14,990,976	402,425,872	385,460,440	0.9578	0.8546
函館	105,336	654,074,278	134,334,332	115,869,600	87,048,500	37,277,240	1,028,603,950	776,642,328	0.7550	0.6314
杭州	211,540	265,387,850	287,375,450	232,694,000	68,255,000	29,229,200	882,941,500	1,559,684,420	1.7665	1.4969
東京成田	459,502	2,613,821,340	702,032,820	505,452,200	417,027,000	178,585,680	4,416,919,040	3,387,908,246	0.7670	0.6856
東京羽田	450,522	1,907,700,860	557,619,587	495,574,200	250,510,300	107,277,352	3,318,682,299	3,321,698,706	1.0009	0.9401
河內	81,264	517,875,046	101,320,708	89,390,400	77,768,200	33,303,088	819,657,442	599,159,472	0.7310	0.5507
泗水	49,956	521,478,113	73,669,758	54,951,600	62,288,000	26,673,920	739,061,391	368,325,588	0.4984	0.4165
金邊	125,654	1,025,869,000	149,774,100	138,219,400	130,305,000	55,801,200	1,499,968,700	926,446,942	0.6176	0.5382
哈爾濱	56,500	299,321,568	78,183,840	62,150,000	64,260,000	27,518,400	531,433,808	416,574,500	0.7839	0.6312
峇里島	131,728	1,221,331,566	168,703,064	144,900,800	140,922,350	60,347,924	1,736,205,704	971,230,544	0.5594	0.4763
胡志明市	405,744	1,837,121,195	546,762,825	446,318,400	236,108,750	101,110,100	3,167,421,270	2,991,550,512	0.9445	0.7525
虹橋	191,271	255,291,075	236,519,900	210,398,100	62,085,700	26,587,288	790,882,063	1,410,241,083	1.7831	1.6312
首爾金浦	76,252	369,818,748	83,638,350	83,877,200	55,600,200	23,809,968	616,744,466	562,205,996	0.9116	0.7947
香港	1,388,799	3,130,679,071	2,015,287,551	1,527,678,900	557,009,250	238,531,020	7,469,185,792	10,239,615,027	1.3709	1.2300
桂林	47,866	205,990,096	60,920,384	52,652,600	38,243,200	16,377,088	374,183,368	352,916,018	0.9432	0.7018
浦東	673,645	968,364,124	995,565,304	741,009,500	219,429,200	93,967,328	3,018,335,456	4,966,784,585	1.6455	1.4750
馬尼拉	200,676	524,531,280	255,692,720	220,743,600	86,870,000	37,200,800	1,125,038,400	1,479,584,148	1.3151	1.1652
曼谷	439,217	2,293,999,500	574,849,500	483,138,700	286,875,000	122,850,000	3,761,712,700	3,238,346,941	0.8609	0.5277
雅加達	196,392	1,703,834,600	255,618,260	216,031,200	200,421,500	85,827,560	2,461,733,120	1,447,998,216	0.5882	0.4654
新加坡	240,916	1,535,881,698	310,397,104	265,007,600	176,567,100	75,612,264	2,363,465,766	1,776,273,668	0.7516	0.6661

(續下頁)

表 4.12 無限資源限制之資源配置結果表（續）

航線	旅客人數	空運成本	站場及 運務成本	旅客服務成本	維修成本	其他成本	總成本	營業收入	預測營收 成本比	實際營收 成本比
寧波	42,456	185,921,190	54,349,650	46,701,600	24,097,500	10,319,400	321,389,340	313,028,088	0.9740	0.6721
福岡	224,842	599,488,760	296,314,120	247,326,200	90,440,000	38,729,600	1,272,298,680	1,657,760,066	1.3030	1.1617
廣州	121,806	250,208,166	154,300,923	133,986,600	53,142,000	22,757,280	614,394,969	898,075,638	1.4617	1.2899
鄭州	125,082	514,882,368	159,037,600	137,590,200	69,768,000	29,877,120	911,155,288	922,229,586	1.0122	0.8139
澳門	824,006	2,043,567,708	1,145,106,714	906,406,600	367,620,750	157,428,180	4,620,129,952	6,075,396,238	1.3150	1.0718
濟南	85,690	468,635,167	115,366,482	94,259,000	66,889,900	28,644,616	773,795,165	631,792,370	0.8165	0.6002
多倫多	116,436	2,732,504,424	151,825,848	128,079,600	279,837,000	119,836,080	3,412,082,952	4,613,776,500	1.3522	1.1767
西雅圖	186,968	3,103,408,919	239,118,160	205,664,800	312,209,250	133,699,020	3,994,100,149	7,408,607,000	1.8549	1.5497
洛杉磯	625,707	13,181,151,269	814,552,442	688,277,700	1,317,123,450	564,038,748	16,565,143,609	24,793,639,875	1.4967	1.2084
紐約	206,326	4,916,611,908	260,624,394	226,958,600	504,772,500	216,161,400	6,125,128,802	8,175,667,750	1.3348	1.0880
溫哥華	139,028	2,196,621,375	177,841,500	152,930,800	221,531,250	94,867,500	2,843,792,425	5,508,984,500	1.9372	1.6015
舊金山	424,155	8,593,653,900	559,319,610	466,570,500	858,053,750	367,448,900	10,845,046,660	16,807,141,875	1.5498	1.3241
巴黎	130,521	2,448,503,070	170,970,417	143,573,100	281,787,750	120,671,460	3,165,505,797	2,803,982,643	0.8858	0.7622

（資料來源：本研究整理）

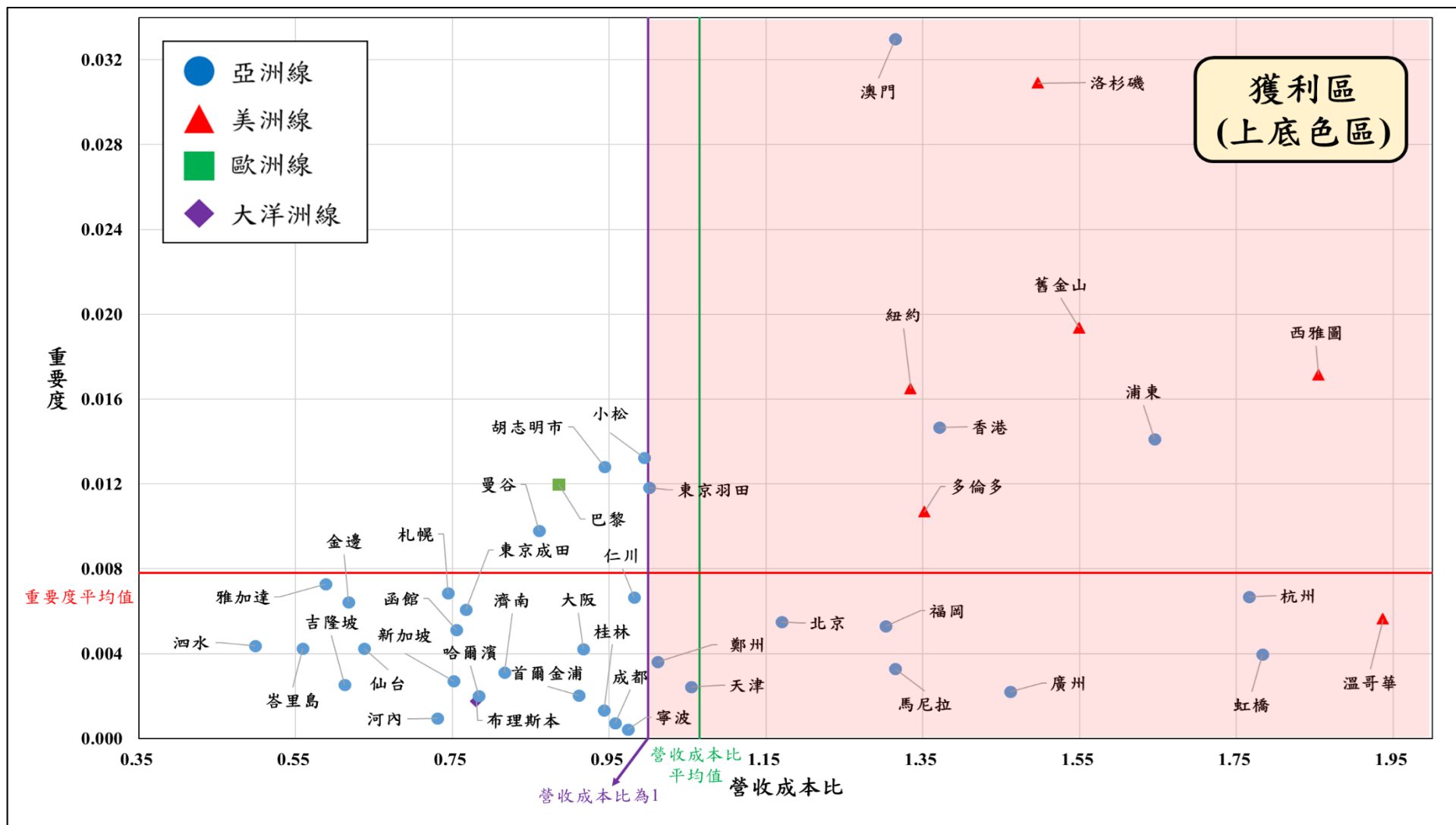


圖 4.7 無限資源配置之 IPA：重要度 vs. 營收成本比 (2014 年) (資料來源：本研究整理)

由圖 4.7 發現，42 條航線中有 24 條航線為投資後（服務最大化）仍無法賺錢之航線，因此本研究將這些航線整理至表 4.13，本研究將這 24 條航線分為 5 個群組，並將從數據方面（分為市佔率、實際載客率、營收成本比三個指標）以及管理方面進行說明。

1. 數據方面

(1) 以市佔率及載客率分析

a. 群組 1：市佔率 100%

此群組之航線雖然服務最大化之後仍然無法獲利，但由於市場中僅有長榮航空提供服務，為市佔率 100%，因此仍有存在的必要性。

b. 群組 2：50%<市佔率<100%

此群組之航線雖然服務最大化之後仍然無法獲利，但由於市場中長榮航空的市佔率大於 50%，因此亦有存在的必要性。

c. 群組 3：載客率為服務該航線之所有航空公司的前 50%

此群組之航線雖然市佔率小於 50%，但其載客率之排名在該航線的所有競爭者當中表現突出，例如：提供大阪航線往返服務的航空公司共有 8 間，而長榮航空的載客率為 8 間航空公司中最佳者，因此仍具有其競爭力。

d. 群組 4：載客率為服務該航線之所有航空公司的後 50%

此群組之航線市佔率小於 50%，且在服務該航線的所有航空公司中，載客率又為後 50%，表現不佳，航空公司應該要檢討為何在無限資源投資的情況下，依然無法獲利。

(2) 以營收成本比分析

a. 以預測營收成本比分析

24 條航線中有 8 條航線的營收成本比在經過無限資源投資後，雖然仍然無法獲利，但其營收成本比超過 0.9，即航空公司虧損程度降低，可以在較低虧損的情況下持續提供服務。由於營

收成本比超過 0.9，代表航空公司很有機會改善這些航線，達到收支平衡。

b. 以營收成本比成長幅度分析

24 條航線中有 11 條航線的營收成本比在經過無限資源投資後，雖然仍然無法獲利，但其營收成本比的成長幅度超過 20%，代表該航線具有一定的改善空間。

2. 管理方面

- (1) 航線處在虧損的情況下，航空公司依舊提供服務的原因在於，當旅客得知航空公司關閉某條航線的消息時，容易讓顧客對航空公司經營的能力產生質疑，會有負面的形象發生，進而影響其他航線的搭乘意願，故航空公司應以最低虧損的情況下持續提供服務。
- (2) 當航空公司因為關閉航線而造成航空公司規模縮小的情況下，容易使航空公司不再具有經濟規模的優勢，進而影響航空公司後續無論是否產生閒置的飛機，或是在飛機或零組件的採購，將不再具有談判的條件。

表 4.13 無限資源配置之投資後仍無法賺錢的航線列表

群組	航線	市佔率	實際營收成本比	預測營收成本比	營收成本比成長幅度	實際載客率	載客率排名/服務該航線之航空公司總數量	群組說明
1	小松	100%	0.7909	0.9946	25.76%	77.40%	1/1	市佔率 100%
	仙台	100%	0.5537	0.6373	15.10%	81.60%	1/1	
	巴黎	100%	0.7622	0.8858	16.22%	83.10%	1/1	
2	泗水	95.52%	0.4165	0.4984	19.66%	79.50%	1/2	50%<市佔率 <100%
	金邊	55.80%	0.5382	0.6176	14.75%	84.80%	1/2	
	函館	53.00%	0.6314	0.7550	19.58%	80.20%	1/2	
3	大阪	12.65%	0.8296	0.9167	10.50%	84.80%	1/8	載客率為服務 該航線之航空 公司的前 50%
	成都	15.14%	0.8546	0.9578	12.08%	86.00%	1/5	
	河內	12.91%	0.5507	0.7310	32.74%	71.80%	1/4	
	新加坡	12.30%	0.6661	0.7516	12.84%	85.30%	2/7	
	雅加達	40.46%	0.4654	0.5882	26.39%	75.60%	1/3	
	札幌	35.06%	0.6691	0.7443	11.24%	86.00%	1/3	
	桂林	30.47%	0.7018	0.9432	34.40%	70.10%	1/3	
	仁川	18.90%	0.9244	0.9822	6.25%	88.10%	3/8	
	東京成田	14.43%	0.6856	0.7670	11.87%	83.80%	4/9	
4	峇里島	35.11%	0.4763	0.5594	17.45%	82.10%	1/2	載客率為服務 該航線之所有 航空公司的後 50%
	布里斯本	34.36%	0.6352	0.7805	22.87%	81.20%	1/2	
	吉隆坡	15.46%	0.5064	0.6128	21.01%	78.40%	1/2	
	胡志明市	34.39%	0.7525	0.9445	25.51%	74.60%	3/6	
	哈爾濱	38.52%	0.6312	0.7839	24.19%	76.20%	2/3	
	首爾金浦	22.57%	0.7947	0.9116	14.71%	85.80%	3/4	
	濟南	39.72%	0.6002	0.8165	36.04%	68.80%	2/2	
	曼谷	24.32%	0.5277	0.8609	63.14%	56.40%	4/4	
寧波	11.11%	0.6721	0.9740	44.92%	64.00%	4/4		

(資料來源：本研究整理)

4.4.3 情境三：額外資源投資之資源配置

額外資源投資之資源配置的目的為，當航空公司對於未來的營運方針有計畫性的規劃，而編列額外的投資金額，但不知該從哪條航線著手時，提供航空公司投資先後順序的排列，並計算要投入的資金為何。本研究將所有航線分為三群：

1. 第一群為群別 1：已獲利的航線

此群別的航線已經呈現獲利的狀態，因此暫時不再進行額外的資源投資。

2. 第二群為群別 2：目前尚未收支平衡，但投資後可以獲利

此群別的航線目前呈現尚未獲利的狀態，但航空公司無需投入過多的資源即可改善，使該組的航線達到收支平衡。因此本研究計算當航線為了達到收支平衡，而所需投入的金額，以及顯示投資後載客率及營收成本比的變化，群別 2 為優先改善區，而此群別內的航線再依照重要度排序進行改善。

3. 第三群為群別 3：目前尚未收支平衡，但投資後依舊虧損

此群別的航線目前呈現未獲利的狀態，但與群別 2 的差異在於，假設航空公司成功將所有座位售出，仍無法達到收支平衡，代表此群別內的航線必須等到群別 2 內的航線皆改善後，若還有剩餘資金，再按照重要度排序進行改善，使航空公司整體的營收成本比達到最大化。

額外資源投資之資源配置的結果如表 4.13，可以發現，若當年度航空公司額外編列 110,204,224 元的預算，即可投資群別 2 之四條航線；若當年度航空公司編列超過 110,204,224 元的額外預算，則可進一步按照順序投資群別 3 之航線。

表 4.14 額外資源投資之資源配置結果表

群別	航線	重要度	載客率	營收成本比	投資順序	需要投資的成本	投資後的載客率	投資後的營收成本比
1	虹橋	0.00396	88.10%	1.6312				
1	溫哥華	0.00564	82.10%	1.6015				
1	西雅圖	0.01715	83.00%	1.5497				
1	杭州	0.00668	76.70%	1.4969				
1	浦東	0.01412	79.90%	1.4750				
1	舊金山	0.01935	85.00%	1.3241				
1	廣州	0.00221	83.90%	1.2899				
1	香港	0.01466	82.10%	1.2300				
1	洛杉磯	0.03090	80.20%	1.2084				
1	多倫多	0.01068	86.70%	1.1767				
1	馬尼拉	0.00328	84.40%	1.1652				
1	福岡	0.00529	84.20%	1.1617				
1	琉球	0.00066	74.40%	1.1595				
1	紐約	0.01650	81.20%	1.0880				
1	澳門	0.03298	74.30%	1.0718				
1	北京	0.00549	87.30%	1.0657				
2	東京羽田	0.01183	91.50%	0.9401	①	34,133,358	98.35%	1.0000
2	仁川	0.00665	88.10%	0.9244	②	35,889,007	96.58%	1.0000
2	鄭州	0.00363	76.00%	0.8139	③	28,259,639	96.54%	1.0000
2	天津	0.00242	78.60%	0.8681	④	11,922,220	92.69%	1.0000
3	小松	0.01323	77.40%	0.7909	⑤	35,927,829	100.00%	0.9873
3	胡志明市	0.01280	74.60%	0.7525	⑥	113,778,991	100.00%	0.9714
3	巴黎	0.01197	83.10%	0.7622	⑦	24,265,312	100.00%	0.9095
3	曼谷	0.00980	56.40%	0.5277	⑧	211,046,370	100.00%	0.8810
3	雅加達	0.00729	75.60%	0.4654	⑨	52,764,624	100.00%	0.6017
3	札幌	0.00686	86.00%	0.6691	⑩	33,016,609	100.00%	0.7657
3	金邊	0.00643	84.80%	0.5382	⑪	21,061,977	100.00%	0.6255
3	東京成田	0.00608	83.80%	0.6856	⑫	81,816,197	100.00%	0.8016
3	呼和浩特	0.00532	81.10%	0.6205	⑬	13,975,179	100.00%	0.7485
3	函館	0.00512	80.20%	0.6314	⑭	23,047,251	100.00%	0.7695

已經獲利航線
無需額外投資

表 4.14 額外資源投資之資源配置結果表（續）

群別	航線	重要度	載客率	營收成本比	投資順序	需要投資的成本	投資後的載客率	投資後的營收成本比
3	旭川	0.00440	77.20%	0.5740	⑮	19,573,849	100.00%	0.7246
3	泗水	0.00438	79.50%	0.4165	⑯	11,300,957	100.00%	0.5156
3	仙台	0.00424	81.60%	0.5537	⑰	9,393,948	100.00%	0.6661
3	峇里島	0.00424	82.10%	0.4763	⑱	25,988,234	100.00%	0.5712
3	大阪	0.00422	84.80%	0.8296	⑲	61,134,519	100.00%	0.9571
3	濟南	0.00312	68.80%	0.6002	⑳	29,480,375	100.00%	0.8380
3	新加坡	0.00272	85.30%	0.6661	㉑	39,115,731	100.00%	0.7677
3	吉隆坡	0.00254	78.40%	0.5064	㉒	42,518,584	100.00%	0.6323
3	首爾金浦	0.00203	85.80%	0.7947	㉓	11,940,301	100.00%	0.9081
3	岡山	0.00202	71.00%	0.5527	㉔	7,053,729	100.00%	0.7529
3	哈爾濱	0.00200	76.20%	0.6312	㉕	14,819,554	100.00%	0.8043
3	布里斯本	0.00174	81.20%	0.6352	㉖	11,434,338	100.00%	0.7744
3	海拉爾	0.00137	61.40%	0.3753	㉗	6,337,222	100.00%	0.5900
3	桂林	0.00134	70.10%	0.7018	㉘	15,798,412	100.00%	0.9582
3	新瀉	0.00113	79.80%	0.5253	㉙	2,731,542	100.00%	0.6451
3	河內	0.00096	71.80%	0.5507	㉚	25,234,248	100.00%	0.7424
3	成都	0.00073	86.00%	0.8546	㉛	8,062,349	100.00%	0.9731
3	寧波	0.00043	64.00%	0.6721	㉜	16,839,000	100.00%	0.9930
3	太原	0.00017	76.40%	0.6464	㉝	4,595,561	100.00%	0.8213
3	石家莊	0.00009	81.10%	0.6737	㉞	2,064,640	100.00%	0.8110

（資料來源：本研究整理）

第五章 分析與討論

本章節將第四章的研究結果整理並進一步分析與討論，透過分析與討論的過程，歸納出以下幾點：

5.1 資料蒐集與數據整理

1. 本研究從長榮航空的財務報表中蒐集營業成本，其組成項目分為空運成本、站場及運務成本、旅客服務成本、維修成本以及其他成本等五項，但財務報表中僅提供整年度之營業成本，並非每條航線佔整體營業成本之百分比，故本研究以合理的假設方式，將營業成本畫分到每條航線。
2. 本研究從長榮航空的年度報表中蒐集營業收入，報表中僅提供美洲、歐洲、亞洲以及大洋洲的年度客運收入、貨運收入以及其他收入，並無法分別得知客運收入、貨運收入、其他收入之營業成本，因此本研究假設收入來源相同，將三種收入來源合併為總客運收入，否則將會造成營業收入遠低於營業成本情況，使整體營收成本比降低，無法評估航線的營運績效。由於機票售價是浮動的且無法取得每條航線的平均售價，因此本研究將飛往同一洲的航線之機票售價假設為相同價格，以方便計算每條航線的營業收入。

5.2 重要度-績效度分析

1. 過往 IPA 主要皆是以發放問卷的方式計算消費者角度的重要度及績效度，本研究則以經營者的角度出發，透過長榮航空每條航線的市佔率以及內部佔有率代表各航線之重要度，而航線績效度則是以載客率表示。但營利組織真正的目的是欲瞭解每條航線是否賺錢，因此本研究加入營收營成本比判斷每條航線的營收狀況，並將此營運指標加入 IPA，使之成為第三維度。
2. 當航空公司僅從單一角度分析航線的營運狀況時，容易有判斷錯誤及經營者的決策不夠周全的問題發生，故本研究將同時從三個層面檢視航線的營運績效，建立三維度的 IPA，讓決策者即便是在龐大規模的營運下，能夠透過 IPA 視覺化營運結果，瞭解每象限所代表的經營意義，並能夠以簡單且全面性的角度確定每條航線之績效評估。
3. 由於長榮航空具有龐大航線的營運規模，若以三維立體圖呈現載客率、重要度以及營收成本比之間的關係，將無法清楚的判斷每條航線的營運狀況，因此本研究將三維立體圖轉換為三個方向的二維俯視圖，讓決策者可以輕易地看出每條航線是否存在問題，以及找出哪些航線需要立即改善。
4. IPA：重要度 v.s.載客率
 - (1) 第一象限的航線為重要度高，載客率也高，代表該航線提供足夠的座位數量，也可以高度的滿足旅客的需求，是表現良好的航線，應該繼續維持。
 - (2) 第二象限的航線為重要度高，而載客率低，代表這些航線沒有隨著航空公司提高座位數量而帶來更多的旅客人數，本研究認為落在此象限的航線市場競爭激烈，長榮航空不能僅提供充足的座位數，應該思考如何吸引消費者搭乘，讓載客率可以隨著提供更多的座位數而成長。
 - (3) 第三象限的航線為重要度低，載客率也低，代表與其他航空業者相較之下，長榮航空相對較不重視落在此象限的航線，應優先擬定完善的配套措施，吸引更多的旅客搭乘，再進一步提高航線的重要度。

(4) 第四象限的航線為重要度低，但載客率卻高，代表落在此象限的航線可能是因為提供的座位數適中，才有如此高的載客率。

5. IPA：重要度 v.s. 營收成本比

(1) 在營收成本比線段為 1 的右邊之航線為目前已獲利航線，50 條航線中有 16 條航線落在此區域，應繼續保持，落在獲利區且重要度低於平均的航線，代表該航線能以最小的投入資源達到獲利。

(2) 在營收成本比線段為 1 的左邊之航線為尚未收支平衡的航線，其中又以高於營收成本比平均的航線為優先改善區，因為落在此區域的航線雖然尚未獲利，但航空公司無需投入過多的資源即可改善。

(3) 第二項象限的航線為提供較多的座位數量(重要度高)，然而營收成本比低於平均，代表長榮航空投入較多的資源在於此區航線，但獲利無法隨著資源的投入而增加，航空公司應該針對此情況擬定改善方案，避免有過多的資源浪費，降低航空公司的整體營收。

(4) 第三象限的航線代表航空公司提供的座位數量低於平均水準(重要度低)，且營收成本比也低於平均水準，如果再加上某幾條航線只有長榮航空提供服務，本研究認為這幾條航線對長榮航空而言具有其他策略性的意義存在。

6. IPA：載客率 v.s. 營收成本比

(1) 在營收成本比線段為 1 右邊之航線為目前已獲利航線，50 條航線中有 16 條航線落在此區域，應繼續保持，落在獲利區且載客率低於平均的航線，代表該航線能以最小的投入資源達到獲利，為較精實的航線。

(2) 在營收成本比線段為 1 的左邊之航線為尚未收支平衡的航線，其中又以高於營收成本比平均的航線為優先改善區，因為落在此區域的航線雖然尚未獲利，但航空公司無需投入過多的資源即可改善。本研究認為航空公司的精實與否，足以影響航空公司能否持續在競爭激烈的市場中存活，由於旅客使用航空業的需求飄浮不定，且可能受到不同航空公司的活動或優惠而影響選擇，因此航空公司無法預測未來是否能維持相當高的載客率，代表航空公司應該要思考如何

在低載客率的情況下依然維持獲利，使得航空公司不會受到旅客需求的波動而影響航空公司整體的獲利狀況。

- (3) 當航線低於營收成本比的平均水準，將會有兩種情況產生，第一為載客率低時，雖然航空公司無法從這些航線中獲利，但也相對地投入的資源沒有比載客率高的航線多；第二為載客率高時，但依舊無法獲利時，將會造成航空公司的資源浪費。本研究認為第二種情況比第一種情況更為嚴重，因為在相同營收成本比的情況下，投入較多的資源卻無法與營收成正比，可能是在服務的過程中有不必要的浪費產生，使得整體的營收下降，進而降低航空公司的營收成本比。

7. IPA：重要度 v.s.載客率 v.s.營收成本比

重要度、載客率皆可分為高於平均與低於平均，而營收成本比分為已獲利航線（營收成本比 >1 ）、尚未獲利但高於平均水準、尚未獲利且低於平均水準，因此產生的三維度 IPA 具有 12 象限。

- (1) 重要度高、載客率高且獲利的航線，此群別航線的載客率以及營收成本比可以隨著航空公司投入資源的增加而成長，代表長榮航空有發覺這幾條航線在市場上的需求有提升的趨勢且在對的時間投入適當的資源。
- (2) 重要度高、載客率高但營收成本比低於平均的航線，此群別的航線雖然隨著航空公司投入資源的增加而提高載客率，但卻無法為航空公司帶來實質上的獲利，須檢視營運的過程是否有浪費的情形發生。
- (3) 重要度高、載客率低但獲利的航線，雖然此航線有獲利，航空公司仍可嘗試降低投入的資源，檢視航線是否能夠持續獲利，使航空公司以最小投入的成本達到最大的效益。
- (4) 重要度低、載客率高且獲利的航線，代表航空公司能夠掌握市場的需求，在最小的投入資源情況下，有最大的載客率，使得該航線能為航空公司帶來獲利。
- (5) 重要度低、載客率高但營收成本比低於平均的航線，從這些航線中可以發現共通點，若不是熱門航線即是長榮航空獨佔市場的航線，

在熱門航線當中，由於競爭者眾多，航空公司很難從該航線中獲利，為了避免龐大的投資卻無法帶來收益，故航空公司僅提供適當的座位數量，在最低虧損的情況下提供服務。

- (6) 重要度低、載客率低但獲利的航線，代表航空公司能夠在最低投資的情況下依舊獲利。

5.3 資源配置模型

1. 當使用 2 期的移動平均法預測未來的載客率、機票售價、空運成本、站場及運務成本、旅客服務成本、維修成本、其他成本等時，MPAE 為最小，除了其他成本之外的 MAPE 皆小於 10%，屬於高準確的預測，由於本研究無法得知其他成本所組成的項目，因此假設與飛行時數相關，造成預測之 MAPE 較大，為 12.32%，但依然為好的預測。代表航空業的票價以及營業成本容易受到短期波動而改變，因此若使用較長期的移動平均法，將無法準確預估未來的估算值，故本研究選擇使用 2 期的移動平均法作為機票售價、營業成本以及載客率的預測方法。
2. 本研究將所有航線分為三群，分別為已經獲利的航線、目前尚未收支平衡但投資後可能獲利、目前尚未收支平衡但投資後依舊虧損等三群。若已獲利的航線，則不再投入額外的資源；若目前尚未收支平衡但投資後可能獲利為首要投資對象，而這個族群中的航線，再透過 IPA 的重要度進行投資的優先順序排序；若投資完此族群的航線後還有剩餘資金，將投資目前尚未收支平衡但投資後依舊虧損的航線，使得整體的營收成本比最大化。
3. 本研究選擇以重要度作為排序的依據，是因為重要度為航空公司所投入的資源，而投入資源的多寡，是航空公司能夠掌握的因素，而每年的載客率會隨著競爭市場的改變而有所變化，是航空公司較無法掌握的因素，故本研究認為以重要度進行改善的排序依據較為恰當。

5.4 三種營運之情境分析

1. 有限資源限制之資源配置

- (1) 航空公司為了能夠持續獲利，將會編列投資預算，然而航空公司的資源有限，僅能從有限的預算當中找出最佳的投資組合。
- (2) 透過本研究的成本估算模型，得到各成本以及營收的預測結果，發現 2014 年總營收成本之 MAPE 為 4.27%，總營運成本之 MAPE 為 3.52%，載客率為 4.46%，屬於高準確度的預測。
- (3) 將本研究所預測 2014 年的營運狀況繪製成 IPA，發現與實際營運數據所建立的 IPA 圖大致相同，因此航空公司可以利用本研究建立的資源配置模型，預測下個年度的營運狀況，並在有限的預算當中找出最佳的投資組合。

2. 無限資源限制之資源配置

- (1) 在有限的預算當中找出最佳的投資組合，未必能使整體的獲利達到最佳狀態，故本研究為了提供航空公司瞭解如何使整體的獲利達到最佳狀態，而必須投入的總金額所假設的情境。
- (2) 為了找出當航空公司在無限資源限制的情況下，需投入的最大金額，故假設航空公司所提供的每一個座位皆能服務旅客。無限資源投資之資源配置可以讓航空公司檢視當此航線達到服務最大化時是否能獲利，當航線能獲利時，航空公司可以評估所需投入的金額是否值得投資；當航線達到服務最大化卻依然不能獲利時，代表航空公司在投資該航線前，應該檢視為何航線屬於虧損狀態。
- (3) 42 條航線中有 24 條航線為無限資源投資後（服務最大化）仍無法賺錢之航線，本研究將這 24 條航線分為 5 個群組，並從數據方面（分為市佔率、實際載客率、營收成本比三個指標）以及管理方面進行說明。

a. 數據方面

- (a) 市佔率為 100%之航線，此群組之航線雖然服務最大化之後仍然無法獲利，但由於市場中僅有長榮航空提供服務，為市佔率 100%，因此仍有存在的必要性。
- (b) $50% < \text{市佔率} < 100\%$ 之航線，此群組之航線雖然服務最大化之後仍然無法獲利，但由於市場中長榮航空的市佔率大於 50%，因此亦有存在的必要性。
- (c) 載客率為服務該航線之航空公司的前 50%之航線，此群組之航線雖然市佔率小於 50%，但其載客率之排名在該航線的所有競爭者當中表現突出，例如：提供大阪航線往返服務的航空公司共有 8 間，而長榮航空的載客率為 8 間航空公司中最佳者，因此仍具有其競爭力。
- (d) 載客率為服務該航線之航空公司的後 50%之航線，此群組之航線市佔率小於 50%，且在服務該航線的所有航空公司中，載客率又為後 50%，表現不佳，航空公司應檢討為何在無限資源投資的情況下，依然無法獲利。
- (e) 以預測營收成本比分析，24 條航線中有 8 條航線的營收成本比在經過無限資源投資後，雖然仍然無法獲利，但其營收成本比超過 0.9，即航空公司虧損程度降低，可以在較低虧損的情況下持續提供服務。由於營收成本比超過 0.9，代表航空公司很有機會改善這些航線，達到收支平衡。
- (f) 以營收成本比成長幅度分析，24 條航線中有 11 條航線的營收成本比在經過無限資源投資後，雖然仍然無法獲利，但其營收成本比的成長幅度超過 20%，代表該航線具有一定的改善空間。

b. 管理方面

(a) 航線處在虧損的情況下，航空公司依舊提供服務的原因在於，當旅客得知航空公司關閉某條航線的消息時，容易讓顧客對航空公司經營的能力產生質疑，會有負面的形象發生，進而影響其他航線的搭乘意願，故航空公司應以最低虧損的情況下持續提供服務。

(b) 當航空公司因為關閉航線而造成航空公司規模縮小的情況下，容易使航空公司不再具有經濟規模的優勢，進而影響航空公司後續無論是否產生閒置的飛機，或是在飛機或零組件的採購，將不再具有談判的條件。

3. 額外資源投資之資源配置

(1) 本研究假設航空公司對於未來的營運方針有計畫性的規劃而編列額外的投資金額，但不知該從哪條航線著手，故根據本研究建立的優先排序模型，進行投資先後順序的排列，並計算要投入的資金為何。

(2) 本研究將所有航線分為三群，第一群的航線已經呈現獲利的狀態，因此暫時不再進行額外的資源投資。

(3) 第二群的航線目前呈現尚未獲利的狀態，但航空公司無需投入過多的資源即可改善，使該組的航線達到收支平衡，因此本研究計算當航線為了達到收支平衡，而所需投入的金額，以及顯示投資後載客率及營收成本比的變化，為優先改善區，而此組內的航線再依照重要度排序進行改善

(4) 第三群的航線目前呈現未獲利的狀態，但與第二群的差異在於，假設航空公司成功將所有座位售出，仍無法達到收支平衡，代表此群別內的航線必須等到第二群的航線皆改善後，若還有剩餘資金，再按照重要度排序進行改善，使航空公司整體的營收成本比達到最大化。

第六章 結論與建議

6.1 結論

當航空公司有著龐大的營運規模，容易使管理者無法輕易的發現問題所在，為了解決這類的問題，本研究希望藉由提供完整的探討流程以及解決方法幫助航空公司發現問題、分類問題、分析問題以及解決問題。

臺灣的地理位置對於航空業而言有著非常重要的地理優勢，但卻無法隨著經濟貿易的發展而成長，故政府頒布開放天空政策，開啟民航業的新世代。而國內的航空業者—長榮航空在航空業的市場當中，有著優良的表現，但隨著航空公司持續擴大、營運規模漸增，使得管理者無法輕易發現哪條航線營運不佳，導致營收成本比下降，因此本研究根據此研究背景，建立三維度 IPA，讓管理者能夠清楚地發現問題所在。

二維度 IPA 已無法涵蓋航空業所面臨的營運指標，因此本研究因應產業別的不同，分別使重要度、載客率以及營收成本比建立三維度的 IPA。根據三維度 IPA，產生 12 象限立體圖，再根據三個構面互相之間的關係，解釋每條航線當年度營運的結果，以及分別說明與解釋造成此情況產生的原因。建立三維度 IPA 的貢獻在於可以將龐大規模航線的營運結果繪製成圖表，使管理者輕易判讀問題的所在之處。

航空業在臺灣已經發展多年，累積數十年的歷史資料，本研究根據過往的歷史飛行數據、成本以及營收資料，預測下年度的營收以及成本使用情形，藉此瞭解未來的營運狀況。在尋找最佳的預測方法過程中，由於航空業的營運成本以及機票售價容易受到短期波動的影響，使得長期性的預測方法之預測結果無法貼近實際數據，因此本研究使用 2 期的移動平均法預測載客率、機票售價、空運成本、站場及運務成本、旅客服務成本、維修成本、其他成本等，而在 MAPE 的表現上屬於高準確的預測結果，故本研究建立的成本估算模型具有一定的可信度。

為了進一步幫助航空公司找出改善航線的優先順序，本研究建立優先排序模型，而航線改善的排序是根據其重要度。重要度為航空公司所投入的資源，投入資源的多寡是航空公司能夠掌握的因素，而每年的載客率會

隨著競爭市場的改變而有所變化，是航空公司較無法掌握的因素，故本研究選擇使用重要度進行改善的排序依據。

本研究亦假設航空公司在投資的過程中可能會面臨三種情況，分別為有限資源限制之資源配置、無限資源投資之資源配置以及額外資源投資之資源配置，通常航空公司為了能夠持續獲利，將會編列投資預算，然而航空公司的資源有限，僅能從有限的預算當中找出最佳的投資組合；在有限的預算當中找出最佳的投資組合，未必能使整體的獲利達到最佳狀態，故本研究進一步提供航空公司瞭解如何使整體的獲利達到最佳狀態，而必須投入的總金額所假設的情境；此外，當航空公司對於未來的營運方針有計畫性的規劃而編列額外的投資金額，但面臨不知該從哪條航線開始著手改善時，可根據本研究所建立的優先排序模型，進行投資先後順序的排列，並計算要投入的資金為何，最後重新繪製新的 IPA 檢視配置結果，得到最後的決策方案。

6.2 管理意涵

以管理的角度可以得到下列幾點管理意涵：

1. IPA 分析的角度可以將不同的營運指標繪製於十字象限中，透過各象限不同的策略意義，提供管理者未來經營的建議以及方向。但本研究發現，影響航空業的因素層面較為廣泛，若僅以傳統 IPA 的分析角度探討營運狀況將無法貼近實際層面的策略。IPA 的應用應隨著產業別的不同而有所調整，故本研究透過重要度、載客率以及營收成本比等三大關鍵指標建立三維度 IPA，使航空公司能更加掌握營運狀況。
2. 航空公司可以根據三維度 IPA 所顯示的結果，分析每條航線對於航空公司整體而言的重要程度，亦發現哪些航線屬於獲利航線、過度努力的航線、優先改善的航線或者為低順位改善的航線。本研究建立優先排序模型，提供航空公司根據每條航線的重要度，進而找出優先投資改善的順序，使航空公司的投資金額效益最大化，因此當發現問題時，提供適當的解決方案為本研究之貢獻。
3. 航空業市場瞬息萬變，為了協助航空公司在競爭激烈的市場中持續獲利，必須提早規劃下一年度的資源配置情況，因此本研究透過航空業的歷史數據，發現當使用 2 期的移動平均法可以使整體的預測誤差度最小，代表航空業受到短期的波動影響之大，若要在如此競爭的市場生存，使用本研究的成本估算模型可以實質幫助航空公司提早為下一年度進行規劃。
4. 本研究預先設想航空公司在投資的過程中可能發生的情況，透過有限資源限制之資源配置，可以讓航空公司根據過往的歷史數據，在有限的預算中找出最佳的投資組合；透過無限資源投資之資源配置，可以提供航空公司瞭解如何使整體的獲利達到最佳狀態，而必須投入的總資源；透過額外資源投資之資源配置，當航空公司對於未來的營運方針有計畫性的規劃而編列額外的投資金額，但不知該從哪條航線著手，可以找出投資先後順序的排列，並計算要投入的資金為何。本研究所提供的三個情境假設，最大的貢獻在於讓航空公司在不同的情境下能夠瞭解不同的營運狀況，進而選擇適當的投資組合。

6.3 建議

本研究歸納出以下幾點建議：

1. 由於無法取得長榮航空各航線的詳細成本以及營業收入，因此本研究透過各項不同的比例將總成本拆解，如未來能使用實際的數據，將能使本研究的研究結果更加貼近現實。
2. 本研究目前使用重要度、載客率以及營收成本比作為營運的評估指標，航空公司決策者可以根據在產業多年的經驗，加入欲瞭解的指標，呈現更多不同層面的策略意義。
3. 航空公司決策者工作繁忙，故提供航空公司決策者的資訊應是計算結果，而非計算過程，為了使計算過程更加快速，未來將本研究的研究過程程式化，使決策者僅需提供營運資料，以及欲瞭解的情境，即可獲得資源配置結果，成為協助決策者的支援決策系統（Decision Support Systems，DSS）。
4. 由於每條航線的營收成本比不同，代表回收成本的時間與速度不同，若能計算每條航線之回收成本的時間及速度，即能進一步協助決策者瞭解航空公司投資情況以及進一步決策。
5. 由於本研究所使用的數據資料皆為明確值，但現實生活中仍有許多投資不確定的時候，因此若能將模糊數學應用在成本、營收估算模型中，將能以更客觀的角度瞭解營運狀況。本研究所使用平均值將 IPA 分為十字象限，若能加入模糊數學的概念，將能使 IPA 更貼近於現實數據。

參考文獻

- [1] 吳貞瑩 (2002)。國籍航空公司成本結構之研究 (未出版之碩士論文)。國立交通大學，新竹市。
- [2] 李偉山 (2002)。航空公司包機航線營運成本分析 (未出版之碩士論文)。國立虎尾科技大學，雲林縣。
- [3] 張有恆、林靖容 (2014)。兩岸航空公司營運績效評估。航空安全及管理季刊，1 (1)，28-44。
- [4] 許博士、理查曼 (2018)。高普特考【運輸學 (含概要)】。台北市：鼎文。
- [5] 陳珮青、李玉春 (2015)。以德菲法建構醫療資源配置：政策利害關係人觀點。臺灣公共衛生雜誌，34 (2)，193-203。
- [6] 黃昱綸、陳澤生 (2015)。結合DEA與BSC法對消防局人力資源配置之研究。管理資訊計算，4 (1)，51-62。
- [7] 蔡長清、劉麗珉 (2009)。應用IPA模式評估航空客運之服務品質-以高雄飛航日本旅客為例。商業現代化學刊，5 (2)，11-26。
- [8] 謝明瑞 (2002)。臺灣航運業的發展。國家政策基金會研究報告。
- [9] Aalami, S., & Kattan, L. (2018). Fair dynamic resource allocation in transit-based evacuation planning. *Transportation Research Procedia*, 23, 400-419.
- [10] Albayrak, T. (2015). Importance Performance Competitor Analysis (IPCA): A study of hospitality companies. *International Journal of Hospitality Management*, 48, 135-142.
- [11] Azzopardi, E., & Nash, R. (2013). A critical evaluation of importance-performance analysis. *Tourism Management*, 35, 222-233.
- [12] Biebllich, P., Wegmann, K., Lutjens, K., & Gollnick, V. (2018). A hierarchical metamodeling approach for airline costs. *Journal of Air Transport Management*, 72, 193-200.
- [13] Boley, B. B., McGehee, N. G., & Hammett, A. L. T. (2017). Importance-performance analysis (IPA) of sustainable tourism initiatives: The resident perspective. *Tourism Management*, 58, 66-77.
- [14] Chang, H. L., & Yang, C. H. (2008). Do airline self-service check-in kiosks meet the needs of passengers. *Tourism Management*, 29(5), 980-993.
- [15] Chang, Y. H., Yeh, C. H., & Wu, P. S. (2018). Evaluating airline crisis management performance: The cases of flights GE222 and GE235 crash accidents. *Journal of Air Transport Management*, 70, 62-72.

- [16] Chen, K. Y. (2014). Improving importance-performance analysis: The role of the zone of tolerance and competitor performance. The case of Taiwan's hot spring hotels. *Tourism Management*, 40, 260-272.
- [17] Chen, M. M., Murphy, H. C., & Knecht, S. (2016). An Importance Performance Analysis of smartphone applications for hotel chains. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 29, 69-79.
- [18] Chiou, Y. C., & Chen, Y. H. (2006). Route-based performance evaluation of Taiwanese domestic airlines using data envelopment analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 42(2), 116-127.
- [19] Cohen, J. F., Coleman, E., & Kangethe, M. J. (2016). An importance-performance analysis of hospital information system attributes: A nurses' perspective. *International Journal of Medical Informatics*, 86, 82-90.
- [20] Cui, Q., & Li, Y. (2017). Airline efficiency measures using a Dynamic Epsilon-Based Measure model. *Transportation Research Part A*, 100, 121-134.
- [21] Dincer, H., Hacıoglu, U., & Yuksel, S. (2017). Balanced scorecard based performance measurement of European airlines using a hybrid multicriteria decision making approach under the fuzzy environment. *Journal of Air Transport Management*, 63, 17-33.
- [22] Feng, B., Li, Y., & Shen, H. (2015). Tying mechanism for airlines' air cargo capacity allocation. *European Journal of Operational Research*, 244(1), 322-330.
- [23] Feng, C. M., & Jeng, K. Y. (2005). Analyzing Airline Service Improvement Strategy Through Importance and Performance Analysis. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6, 782-797.
- [24] Feng, C. M., & Wang, R. T. (2000). Performance evaluation for airlines including the consideration of financial ratios. *Journal of Air Transport Management*, 6, 133-142.
- [25] Hu, H. Y., Lee, Y. C., Yen, T. M., & Tsai, C. H. (2009). Using BPNN and DEMATEL to modify importance-performance analysis model – A study of the computer industry. *Expert Systems with Applications*, 36(6), 9969-9979.
- [26] Ismail, N. A., & Jenatabada, H. S. (2014). The influence of firm age on the relationships of airline performance, economic situation and internal operation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 67, 212-224.
- [27] Kyparisis, G. J., & Koulamas, C. (2018). Optimal pricing and seat allocation for a two-cabin airline revenue management problem. *International Journal of Production Economics*, 201, 18-25.
- [28] Lai, I. K. W., & Hitchcock, M. (2016). A comparison of service quality attributes for stand-alone and resort-based luxury hotels in Macau: 3-Dimensional importance-performance analysis. *Tourism Management*, 55, 139-159.

- [29] Lewis, C. D. (1982). *Industrial and business forecasting methods*. London: Butterworths.
- [30] Li, Y., Wang, Y. Z., & Cui, Q. (2015). Evaluating airline efficiency: An application of Virtual Frontier Network SBM. *Transportation Research Part E*, 81, 1-17.
- [31] Ma, Q., Song, H., & Zhu, W. (2018). Low-carbon airline fleet assignment: A compromise approach. *Journal of Air Transport Management*, 68, 86-102.
- [32] Martilla, J. A., & James, J. C. (1977). Importance-Performance Analysis. *Journal of Marketing*, 41(1), 77-79.
- [33] Park, H. R., Kim, H. M., Lee, Y., Jeong, S. Y., & Lim, Y. S. (2017). Sanitation management of cooks in childcare centers in South Korea according to working duration and the type of childcare center: Importance-Performance Analysis. *Food Control*, 73(B), 1452-1458.
- [34] Park, Y., Choi, J. K., & Zhang, A. (2009). Evaluating competitiveness of air cargo express services. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45(2), 321-334.
- [35] Phadermrod, B., Crowder, R. M., & Wills, G. B. (2016). Importance-Performance Analysis based SWOT analysis. *International Journal of Information Management*.
- [36] Pineda, P. J. G., Liou, J. J. H., Hsu, C. C., & Chuang, T. C. (2018). An integrated MCDM model for improving airline operational and financial performance. *Journal of Air Transport Management*, 68, 103-117.
- [37] Sakthidharan, V., & Sivaraman, S. (2018). Impact of operating cost components on airline efficiency in India: A DEA approach. *Asia Pacific Management Review*, 1-10.
- [38] Saranga, H., & Nagpal, R. (2016). Drivers of operational efficiency and its impact on market performance in the Indian Airline industry. *Journal of Air Transport Management*, 53, 165-176.
- [39] Sever, I. (2015). Importance-performance analysis: A valid management tool. *Tourism Management*, 48, 43-53.
- [40] Sheng, X., Simpson, P. M., & Siguaw, J. A. (2014). U. S. winter migrants' park community attributes: An importance–performance analysis. *Tourism Management*, 43, 55-67.
- [41] Skytrax. (2017). The top 100 airlines of 2017. Retrieved from <http://www.airlinequality.com/info/top-100-airlines-2017/>
- [42] Tsai, W. H., Chou, W. C., & Leu, J. D. (2011). An effectiveness evaluation model for the web-based marketing of the airline industry. *Expert Systems with Applications*, 38(12), 15499-15516.
- [43] Wang, W., Tang, O., & Huo, J. (2018). Dynamic capacity allocation for airlines with multi-channel distribution. *Journal of Air Transport Management*, 69, 173-181.

- [44] Wojahn, O. W. (2012). Why does the airline industry over-invest. *Journal of Air Transport Management*, 19, 1-8.
- [45] Wang, D. D. (2018). Performance-based resource allocation for higher education institutions in China. *Socio-Economic Planning Sciences*, 21.
- [46] Yu, L., Zhang, C., Yang, H., & Miao, L. (2018). Novel methods for resource allocation in humanitarian logistics considering human suffering. *Computers & Industrial Engineering*, 119, 1-20.
- [47] Yu, M. M., Chen, L. H., & Chiang, H. (2017). The effects of alliances and size on airlines' dynamic operational performance. *Transportation Research Part A*, 106, 197-214.