

逢 甲 大 學
交通工程與管理學系碩士班
碩士論文

國內空運航線別之經營績效評估
- 資料包絡分析法 -

Routes Performance Evaluating for Domestic Airlines
by Data Envelopment Analysis



指導教授：邱裕鈞
研 究 生：陳彥蘅

中 華 民 國 九 十 二 年 六 月

誌 謝

求學生涯一路走來要感謝的人實在太多，首先要感謝恩師邱裕鈞博士引領我進入浩瀚無垠的學術研究殿堂，使我得以一窺學術之堂奧，及在生活上的照料關懷與待人接物的諄諄教誨，讓我有所長進；此外，由衷感謝長榮管理學院航運管理學系前系主任鍾志權博士於大學時期在航空管理領域觀念之啟迪與訓練、待人處世態度之教誨與指導及生活上的關心與鼓勵，使學生於大學期間成長甚巨。

論文審查及口試期間，承蒙交通大學交通運輸研究所藍武王教授與立榮航空鄭光遠董事長撥冗細審，悉心斧正，並提供諸多寶貴建議，使本論文更臻完備，在此致上誠摯之謝意。

研究所授業期間，幸蒙胡大瀛教授、徐耀賜教授、葉名山教授、楊宗璟教授、李克聰教授、林良泰教授、溫傑華教授與劉霽教授於專業知識上之悉心指導，使我獲益良多；尤其感謝顏秀吉教授於研讀期間的訓育與鼓勵。

研究所論文進行期間感謝郭怡雯學姐指導研究方法應用並惠予諸多資料及建議，使論文得以順利進行；感謝吳淵展學長、郭名龍學長、謝錡欽學長、張修榕學長、李季森學長與建宇的關心與鼓勵；同學柏村學長與浩峰在研究遇到瓶頸時陪我一起努力，以及分享生活的體驗；文能學長、銘賢、俊源、士彥、昱豪、家麟、思瑜、暉傑、惠如、乃穎與瓊瑩彼此相互關心照顧、同甘共苦；同門的守潔、秋美、心怡與世章，謝謝你們鼎力相助。

感謝經濟部航太工業發展推動小組王耀德副主任與黃美華組長、中正國際航空站中央控制室張鐵源組長，復興航空地服處王鐘銘經理、遠東航空企劃室施純傑主任、華儲企劃室柯勝鐘主任、文藻外語學院國貿企管科熊正一教授、長榮管理學院航運管理學系黃泰林教授與曾文瑞教授於學生研修期間的栽培支持與鼓勵，讓我順利完成碩士學位。

最重要的是感謝生我育我的爸媽及自幼疼愛我的爺爺由於您們二十餘年無怨無悔的支持與鼓勵，使我能於求學過程無後顧之憂，若非您們便無法成就今天的我。

最後僅將本論文獻給所有愛我及我所愛的長輩與朋友，願與您們分享這分難得的喜悅。

謹誌

2003 年仲夏逢甲大學

摘要

由於不同航線面臨不同的顧客市場、競爭對手與經營環境，宜視為策略規劃單元以「依線制宜」方式由航空公司及相關主管機關分別進行管理與監控。因此，如何進行航線別的經營績效評估值得加以研究。基此，本研究以資料包絡分析法評估國內航線於成本效率、成本效果及服務效果三構面之經營績效，以作為各航線規劃方向與管理方式之參考。研究對象是國內某一家航空公司所經營的 15 條航線，透過相關與迴歸分析，共挑選出 3 項投入變數、2 項產出變數與 2 項服務變數以作為評估基礎。

評估結果顯示，在成本效率構面，計有台北高雄等 10 條航線具有相對效率，而台北台中與台北嘉義航線為規模無效率（規模報酬遞減），應減少投入。台北台東等 3 條航線為技術無效率，應注意旅遊淡季時的營運成本控制。在成本效果構面，計有台北馬公等 5 條航線具相對效率，台北高雄等 6 條航線為規模無效率（規模報酬遞減），應減少投入成本量。嘉義馬公等 3 條航線亦為規模無效率（規模報酬遞增），應致力於增加載客量。至於台中馬公航線則為技術無效率，應注意營運成本的控制。在服務效果構面，僅台北馬公等 4 條航線具相對效率，台北高雄等 4 條航線為規模無效率（規模報酬遞減），應減少班次或使用較小型航機，嘉義馬公等 3 條亦為規模無效率（規模報酬遞增），但應致力於增加載客量。至於台北台南等 4 條航線則為技術無效率，應注意尖離峰的座位銷售管理。

此外，以 Tobit 迴歸方法分析績效評估結果，發現延座公里、燃油費、等 6 項變數對經營績效評估具顯著影響。另外，本研究亦以三構面效率值為變數，將 15 條航線利用群落分析分為四群。第一群 5 條離島航線為三構面效率值均高的航線。第二群 3 條離島航線的三構面效率值仍能維持在 0.9 以上，顯示此三條航線僅需在經營上略作調整即可。第三群 5 條休閒、商務及離島航線其成本效率高，但成本效果及服務效果構面，效率值稍低，顯示這些航線面臨強大競爭或客源不足的景象，必須在行銷策略上或顧客服務上再作調整。至於第四群 2 條商務航線雖成本效率高，但其他兩層面的效率值則相對偏低，顯示於有必要進行較大幅度的調整。最後，本研究亦進一步考量納入共同成本後對績效評估結果的影響，結果顯示納入共同成本雖會影響各航線各構面效率值之變化，但對於具有效率與否的判別僅有一條航線有差異。因此，以歸屬成本進行航線績效評估應足以反映其經營特質。

關鍵字：航線別績效評估、資料包絡分析法、成本效率、成本效果、服務效果

Abstract

Since every distinct air route faces different customers, competitors and operating environments, its operating plans and management policies have better be proposed from a route-base view by treating it as a “strategic business unit”, not only from a whole-company view. Based on this, this study employed data envelopment analysis (DEA) to evaluate the performance of domestic air route in the aspects of cost-efficiency, cost-effectiveness and service-effectiveness for proposing the future planning directions for each route. A total of 15 routes operated by one domestic airline are chosen for research. There are 3 input variables, 2 production variables and 2 service variables being selected for evaluation.

The major evaluation results are as follows: in the aspect of cost-efficiency, a total of 10 routes, such as TSA-KHH etc., are relatively efficient. Two routes, TSA-TXG and TSA-CYI, are scale inefficient with increasing returns to scale, so they have to decrease the operating cost. Three routes, such as TSA-TTT etc, are technical inefficient, so they have to monitor the operating cost more carefully. In the aspect of cost-effectiveness, a total of five routes, such as TSA-MZG etc., are relatively efficient. Six routes, such as TSA-KHH etc., are scale inefficient with increasing returns to scale, so they should reduce the operating cost. Three routes, such as CYI-MZG etc., are scale inefficient with decreasing returns to scale, so they should increase patronage. As to the route of TXG-MZG is technical inefficient, so it should monitor the operating cost more carefully. In the aspect of service-effectiveness, only four routes are relatively efficient. Four routes, such as TSA-KHH etc, are scale inefficient (decreasing returns to scale) and they should reduce number of freights or utilize smaller aircraft. Three routes, such as CYI-MZG etc, are scale inefficient (increasing returns to scale) and are suggested to increase the patronage. Four routes, such as TSA-TNN etc, are technical inefficient and they should carefully control the peak/off-peak seat sales management.

A cluster analysis with three aspects' efficiency values is conducted to divide 15 routes into four clusters. The first cluster composing of five offshore routes are highly efficient in all three aspects. The second cluster contains three offshore routes with the efficiencies maintaining above 0.9. It indicates that the operation of these routes have only to make a slight improvement. The third clusters containing two business, one recreational and two offshore routes are highly efficient in the

aspect of cost-efficiency but less efficient in other two aspects. It shows that these routes face the problems of vigorous competition and insufficient patronage. Suitable modifications on marketing strategy and enhancement of customer service are needed for these routes. As to the fourth cluster, comprised by two business routes, are also high efficient in the aspects of cost-efficiency but they are rather low efficient in other two aspects. It indicates that these routes need more significant changes in operating directions.

At last, this study also attempts to explore the differences of evaluating results caused by further incorporating the common cost. As a result, although the values of efficiencies of some routes do differ, there are no differences in determining that routes are efficient or not except only one route. According to this, we can perform the performance evaluation of domestic air route by only considering the attribute cost.

Keywords: Route performance evaluation, Data envelopment analysis, Cost-efficiency, Cost-effectiveness, Service-effectiveness

目錄

誌謝.....	I
中文摘要.....	II
英文摘要.....	III
目錄.....	V
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	IX
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍.....	2
1.4 研究內容與流程.....	3
第二章 文獻回顧.....	6
2.1 成本函數方法.....	6
2.2 績效指標方法.....	12
2.2.1 財務比例分析法.....	13
2.2.2 生產力分析法.....	13
2.2.3 標竿分析法.....	15
2.3 DEA 方法.....	15
第三章 航線資料分析與資料選取.....	23
3.1 資料包絡分析法之理論探討.....	23
3.1.1 基本模型.....	23
3.1.2 DEA 之操作步驟.....	25
3.2 投入產出服務項目與相關資料分析.....	26
3.2.1 投入產出項目初選.....	26
3.2.2 成本分攤方式分析.....	32
3.3 航線資料分析.....	34
3.4 投入、產出與服務資料分析.....	36
3.4.1 投入項目資料分析.....	36
3.4.2 產出與服務項目資料分析.....	38
3.5 變數挑選.....	45
3.6 小結.....	51

第四章 航線別經營績效評估 - 僅考量歸屬成本.....	53
4.1 整體技術效率、純粹技術效率與規模效率分析.....	53
4.2 航線別整體效率分佈.....	61
4.3 航線別效率參考組合.....	64
4.4 規模報酬分析.....	67
4.5 差額分析.....	71
4.6 投入/產出項目對經營績效之貢獻.....	78
4.7 各航線經營績效之歸類分析.....	80
4.8 小結.....	82
第五章 航線別各月經營績效評估.....	85
5.1 台北金門航線各月經營績效分析.....	85
5.1.1 成本效率、成本效果與服務效果整體效率分析.....	85
5.1.2 效率參考組合.....	88
5.1.3 規模報酬分析.....	89
5.1.4 差額分析.....	90
5.2 高雄馬公航線各月經營績效分析.....	95
5.2.1 成本效率、成本效果與服務效果整體效率分析.....	95
5.2.2 效率參考組合.....	97
5.2.3 規模報酬分析.....	98
5.2.4 差額分析.....	100
5.3 台北高雄航線各月經營績效分析.....	104
5.3.1 成本效率、成本效果與服務效果整體效率分析.....	104
5.3.2 效率參考組合.....	107
5.3.3 規模報酬分析.....	108
5.3.4 差額分析.....	109
5.4 台北嘉義航線各月經營績效分析.....	114
5.4.1 成本效率、成本效果與服務效果整體效率分析.....	114
5.4.2 效率參考組合.....	116
5.4.3 規模報酬分析.....	117
5.4.4 差額分析.....	119
5.5 小結.....	123
第六章 航線別績效評估 - 考量共同與歸屬成本.....	124
6.1 航線別績效評估結果比較分析.....	124
6.2 航線別效率參考組合之比較.....	127

6.3 航線別規模報酬比較分析.....	129
6.4 航線別差額分析結果比較.....	131
6.5 小結.....	135
第七章 結論與建議.....	137
7.1 結論.....	137
7.2 建議.....	138
參考文獻.....	139
中文部分.....	139
英文部分.....	141

圖目錄

圖 1.1 研究流程圖.....	5
圖 2.1 技術效率與價格效率圖.....	17
圖 3.1 Fielding 之績效架構圖.....	27
圖 3.2 變數項目挑選後之 Fielding 績效架構圖.....	31
圖 3.3 台北高雄航線各月投入項目狀況.....	40
圖 3.4 台北高雄航線各月飛行班次與延座公里狀況.....	41
圖 3.5 台北高雄航線載客人數與延人公里狀況.....	41
圖 3.6 台北台中航線各月投入項目狀況.....	42
圖 3.7 台北台中航線各月飛行班次與延座公里狀況.....	42
圖 3.8 台北台中航線延人公里與載客人數狀況.....	43
圖 3.9 台北馬公航線各月投入項目狀況.....	43
圖 3.10 台北馬公航線飛行班次與延座公里狀況.....	44
圖 3.11 台北馬公航線載客人數與延人公里狀況.....	44
圖 4.1 航線別年度成本效率圖.....	56
圖 4.2 航線別年度成本效果圖.....	58
圖 4.3 航線別年度服務效果圖.....	60
圖 4.4 航線別群落分析群組劃分示意圖.....	81

表目錄

表 2.1 運輸業成本函數相關模型與校估方法.....	11
表 2.2 應用 DEA 評估航空公司經營績效之相關文獻彙整表.....	20
表 3.1 變數項目選取分析表.....	28
表 3.2 投入產出與服務項目資料來源.....	32
表 3.3 A 航空公司歸屬成本計算方式.....	32
表 3.4 共同成本項目性質與分攤方式說明.....	33
表 3.5 各航線使用機型、飛行哩程與艙等/座位數.....	34
表 3.6 各項投入占各航線總投入比例.....	36
表 3.7 各航線成本占各項投入之比例.....	37
表 3.8 各航線產出與服務項目.....	38
表 3.9 各航線產出與服務比例.....	39
表 3.10 投入、產出與服務項目之相關係數.....	45
表 3.11 投入、產出與服務項目相關分析結果挑選.....	47
表 3.12 投入項目與飛行班次之迴歸分析.....	48
表 3.13 投入項目與延座公里之迴歸分析.....	48
表 3.14 投入項目與產出項目分析結果挑選.....	48
表 3.15 投入項目與延人公里之迴歸分析.....	49
表 3.16 投入項目與載客人數之迴歸分析.....	49
表 3.17 投入項目與服務項目分析結果挑選.....	50
表 3.18 產出項目與延人公里之迴歸分析.....	50
表 3.19 產出項目與載客人數之迴歸分析.....	51
表 3.20 產出項目與服務項目分析結果挑選.....	51
表 4.1 航線別成本效率各項效率值.....	54
表 4.2 航線別成本效果各項效率值.....	57
表 4.3 航線別服務效果各項效率值.....	59
表 4.4 航線別整體效率績效分析表.....	63
表 4.5 航線別成本效率參考組合.....	65
表 4.6 航線別成本效果參考組合.....	66
表 4.7 航線別服務效果參考組合.....	67
表 4.8 航線別成本效率規模報酬表.....	68
表 4.9 航線別成本效果規模報酬表.....	69
表 4.10 航線別服務效果規模報酬表.....	70
表 4.11 航線別成本效率投入項目之差額變數.....	72
表 4.12 航線別成本效率產出項目之差額變數.....	73

表 4.13 航線別成本效果投入項目之差額變數.....	75
表 4.14 航線別成本效果產出項目之差額變數.....	76
表 4.15 航線別服務效果投入項目之差額變數.....	77
表 4.16 航線別服務效果產出項目之差額變數.....	78
表 4.17 各群組航線各構面整體效率值.....	82
表 5.1 台北金門航線 Fielding 架構整體效率之各月效率值.....	86
表 5.2 台北金門航線 Fielding 架構各月營運績效參考組合.....	88
表 5.3 台北金門航線 Fielding 架構各月規模報酬表.....	89
表 5.4 台北金門航線成本效率投入項目各月之差額變數.....	91
表 5.5 台北金門航線成本效率產出項目各月之差額變數.....	92
表 5.6 台北金門航線成本效果投入項目各月之差額變數.....	93
表 5.7 台北金門航線成本效果產出項目各月之差額變數.....	93
表 5.8 台北金門航線服務效果投入項目各月之差額變數.....	94
表 5.9 台北金門航線服務效果產出項目各月之差額變數.....	95
表 5.10 高雄馬公航線 Fielding 架構整體效率之各月效率值.....	96
表 5.11 高雄馬公航線 Fielding 架構各月營運績效參考組合.....	98
表 5.12 高雄馬公航線 Fielding 架構各月規模報酬表.....	99
表 5.13 高雄馬公航線成本效率投入項目各月之差額變數.....	100
表 5.14 高雄馬公航線成本效率產出項目各月之差額變數.....	101
表 5.15 高雄馬公航線成本效果投入項目各月之差額變數.....	102
表 5.16 高雄馬公航線成本效果產出項目各月之差額變數.....	102
表 5.17 高雄馬公航線服務效果投入項目各月之差額變數.....	103
表 5.18 高雄馬公航線服務效果產出項目各月之差額變數.....	103
表 5.19 台北高雄航線 Fielding 架構整體效率之各月效率值.....	104
表 5.20 台北高雄航線 Fielding 架構各月營運績效參考組合.....	107
表 5.21 台北高雄航線 Fielding 架構各月規模報酬表.....	108
表 5.22 台北高雄航線成本效率投入項目各月之差額變數.....	110
表 5.23 台北高雄航線成本效率產出項目各月之差額變數.....	110
表 5.24 台北高雄航線成本效果投入項目各月之差額變數.....	111
表 5.25 台北高雄航線成本效果產出項目各月之差額變數.....	112
表 5.26 台北高雄航線服務效果投入項目各月之差額變數.....	113
表 5.27 台北高雄航線服務效果產出項目各月之差額變數.....	113
表 5.28 台北嘉義航線 Fielding 架構整體效率之各月效率值.....	115
表 5.29 台北嘉義航線 Fielding 架構各月營運績效參考組合.....	116
表 5.30 台北嘉義航線 Fielding 架構各月規模報酬表.....	118
表 5.31 台北嘉義航線成本效率投入項目各月之差額變數.....	119

表 5.32 台北嘉義航線成本效率產出項目各月之差額變數.....	120
表 5.33 台北嘉義航線成本效果投入項目各月之差額變數.....	120
表 5.34 台北嘉義航線成本效果產出項目各月之差額變數.....	121
表 5.35 台北嘉義航線服務效果投入項目各月之差額變數.....	122
表 5.36 台北嘉義航線服務效果產出項目各月之差額變數.....	122
表 6.1 航線別成本效率構面經營績效比較.....	125
表 6.2 航線別成本效果構面經營績效比較表.....	126
表 6.3 航線別成本效率構面參考組合比較表.....	127
表 6.4 航線別成本效果構面參考組合比較表.....	128
表 6.5 航線別成本效率構面規模報酬分析結果比較表.....	130
表 6.6 航線別成本效果構面規模報酬分析結果比較表.....	131
表 6.7 航線別成本效率構面投入項目差額分析結果比較表.....	132
表 6.8 航線別成本效率構面產出項目差額分析結果比較表.....	133
表 6.9 航線別成本效果構面投入項目差額分析結果比較表.....	134
表 6.10 航線別成本效果構面產出項目差額分析結果比較表.....	135
表 6.11 考量共同成本前後的差異分析.....	136

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

民國 76 年交通部有鑒於國內航空市場載客率達 80% 以上，及尖峰時段與連續例假日呈現供需失調現象，再加上部分航空器機齡偏高，為確保飛航品質，遂宣佈「開放天空」政策，實施「民用航空運輸業申請設立、增闢航線、購機執行要點」。開放天空之後，經營國內線航空公司家數由四家激增至九家，航線由 20 條擴增至 41 條，但由於國內航空市場的激烈競爭以及西部走廊公、鐵路運輸的大幅改善，使得目前經營國內線的航空公司僅剩遠東、復興、立榮及華信等四家，總航線數量降至 26 條。載客率也從民國 76 年之平均載客率 82% 降至 90 年的 52%，各航空公司均虧損嚴重。因此，在此一競爭激烈的市場中，航空公司的經營績效更值得重視。

由此觀之，施行「天空開放」政策迄今已歷時十五年，航空市場之經營環境已經歷過數次巨變，主管機關及民航業者實有必要對各項變化及其影響加以分析了解，俾能隨時加以因應掌控。尤以目前國內多達二十多條航線，而各航線之機型、航程、頻次與起降機場又均不盡相同，致使其經營成本之投入存在極大差異。再加上各航線所面臨之民航競爭者數量以及海陸運輸競爭強度之不同，致其市場競爭狀態亦有所差異。因此，民航主管機關以同一套標準與規範進行不同航線之管制，未必適當，故如何研擬因「航線」制宜之民航政策確有其必要性；另一方面，航空業者於進行票價訂定、行銷策略與策略規劃時，有鑒於航線別之差異，亦有必要以航線為策略規劃單元（strategic business unit, SBU）分別進行規劃及行銷，進而達到各航線最適經營狀態。

而無論是各航線之政府管制或業者規劃，均有賴航線經營績效與經濟特性之確實掌握，方可達成。惟國內外有關航空公司經營績效之相關研究，大多以航空公司為研究單元，甚少進一步針對個別航線加以探討，但有時航空公司營運績效低落，並不表示其所經營之所有航線皆效率不彰。因此，如何以個別航線為研究單元，以供民航主管機關及航空公司在制定營運計劃與策略時之基礎，此為本研究之研究動機之一。

然在進行經營績效評估前，必須能將各航線投入與產出變數選出且正確的篩選，為避免投入與產出變數間不具高度相關性，而影響評估結果。故此，如何挑選投入與產出間具高度正相關之因子，俾據以衡量航線別之經營績效，亦十分值得加以研究，此為本研究之研究動機二。

目前國內民航主管機關對國內航空市場票價訂有上下限費率管制，但業

者基於市場競爭性及銷售通路之需要，常造成票價惡性競爭，縮小了原本就不寬裕的獲利空間，航空公司未必能達損益平衡，使其經營效率低落。是以，如何研訂與評估航空公司之經營績效，為本研究之研究動機之三。

1.2 研究目的

基此，本研究之研究目的為：

- 1.彙析航空公司國內航線別之各項投入、產出與服務項目等相關資料。
- 2.以 Fielding(1987)之績效評估架構，分別從成本效率面、成本效果面及服務效果面評估國內航線之經營績效。
- 3.利用資料包絡分析方法 (Data Envelopment Analysis, DEA)，構建航線別經營績效 DEA 模式，據以衡量各航線各層面之營運績效。
- 4.利用迴歸分析及關聯分析進行各層面營運績效之投入產出項目之篩選。
- 5.利用 DEA 分析結果，以迴歸分析探究各投入與產出項目對各層面營運績效之關聯與貢獻程度。
- 6.針對經評估為無效率之航線，以差額分析方法探討其無效率之原因，並提出其改善方向與幅度。
- 7.利用群落分析方法 (Cluster analysis) 將各航線依其於三層面之績效表現加以分群，以探討各群航線間的特性差異，據以歸類出航線經營效率的原因。
- 8.依各分析結果提出結論與對各航線未來經營策略之建議。

1.3 研究範圍

目前經營國內航線之航空公司分別為遠東、復興、立榮與華信航空公司，但因各航空公司所經營之航線與營運投入各有差異，加上資料取得之困難，故本研究只以國內航線某一航空公司（以下簡稱 A 航空公司）為對象來進行分析。評估期間為民國 90 年 1 月至 90 年 12 月共十二個月之營運投入與產出結構資料，對其所營運之 15 條航線進 4 行分析。研究範圍包括：

- 1.此 15 條航線於成本效率、成本效果及服務效果等層面之績效評估（一年資料），以了解各航線之經營績效差異。
- 2.此 15 條航線每月成本效率、成本效果及服務效果等層面之績效評估（各月資料），以了解各航線每月尖離峰之經營績效差異。

⁴ 共台北台中、台北嘉義、台北台南、台北高雄、台北台東、台北金門、台北馬公、台中金門、台中馬公、嘉義金門、嘉義馬公、台南金門、台南馬公、高雄金門、高雄馬公共十五條航線。

1.4 研究內容與流程

1.國內航空運輸發展與現況

本研究針對自「天空開放」以來，國內航空運輸與各航空公司歷年之整體發展，及航空市場之供需情形進行了解；並說明國內航空業當前所面臨之難題與航空公司航線別營運績效相關研究之貧乏。因航線別營運效率對市場管制者與業者營運具相當之重要性，而延伸出本研究之動機 方法與內容。

2.相關文獻回顧與蒐集資料

回顧國內外有關航空公司經營績效評估之相關文獻，以及有關航空公司投入與產出之相關變數選取方法相關議題進行研究，並蒐集分析航空公司投入與產出之資料，藉此探討航空公司經營績效之現況。

3.投入、服務與產出面之界定

以文獻回顧為基礎，將過去研究所挑選之變數項目以 Fielding 績效評估架構為基準，分為投入、服務與產出面。

4.航線別投入、產出與服務項目之初選

由投入、服務與產出面分類之結果，於各構面之項目中挑選適合本研究各構面分析之變數。

5.航線別投入與產出項目相關分析

以統計迴歸分析及關聯分析評估投入、產出與服務項目間之相關性，以作為變數篩選之依據。

6.分析項目確定

研究中將分析航線別之經營績效外，並將航線分為商務與離島/旅遊航線，以期更加明確了解各航線之經營績效。

7.航線別 DEA 模式建立

以各航線資料與 Fielding 績效評估架構構建航線別 DEA 模式，具以分析各航線之經營績效。

8.效率分析、規模分析、效率參考組合與差額分析

以航線別為基礎進行效率分析、規模分析、效率參考組合與差額分析，

以明確了解各航線於每月之經營效率，以及不同航線間之經營績效。

9.成本效率、成本效果與服務效果之比較分析

比較航線別之成本效率、成本效果與服務效果，以全方面分析航空公司各層面之經營策略。並依據此三層面之分析結果，利用統計之迴歸分析及群落分析方法進行投入與產出項目與績效結果之關聯分析及航線別之歸類分析，以協助評估結果之判斷與改善策略之研提。

10.提出航線別經營策略建議

分析各航線之營運績效，並對民航主管機關對各航線之管制方式及航空公司對各航線之營運規劃與策略分述探究。

11.結論與建議

依分析結果予以結論並對航空公司在未來對各航線之經營策略提出建議。



本研究之研究流程如圖 1.1 所示。

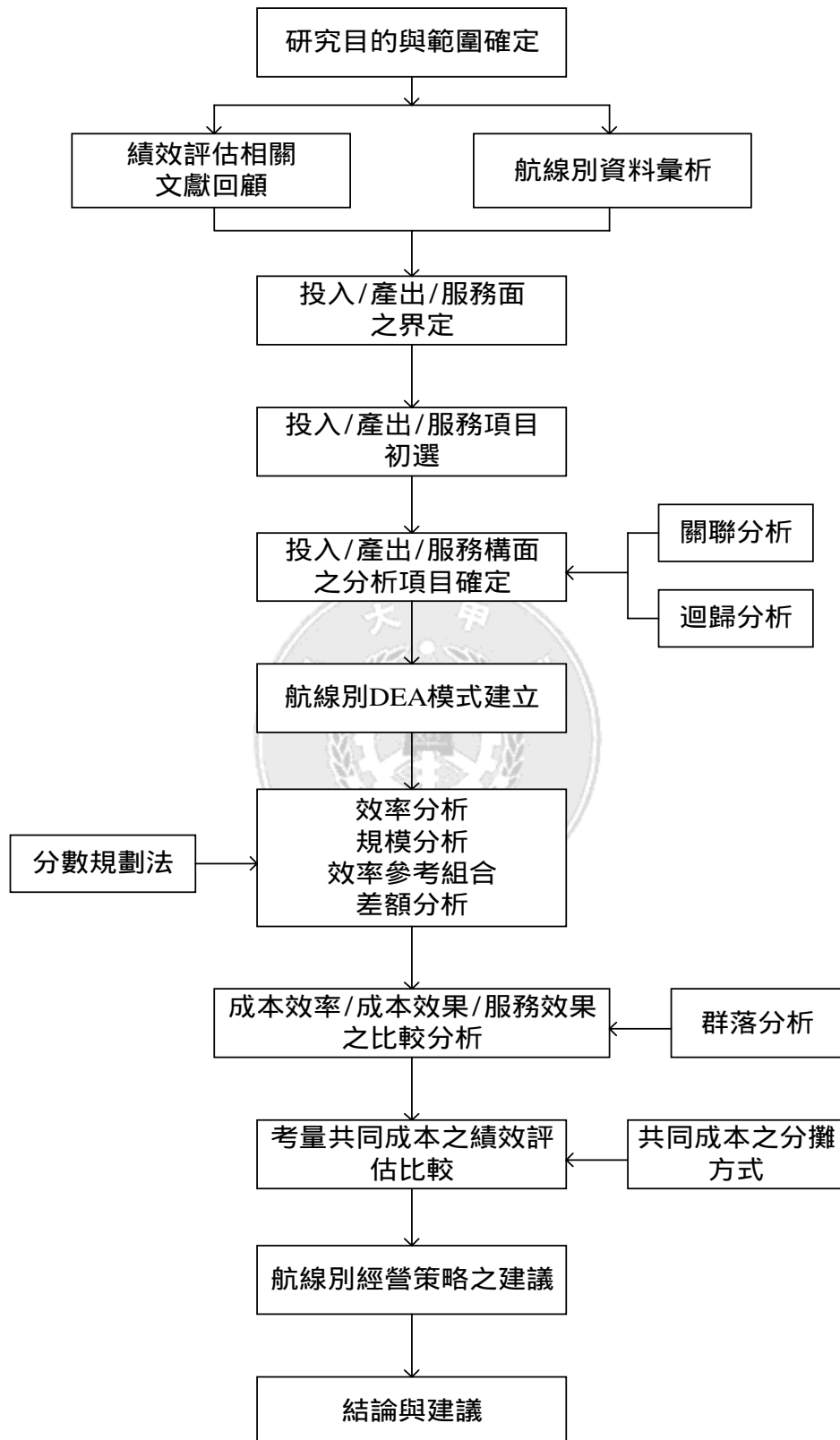


圖 1.1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

本研究旨在以 Fielding (1987) 之績效評估架構，分別從成本效率面、成本效果面及服務效果面利用 DEA 模式評估國內航線之經營績效，以供航空公司及民航主管機關參考。過去國內外有相當多的研究探討航空公司之績效衡量，而有關航空公司經營之績效分析大致可分為成本函數方法、績效指標方法及資料包絡分析法 (DEA) 等三大類，本研究將針對航空公司績效分析之相關文獻進行回顧。分述如下：

2.1 成本函數方法

張淑娟等 (民 81) 分析政府管制航空業的營運與票價，可能導致業者的成本函數並非處於最適均衡狀態，因此研究中分別以中華航空和遠東航空年資料為基礎的短期年成本函數、長期年成本函數及以華航、遠航復興大華和台航資料為基礎的短期月成本函數、長期月成本函數為主，先建立短期一般化 Translog 成本函數與要素函數所構成的成本體系，並利用反覆三階段最小平方法 (3SLS)，分別對國內航空業者進行年及月成本函數之實證研究，再依據成本理論由短期成本函數推估長期成本函數，以提供探討國內航空業成本結構及民航主管機關在評估航空票價與各項管制時之參考。

研究模式依航空業十四項成本分為勞動 (L)、燃料 (F)、維修 (M) 與其他 (O) 四大類為投入要素價格變數，並以固定資產淨值 (CAP) 代表固定生產要素數量。基於單一產出成本函數隱含產出均質的產出並不適當，模式中引入了平均承載率 (load factor, LF) 屬性變數的一般化成本函數，又因為每個廠商產出並非均質，因此模式中放入廠商特定虛擬變數 (firm-specific dummy, FD) 代表廠商間之差異，且置入時間變數 (time) 來衡量技術變動，同時加入服務機場數的變數代表網路大小以估計密度報酬 (return to density)。

研究結果指出，現階段政府對於國內票價的擬定，無論是市政府或業者皆由會計角度來訂定票價，其中隱含成本為線性的假設，而各要素之間是可區分的，亦即各要素間無互補或替代的關係，短期僅能以會計成本的定價為參考；長期而言，為避免資源浪費，應以成本理論的定價法為訂定之基礎。但又受限於自由度與資料上的問題，無法依據各種航線型態估計成本函數，因而造成業者營運上的虧損與社會資源的浪費。

許凱翔 (民 89) 針對汽車貨物運輸業成本結構進行分析，以 Translog 成本函數型態建立汽車貨運業與汽車路線貨運業之成本函數進行實證分析，假設生產者

在既定生產技術下，對於任一產出水準，必定會在市場要素價格下，決定一最佳投入要素組合，使總成本最小。因汽車貨物運輸業未具大量沉沒成本，對固定要素調整較易，因此對汽車貨物運輸業成本探討採用長期成本函數，而研究中亦試圖考慮建立汽車貨物運輸業與汽車路線貨運業整體之成本函數。

該研究以 Shephard's Lemma 將成本函數分別對各投入要素價格微分後，得到各個投入要素份額方程式，由成本函數與各要素份額方程式組成聯立方程式，並導入價格一階齊次方程式與對成性條件，使用「考慮聯立等式間具限制條件之非線性多元迴歸估計法」進行模式校估。而聯立求解過程中為避免由投入要素份額函數間造成線性重合問題，必須先移除一條要素份額方程式後，再進行聯立求解。

該研究以公路局監理處督導科取得之民國八十六年度台灣省汽車運輸業年度報告中，針對 315 家汽車貨物運輸業者之橫斷面資料進行成本函數的分析；研究結果顯示，寡占市場型態的汽車路線貨運業僅具輕微密度經濟，偏向完全競爭市場型態的汽車貨運業各類公司則具有密度經濟或輕微密度經濟；而在成本函數校估過程中，汽車貨運業因公司營運特性差異而造成不同的成本結構，造成此因的主要因素是平均載運長度，平均載運長度通常被視為網路大小，所以汽車貨運業因營運網路大小會導致成本結構的不同；在汽車貨運業中，以油料價格的變動對成本影響最大，汽車路線貨運業則以勞動價格對成本影響較為顯著，此外，資本與其他價格對汽車貨運業與汽車路線貨運業之成本影響也不小，表示經營業者也須重視場站、車輛等固定資產對成本的影響。

研究結果顯示，汽車貨物運輸業與汽車路線貨運業中，油料、資本與其他要素間有替代關係；而由平均載運長度與平均載運噸數成本彈性值皆可發現，不論是汽車貨運業抑或是汽車路線貨運業都具有載運長度經濟 (economies of length of haul) 與載運噸數經濟 (economies of load size)，這表示業者應該增加其營運網路範圍，或者多載運運送距離較遠之貨物以提高平均載運長度，並提高車輛承載率，減少空車回程以增加平均載運噸數。

沈瑄瑄 (民 89) 於研究中所架構之數學模式是以「最小社會成本」為目標函數，而非以「最大社會福利」為目標函數。主要依數學規劃法構建成本函數以決定適合離島偏遠航線之機型及最適營運模式；目標式為社會成本最小化，社會成本即包含了航空公司營運成本與使用者成本。航空公司營運成本於該研究中分為直接變動與直接固定成本兩大類，直接變動成本只飛航才有之成本，為燃油費用、維修費用、機組人員費用、降落費等機場使用費，旅客餐飲費用等其又可分為兩個項目：1. 與旅客人數有關、2. 與班次數及機型有關；直接固定成本指沒有飛航也需支付的成本，包括：飛機折舊費用、利

息、停機過夜費與飛機保險費用等。使用者成本則包括了等待時間成本、進出站時間成本及機內時間成本。限制式為航空公司供給量須滿足需求量、機場起降頻率限制、流量守恆限制、系統所需機隊數與服務水準（政策性班次）等限制。

研究結果顯示，離島偏遠航線以現行機型配置方式來營運最具效率，平均總社會成本最低，且只適合一家航空公司經營；同時航空公司須調降營運成本以改善營運效率，此舉較政府給與成本補貼政策，對整體系統及業者本身更具效益，因離島偏遠航線之直接成本中，飛機維修成本所佔比例最高。

Kirby(1986)以 1971 年至 1978 年兩家澳洲主要航空公司、美國國內八家地方性航空業者與十家主要航空公司為研究對象，共 145 個年資料觀察值組成之經緯資料，其中美國資料僅做為樣本不足之補充與比較美澳兩國之航空營運成本。

該研究以 Translog 成本函數探討澳洲航空業的成本結構，以探究澳洲航空業之營運成本，並模擬在不同航空管制政策下澳洲航空業營運成本之變化情形；同時，模型分析中之 Translog 成本函數，不包含總合性的產出指標，是以屬性變數組合的不同，代表實際不同的產出，而其關係為一 Translog 函數。Kirby 採用簡單的 OLS 進行成本函數的校估，但未將成本函數與成本份額方程式聯立校估，此種做法將無法得知在成本份額方程式中的額外資訊，亦使人對參數校估的一致性產生懷疑。

Kirby 由結論中，若僅以一家航空公司經營澳洲航空市場，其單位營運成本將比現行兩家業者經營為高；若開放第三家進入市場則其營運單位成本將比現況為低，這可得知開放政策將會刺激業者的營運效率且降低單位營運成本。同時發現澳洲航空業的生產技術在平均路線長度、平均飛機大小及平均承載率皆具規模經濟，但在服務機場數方面卻不具此一特性。

Ying(1990)以美國第一與第二級貨運業者為研究對象，並以 1975、1980 與 1984 年之經緯資料來進行比較；因汽車貨運業在美國被認為是一個競爭性產業，而解除管制前之相關研究顯示一般貨運業成本函數具固定規模報酬或沒有規模報酬存在，因此本研究欲分析解除管制後的技術改變，更著重於規模報酬、營運特性與要素利用等問題。Ying 以對偶方法改用 Translog 函數來構建成本函數，並導入對稱及要素價格一階齊次方程式，以 Zellner Method 聯立校估成本函數與要素函數。研究結果顯示，解除管制後造成規模經濟，大型業者可以利用他們擴張網路，使得改革管制後業者組織更具彈性。同時隨著航空之軸幅網路系統，網路大小的經濟性使得貨運業者之載貨更具規模，貨運產業結構上的改變顯示，大型業者喜歡進一步擴張規模以達到降低成本的效果。此外，解除管制將導致平均載運噸數提高，對成本有較顯著的影響；同時，平均載運長度增加與平均載貨較大將會造成本下降比例較以往

減少，而解除管制後資本佔總成本比例將會提高。

Baltagi *et al.* (1995) 以 1971 至 1986 年美國國內二十四家航空業者為研究對象，其中包括主要業者、地區業者與更小型之洲內航空公司，以一般化 Translog 成本函數分析美國在解除管制前後對航空業成本的變化，同時求解出解除管制後成本的降低，係主要來自於技術改變、規模經濟、密度經濟與投入要素價格之影響比例，成本模式中加入技術變動函數並探討其成因。

該研究以航空業者為經緯資料，構建短期 Translog 變動成本函數但 Baltagi 在模式中加入技術過程變數 (Index of Technical Process)，因而得以衡量技術之變動率。成本模式以勞動及燃油為投入要素價格變數，產出變數則整合定期班機客運服務、包機服務、郵件服務及其他貨運服務為單一產出，屬性變數為平均路線長度、服務機場數、及資本衡量指標，又因航空公司規模大小相差甚巨，故模式中亦置入廠商特性虛擬變數，並透過航空業的變動成本函數、技術變動率與技術變動成因，探討解除管制對航空業整體成本改變的比率。

研究結論指出，解除管制後造成成本下降的主因為：

- (1) 新業者加入雖使承載率之改善不如預期，但總體成本仍節省了 4 %。
- (2) 因解除管制致使勞工工資率下降，節省了 4~5 % 的成本。
- (3) 對地區性的航空服務而言，因解除管制使航空費率降低，並准許業者提高服務網路密度，使其平均成本有明顯的減少。
- (4) 解除管制對航空業者服務網路影響最大，間接導致成本的下降，若增加飛行距離與提高軸幅式路網服務，雖可能增加機場使用成本，但尚未高過於前述措施之節省成本。

Nakil (1998) 企圖由成本函數評估電信具體化之技術變化率，同時分開評估勞動成本與資本對成本的影響。研究資料以 1951-1991 年，美國 Statistics of Communications Common Carriers (SCCC) 公佈在 Federal Communications Commission (FCC) 的電話公司財務與經營之年資料為主，該樣本共有兩家大型業者、五家中型業者與一家小型業者等八家，其中六家為貝爾電話公司 (Bell operating company) 及兩家獨資公司。

研究中假設電話公司主要收入來自於本地與長途電話的通信費用，並構建五個長期 Translog 成本函數模式，模式一是以時間變數構建成本函數；模式二便於模式一中衍生兩個品質指標，主要在評估具體化與非具體化技術的改變；模式三則假定每次的技術改變皆為具體化與非具體化的改變；在不可預測組織資金時，於模式四插入一變數以評估競爭力；並於模式五中加入平均延滯主要品質指數，用以改善主要品質具雙重的效果。研究中以兩階段泰勒級數 (Taylor series) 展開，使其成為 Translog 可變成本函數，並以 Shepard's Lemma 校估模式。

研究結果顯示，業者投資資金特性的改善對於降低經營成本有延滯的效果。因此，大型電話公司業者應轉變改善投資特性，以降低公司整體營運成本，然小型公司則需在不損害公司經營成本之前提下進行主要的改革。

Oum 與 Yu (1998a) 比較世界性二十二家航空公司在 1986-1993 年單位成本(unit cost)的競爭力，首先，由多邊指數程序(multilateral index procedure)來估計總體產出之單位成本指數，以 Translog Variable 成本函數來評估，將不同特定成本分解到其可能潛在的來源，例如：投入、網路與產出特性等，並在各樣本之航空公司間評估與比較其單位成本之競爭力。

該研究以評估新古典主義之成本函數(neoclassical cost function)和分解航空公司不同單位成本的來源；以 Translog Variable 成本函數來反映短期成本最小化的程序，其限制條件為函數具對稱性與投入價格成本為線性齊次，並以兩階段程序(two-step procedure)評估成本函數。首先評估效用指數，其次為評估成本函數的解釋變數之效用指數，再以 Shephard's Lemma 將成本函數分別對各投入要素價格微分後，得到成本最小投入成本份額方程式(cost minimizing variable input cost share equations)，而為了改善方程式評估效率，Oum 於方程式中加上主要資本的 Shadow value，並使用最大概似估計法(Maximum Likelihood Method)求解，同時以美國航空公司(American Airline)作為與其他航空公司比較之基準點。

主要研究結果分述如下：

- (1) 較低的投入價格對於成本競爭力而言是一項很重要的因素。
- (2) 若投入價格過高 勞動成本較高與效率水準過低將導致成本競爭力將低。
- (3) 匯率變動造成的影響對於航空公司成本有極大的衝擊。

研究中使用傳統經濟方法構建成本函數，而使效用變數無法正確預估，以致成本函數仍為一平均成本函數，無法正確反映成本邊界；其次，因航空公司為一國際性產業，匯率變動對航空公司的影響甚巨，但該研究只對匯率影響做簡單的評估，未來應可針對匯率對成本所構成的影響，進行各航空公司之因素價格與效用評估。

Loizides 與 Tsionas (2002) 主要構建一成本結構模式以評估歐洲鐵路在技術改變下之生產力，以 1992-1996 年，歐盟之比利時、丹麥、法國、德國、希臘、義大利、盧森堡、荷蘭、葡萄牙與英國等十個國家的鐵路營運資本額為對象進行探究，資本主要涵蓋土地、機器設備、運輸存貨與其他設備，投入為勞力、電、柴油與潤滑油等，產出則為延人公里與延噸公里。

該研究以 Cobb-Douglas 構建歐洲鐵路之成本函數，鐵路成本函數須包含旅客(Y_1)和貨物(Y_2)運輸的產出與生產，並假設短期資本(K)固定，另外兩個生產要素分別為勞動(p_L)與能量(p_E)，而成本函數如下：

$$\ln C_{it} = a_{oi} + a_{Ki} \ln K_{it} + a_{Li} \ln p_{L,it} + a_{Ei} \ln p_{E,it} + a_{1i} \ln Y_{1,it} + a_{2i} \ln Y_{2,it} + A_t + \beta_k \ln K_{it} A_t \\ + \beta_L \ln p_{L,it} A_t + \beta_E \ln p_{E,it} A_t + u_{it}$$

在方程式中 i 是鐵路系統， t 為時間週期， A_t 則為技術改變指數，且成本函數由技術改變指數與所有價格和固定投入相互作用所組成，而公營鐵路公司對於方程式係數較為注重，故使用較生產函數適當的比較成本函數。又因為在函數操作時須知道 A_t ，但實際操作時又從未發生，因此 Baltagi *et al.* (1995) 則採用一完整的名義變數 (D_t)，來取代原有的 A_t 技術改變指數 (A_t)，則函數如下：

$$\ln C_{it} = a_{oi} + a_{Ki} \ln K_{it} + a_{Li} \ln p_{L,it} + a_{Ei} \ln p_{E,it} + a_{1i} \ln Y_{1,it} + a_{2i} \ln Y_{2,it} + \lambda_t D_t + \beta_{kt} \ln K_{it} D_t \\ + \beta_{Lt} \ln p_{L,it} D_t + \beta_{Et} \ln p_{E,it} D_t + u_{it}$$

再者，運用系統寬度研究法，將歐洲十國鐵路之橫斷面與時間序列資料整合，在不同鐵路間技術係數固定與變動不同下利用 SUR 方法加以分析，再以一般指數研究來評估生產率成長。研究結果指出，鐵路的基礎設備管理與營運路網規劃極為重要，未來鐵路要在運輸市場中創造機會，所有國家的鐵路營運組織必須再重新編制及調整，以在競爭的運輸市場中佔有一席之地。

茲將上述有關成本函數之相關研究彙整如表 2.1 所示

表 2.1 運輸業成本函數相關模型與校估方法

作者	研究對象	資料來源	投入要素	函數型態	校估方法	應用產業
張淑娟等 (民 81)	台灣五家航空公司	台灣五家航空公司民國 78 年 1 月至 79 年 12 月月資料及 2 家航空公司民國 65 至 79 年年資料	勞動價格 燃料價格、維修價格 其他要素價格	Translog cost function	以 3SLS 聯立校估成本及份額方程式	航空
沈瑄瑄 (民 89)	台灣地區離島航線	民國 86-88 年台灣地區離島航線運量	燃油費用 維修費用 機組人員費用、降落費等 機場使用費，旅客餐飲費用、等待時間成本 進出站時間成本及機內時間成本	數學規劃法		航空

表 2.1 運輸業成本函數相關模型與校估方法 (續)

作者	研究對象	資料來源	投入要素	函數型態	校估方法	應用產業
許凱翔 (民 89)	台灣 315 家 汽車貨物運 輸業	公路局監理處督導科 取得之民國 86 年度 台灣省汽車運輸業年 度報告	油料價格 勞動 價格、 維修價 格 資本與其他 價格	Translog cost function	Shephard's Lemma 及份 額方程式	公路貨運
Kirby (1986)	兩家澳洲主 要航空公司	兩家澳洲主要航空公 司、美國國內 8 家地 方性業者及 10 家主 要航空業者	勞動價格 燃料 價格	Hedonic Output Translog cost function	以 3SLS 聯立 校估成本及 份額方程式	航空
Ying (1990)	美國第一、 二級貨車業 者	1975、1980、1984 三 個時期之橫斷面之年 資料	油料價格 勞動 價格、 資本價 格 租用其他運 輸設備價格	Translog cost function	Shephard's Lemma 及份 額方程式	卡車貨運
Baltagi <i>et al.</i> (1995)	美國國內二 十四家航空 業者	1971-1986 年美國國 內航空業者之主要業 者、地區業者與更小 型之洲內航空公司	勞動價格 燃料 價格	Translog cost function	聯立迴歸技 術	航空
Nakil (1998)	美國八家電 信業者	以 1951-1991 年 SCCC 公佈在 FCC 的 電話公司財務與經營 之年資料	勞動價格 維修 價格	Translog cost function	Shephard's Lemma	電信
Oum and Yu (1998)	世界二十二 家航空公司	1986-1993 世界二十 二家航空公司年單位 成本	勞動價格 燃料 價格、 服務價 格、 物料價格、 資本價格	Translog cost function	Shephard's Lemma 及份 額方程式	航空
Loizides and Tsionas (2002)	歐盟十家鐵 路經營業者	1992-1996 歐盟十家 鐵路經營者	勞動價格、油料 價格、	Cobb-Dougl as function		鐵路

2.2 績效指標方法

運用在航空運輸相關產業方面有關之績效指標方法相當豐富，過去研究在衡量績效指標之研究上，多以財務比例分析、生產力分析法與標竿分析法

等方法評估經營績效，本研究整理此三種方法之相關研究文獻如下。

2.2.1 財務比例分析

楊馥如（民 89）研究中，以航空業的財務分析為研究內容，建立相關財務衡量指標，並分為短期償債能力、資本結構與長期償債能力、投資報酬分析與資產使用效率方面進行分析；在短期償債能力方面，以流動比率及速動比率做為代表指標；在資本結構與長期償債能力方面，以負債比率及長期資金佔固定資產比率做為代表；在投資報酬分析方面，以資產報酬率及業主權益報酬率做為代表；在資產使用效率方面，以總資產週轉率及固定資產週轉率做為代表；而在經營效率分析方面，以營業利益率及純益率做為代表，再以分析後之優劣順序加以排序，以了解各航空公司之財務表現排名。

王榮祖（民 90）研究提出一納入財務比率考量的營運績效評估架構，依資產、負債、業主權益、收入與費用等五大會計要素的定義以及運輸產業的特性，分別將其歸類於要素投入、服務產出與服務消費三個企業營運循環的過程中，從而將公司整體營運績效分解成生產、行銷與執行等三個效率層面；並使用灰色關聯分析法克服樣本數過小與資料分配型態未知的限制，將眾多初選評估指標予以分群，並從中擷取代表性指標進行營運績效評估。研究結果顯示，三種指標類型（運輸指標、財務比率、混合指標）彼此間同時具有替代性與獨立性兩種關係，這說明了若偏重某一類型指標進行營運績效評估較難一窺全貌。不同類型指標亦有其較適合衡量的績效層面，運輸指標較適合用於衡量生產效率，財務比率較適合用於衡量執行效率，混合指標則較適合用於輔助其它類型指標以評估各效率層面。

Feng 與 Wang（2000）研究中透過財務比率分析航空公司之財務績效，以灰色相關分析法選擇代表性之衡量指標，並使用 TOPSIS 法期對航空公司的重要性進行分析，同時依航空公司的組織特性將總績效分割成生產、市場以及管理三個部分進行分析；研究結果顯示，運輸指標較適用於生產效率，財務比率較適合分析執行效率，但運輸指標及財務比率指標均無法單獨衡量航空公司所有績效觀點，故仍須相互配合使用。

2.2.2 生產力分析法

生產力分析法是利用航空公司投入資源與產出效益之比值衡量企業的經

營績效；過去研究多應用總要素生產力 (TFP) 和部分生產力衡量等方法進行分析，由航空公司生產力探討其生產效率與成本效率，以了解航空公司的生產力情形和單位成本差異之因素；生產力分析法中之前緣生產函數法由 Farrell (1957) 提出，其假設前提為追求廠商成本最小與利潤最大，廠商在原有技術效率下達生產效率者形成前緣，無效率者則落於生產前緣下方，而本研究欲採用之資料包絡分析法即為此之延伸。

Windle (1991) 以 27 家非美國和 14 家美國航空公司為分析對象，應用 TFP 衡量分析航空公司之生產力和單位成本之間的差異。以勞力、燃油、飛航設備、地勤資產和設備及材料等為投入項目，產出項目為定期收益延人公里數、非定期收益延噸公里數、定期郵遞收益延噸公里數以及定期貨運延噸公里數等；研究對象之航空公司分成美國、非美國、歐洲、東亞、加拿大及其他地區航空公司等六大地區進行 TFP 分析，並比較各航空公司的單位成本及相互差異。研究結果顯示，美國區航空公司較歐洲區航空公司具單位成本的優勢，比東亞區航空公司具有較高的單位成本；在單位成本方面，非美國區之航空公司比美國區之航空公司在勞力成本方面較為低廉稍具優勢；美國區之航空公司即以較高之生產力來彌補此項劣勢，因美國區之交通密度影響造成較高之生產力；而在外歐美國區之生產力差距在歐洲航空市場自由化之後逐漸縮少。

Oum 與 Yu (1995) 主要以世界 23 家國際航空公司為研究對象，應用 TFP 衡量和比較其生產力和單位成本，探討各航空公司的營運特性，並選取投入與產出要項作為 TFP 分析之變數，分析單位成本與投入項目價格之間的關係；在產出上分為定期客運服務、定期貨運服務、郵遞服務、非定期客運與貨運服務及附加服務等五種空運服務；在投入要項則挑選勞力、燃油、材料、飛航設備及地勤資產與設備等五類；於選擇衡量指標時，該研究則對各航空公司的營運差異加以平準化，使其能在合理的條件下進行比較。研究結果顯示，歐、亞洲國家之航空公司呈現高度生產力成長，而北美仍較歐洲及亞洲具有高生產力效率；而亞洲的航空公司相對其他航空公司而言，較具單位成本的優勢。

Oum 與 Yu (1998b) 以美國生產力中心研發之模式，以美洲區與歐洲區之航空公司為研究對象，分析航空公司的獲利能力，其中包含生產力變化和價格恢復能力，研究著重於航空公司總要素之生產力，以毛利為基準，透過航空公司成長改變和漲價能力來分析航空公司的獲利能力。研究結果顯示，在美洲與歐洲地區具相似背景之航空運輸業相較下，在投入價格上升速度較快之情況下，同時航空票價亦迅速下跌時，航空公司於獲利面卻呈現快速成長，主因為歐洲地區航空市場競爭激烈形成較高的生產力成長。

2.2.3 標竿分析法

近來標竿分析法已被航空相關產業廣泛地應用在分析產業之經營績效，藉以衡量企業之市場競爭力、生產力及獲利能力等各層面之競爭力，並透過標竿分析可使各航空業者了解自己在航空運輸市場之地位，及其所具備之優劣勢，而找出改善指標加以執行；陳佐銘（民 89）於研究中指出，根據美國生產力與品質中心之定義，標竿分析是「有系統、持續性的評估過程」，經過不斷地將企業營運流程與世界上居領導地位之企業相互比較分析，以獲得改善營運績效的資訊。國內管理學者管康彥認為標竿分析之定義為「以最好的企業作為標準，嘗試以有系統、有組織的方式，學習他們的經驗，以期與之並駕齊驅，甚至超越競爭者」，由上述之定義可知標竿分析主要目的在改善企業之營運績效，並由分析過程中與較佳或最優的企業學習，了解自我缺失部分加以改進。

CAA（2000）運用標竿分析法分析機場營運績效，其績效比較分析分述如下：步驟一：探討機場營運成本和收益影響因子；步驟二：進行機場資料蒐集，並對相關資料之可行性進行分析；步驟三：以不同的分析方法構建模式，進行實例分析及模式校估等工作；步驟四：由分析結果探討機場效率差異之原因，並進行相對效率之判斷，以供未來決策之參考。

以標竿分析對機場營運進行分析時，須了解各機場所提供的服務範圍均有所差異，特別在需求特性和服務品質的差異，故原則上在比較時，應選擇營運特性較相似之機場；在探究機場分析結果或解釋部分標竿分析時，須對投入與產出作適當定義，同時須反映不同機場服務的品質特點；另外，在資料可用性衡量方面，適度調整資料是必要的，但須考慮到營運環境及組織的差異性，若未加以調整，未來在衡量績效時，恐有偏誤任何效率比較之虞。概而言之，在應用標竿分析法須考量到比較“like-with-like”的觀點。

2.3 DEA 方法

DEA 係以生產面評估生產效率的方法，最早由 Farrell 於 1957 年在「The measurement of productive efficiency」提出，其是以非預設生產函數方式來推估多項投入之效率值，分別計算各 DMU 之各項產出與投入比值，依柏雷圖效率觀念(Pareto efficiency)，求得效率前緣(efficiency frontier)，再連成所謂的包絡線，凡落在包絡線上的 DMU，判定為相對有效率；落在包絡線以內者，則為判定為相對無效率，藉以評估比較各 DMU 之生產效率。而相對有效率

之 DMU，表示其不被其他 DMU 所凌駕 (dominated)，亦即其他 DMU 均未能以較低的投入量達到同一產出水準，或以相同投入量生產更多的產出量。

同時，依各 DMU 之經濟特性，可有固定經濟規模 (constant returns to scale, CRS) 及變動經濟規模 (variable returns to scale, VRS) 兩類。其基本假設為：

1. 生產前緣由最有效率組織所組成。
2. 固定規模報酬。
3. 生產前緣凸向原點。

Farrell 將生產效率 (productive efficiency) 定義為技術效率 (technical efficiency, TE) 與價格效率 (price efficiency, PE) 的乘積，並以等產量線來評估技術效率與價格效率。技術效率是指在現有技術水準下，有效運用生產要素以達最大產出；而價格效率則為在現有技術與價格下，藉由生產要素之適當分配比例求得最低投入成本，因此又稱為配置效率 (allocation efficiency, AE)。

若以兩種投入要素 X_1 與 X_2 及 Y 單一產出為例，在 Farrell 假設生產函數為固定規模報酬之前提下，其生產函數可表示為：

$$f(X_1/Y, X_2/Y) = 1$$

1. 技術效率

SS' 為等產量曲線 (Isoquant)，表示生產一單位 Y 所需 X_1 與 X_2 之最小生產組合，而實際生產組合必在 SS' 線之右上方。Farrell 將等產量曲線 SS' 作為生產效率前緣，並定義線上每一點皆具有完全技術效率 (perfectly efficient)，故等產量曲線上之 Q 與 Q' 點其技術效率值皆為 1；以 P 點而言， Q 點為其之投射 (projection)，在相同產出水準下， Q 點投入量為 P 點的 OQ/OP 倍，故可以 OQ/OP 衡量 P 點的技術效率，並可得知衡量方式為原點與效率前緣間之距離除以原點與受評估 DMU 之距離；若以產出面來解釋，則 P 點以相同的投入量卻僅能達到 Q 點的 OQ/OP 倍產出。

2. 價格效率

廠商的實際成本若為所有投入組合中之最低者，則符合價格效率或配置效率。圖 2.1 中 AA' 為等成本線，兩投入要素 X_1 與 X_2 的相對價格比為 AA' 斜率，在生產時若達到 AA' 與 SS' 相切點 Q' 則為最小成本，即使 Q 與 Q' 點均達百分之百的技術效率，但 Q' 點生產成本僅為 Q 點的 OR/OQ 倍，也就是其價格效率，在 DMU 使用的投入要素等比例時，會有相同的價格效率，所以 P 點的價格效率為 OR/OQ ，又因生產效率為技術效率及價格效率的乘積，故 P 點的生產效率為 OR/OP 。

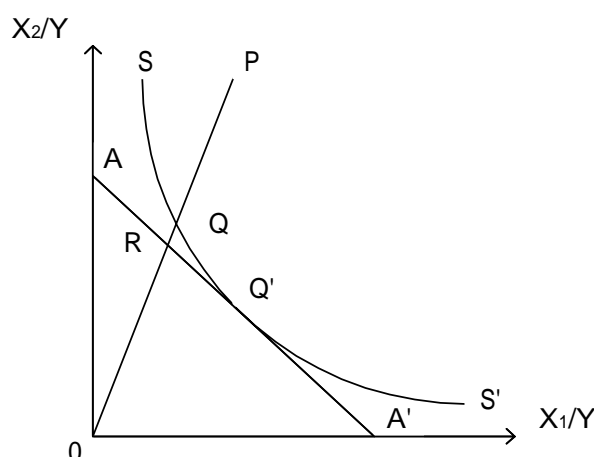


圖 2.1 技術效率與價格效率圖

3.總效率

如圖 2.1 中，P 點於技術與價格兩方面皆達完全效率，其投入成本僅需目前的 OR/OP 倍即可， OR/OP 為 P 點之總效率，亦為技術效率與價格效率之乘積，如下式：

$$OR/OP = (OQ/OP) \times (OR/OQ)$$

總效率 = 技術效率 × 價格效率

國內從 1993 年開始陸續有學者以 DEA 來探究航空公司之經營績效。林延儒（1993）、葉清江（1994）與陳俊男（1999）以 DEA 來分析航空公司經營效率；廖逸君（1993）與黃蘭貴（1994）亦同樣以 DEA 之 CCR 模式進行評估，並採用 Roll *et al.*（1989）所提出之平均效率分數、區別力及區別敏銳度等三項衡量指標以解釋找出的最佳模式之效率結果；彭志文（2002）以標竿分析法比較各航空公司之營運績效；林進榮（2002）評估國內航空公司在整併前後的經營效率差異；陳武宏（2003）以二階段模式及 DEA 方法評估國內與國際航空公司營運績效之差異，分述如下：

林延儒（1993）以國內中華、遠東、復興、大華與台灣五家航空公司，於 1976-1990 年的營運績效為研究對象，及 1989-1990 年的月資料進行各家經營績效之相互比較，先以 Translog 一次函數為成本函數模型，應用 DEA 評估各公司各年之績效值，選定之投入項目勞動價格、燃料價格、維修價格、其他投入價格與資本投入等五項，產出項為載客率、服務機場數及延人公里，並應用統計檢定方法得到實證結果，結果顯示，國內實施天空開放政策後，國內航空公司之經營效率提高；而不論政策施行與否，民營的遠東航空比國營的中華航空生產效率為高；在政策實行前的既有公司之生產效率比新加入業者為高。但在研究中相互比較部分，因國內與國際航線經營環境、型態與特性均差異極大，且樣本數不足與研究期間太短，故得到之結論有矛盾的現

象；此外亦無法衡量航空公司之成本函數，故若函數應用錯誤，將可能作出錯誤之分析。

廖逸君（1993）以 1987-1992 年間亞太地區國際航空公司為評估對象，計有中華航空、新加坡航空、國泰航空、日本航空與大韓航空等五家，並選擇可售座位公里、可售噸公里、員工人數、固定資產、維修成本與飛行費用等六項為投入項，產出項則為收益乘客公里、收益噸公里、準點率與失事率；研究中以 DEA 之 CCR 模式進行評估，並採用 Roll *et al.*（1989）所提出之平均效率分數、區別力及區別敏銳度等三項衡量指標以解釋找出的最佳模式之效率結果。因該研究進行不同國籍航空公司跨年之效率比較，故貨幣價值為關鍵因素，但研究中並未對物價指數波動進行調整，因此投入年度較早之費用將被低估，而造成效率值被高估的情形；其次，飛行費用已包含飛航與空勤組員費用，倘若再將員工人數計入評估模式中，將過於強調不同公司人事成本之差異；同時研究中以航空器在飛航時所獲得之產出當作投入變數，在變數選取上值得商榷。

黃蘭貴（1994）先行比較 DEA 方法與其他常用績效評估方法，然後將 DEA 方法應用於 H 航空公司於 1991-1993 年間，重要的國際客運航線之相對績效評估，並選取組員費用、營業及推廣費用、管理費用、營運成本、航程、飛航班次與座位公里等七項為投入變數，產出變數則為航收、載客人數、延人公里及載客率等四項，排列組合五十七種模式，利用 DEA 的 CCR 模式進行評估，同樣採用 Roll *et al.*（1989）所提出之平均效率分數、區別力及區別敏銳度等三項衡量指標以解釋找出的最佳模式之效率結果，最後將評估結果與各航線在經營管理上的實際狀況進行比對。研究結論為：一、與其他常用績效評估方法進行比較，DEA 方法在理論方法與實證應用兩方面均有相當的適用性，二、以 DEA 方法應用於企業的同質產品線或事業單位之相對效率評估，可作為企業內部效率的一項有力診斷。但該研究變數間之替代性高，以致過於強調某些變數，易造成評估效率之誤差。

葉清江（1994）以 1989-1991 年台灣地區之遠東、復興、大華、台灣與馬公等五家民航業者為探討對象，選擇人事費用、燃料費用、維修費用及提供座位數為投入項，產出項有營業收入、飛行公里與載客人數等三項，採用 DEA 來評估國內線五家航空公司之經營效率。然該研究中將飛行公里作為產出變數，並未考慮機型大小、提供座位數之多寡等，忽略航空公司機型調派所造成之混合機隊與產能差異的問題，因此在變數選取上實應多加考量。該研究模式之投入與產出變數共七個，但因 DMU 之個數不多，導致受評估單位多落在效率前緣上，這將使效率評估有所偏誤；而以「提供座位數」為投入變數，但提供座位數為航班飛行後之產出，在投入變數選擇方面應詳加考量。

陳俊男（1999）主要探討民國七十三年至八十七年國籍航空公司發展現況，以中華、遠東、立榮、復興、瑞聯、大華及國華航空公司，與經營離島航線之國華和台灣航空公司為研究對象，並分析各航空公司之營運效率與近年之財務表現。研究中運用 DEA 之 CCR 模式與 BCC 模式評估航空公司之經營效率，以固定資產、勞動費用、燃料費用與維修費用等四項為投入項目，產出項目則包括營業收入、提供座位公里及延人公里。研究結果顯示國籍航空公司除經營離島航線之台灣航空外，其他公司近年來的規模特性都已呈現規模報酬遞減的階段，意即各航空公司都有規模過大的情況；該研究將「提供座位公里」作為產出變數，而造成航空公司不論在規模報酬遞增或遞減均應增加「提供座位公里」的不合理結果。最後，該研究的效率分析未以統計方法檢定，使得結果客觀性不足。

彭志文（2002）主要探討 1991-1999 年經營國內航線客運之各航空公司的營運績效，並與國外之航空公司比較，研究對象為國內七家航空業者與國外二家航空公司。研究中以標竿分析法比較各航空公司之營運績效，利用成本資料分析之結果，建立標竿分析衡量指標，並選擇勞動成本、燃油費用、維修費用與座位公里為投入項目，產出項目含有營運收入及延人公里等兩項，進而以 DEA 及統計量度分析法，比較國內外各航空公司在經營層面、市場競爭及成本結構等方面之分析，以了解各航空公司之營運效率及其差異性，並在生產力、市場績效與成本效率三方面建立衡量指標。但國外航空公司之成本結構與國內航空公司在會計科目上有所差異，如勞動成本項，國內航空公司將維修人員相關費用歸於其中，而國外航空公司將其併入維修費用中，諸如此等，將是在選擇投入變數時應詳加考量的；而該研究對各航空公司所蒐集資料之時程上均不相同，對於比較之基準亦有所偏差。

林進榮（2002）以 1996-2001 年國內遠東、立榮、復興、國華、華信、瑞聯、台灣及大華等八家航空公司為研究對象，評估國內航空公司在民國 85-90 年間整併前後的經營效率差異，並加以探討影響經營效率的因素。同時選擇固定資產、證照人數與營業成本為投入項目，產出項目為營業收入及總載客公里，採用 DEA 來評估經營效率。實證結果顯示，國內航空公司整併後較整併前之整體效率有顯著的成長，其中總效率及技術效率均有顯著提昇，規模效率則有提昇但並不顯著；此外，在整併後，固定資產與總效率呈反向關係，技術效率為同向關係，但均不顯著，而規模效率則為顯著的反向關係，故推論，目前航空公司的不效率應主要來自規模不效率；由對數線性生產模型得知，國內航空公司在經營上最重要的是維持適當的生產規模，才能有效的提昇經營效率，故該研究認為國內航空公司應再進行整併。

陳武宏（2003）以 1998-2000 年之世界主要三十二家國際航空公司為研究對象，並以兩階段模式及運用資料包絡分析法，分析我國航空公司與其他

國家航空公司營運績效之差異，挑選五個投入項目分別為：營運支出、員工人數、飛航班次、可售座位公里與可售噸公里，和載客人數、載客公里、載運噸公里及營運收入四項為產出要素，研究中同時使用區間模式、非控制變數模式、交叉效率、麥氏指標與迴歸分析進行研究。研究結果顯示，在確定區間模式下，僅伊朗航空公司於 1998 年具總體營運績效；在非控制變數模式下，有 18 家航空公司具營運績效，4 家航空公司處於規模報酬遞增階段，1 家為固定規模報酬，其餘 68 家均達規模報酬遞減，同時多數航空公司都不具生產及銷售效率。

Charnes *et al.* (1996)，則將美洲之航空公司分為兩類，一為以拉丁美洲為主之航空公司；另一為以外籍為主之航空公司，主要經營美洲與歐洲航線，其中包含了 10 家以拉丁美洲為主之航空公司（分別來自 8 個國家），並予以區分為國內航線與國際航線以利實證分析；研究中藉由絕對效率前緣（Robustly Efficient Parametric Frontier, REPF）兩階段應用發展效率生產函數，以拉丁美洲航空產業之經營構建一總體效率生產函數，並以多目標 DEA 模式分析，其中選取燃油費、勞動費用、座位公里數與貨運噸公里數為投入項目，產出項目為延人公里以進行分析；研究結果顯示，生產函數所得之分析結果可於預測及敏感度分析時運用，並可作為政策執行之參考依據。

茲將上述文獻回顧重點整理如表 2.2 所示。

表 2.2 應用 DEA 評估航空公司經營績效之相關文獻彙整表

作者	研究對象	研究方法	投入要素	產出要素	分析重點
林延儒 (1993)	經營國內航線 五家航空公司	Data Envelopment Analysis	勞動價格 燃料價格 維修價格 其他投入價格 資本投入	載客率 服務機場數 延人公里	整體效率 檢定效率差異
廖逸君 (1993)	亞太地區五家 國際航空公司	Data Envelopment Analysis	可售座位公里 可售噸公里 員工人數 / 固定資產 維修成本 / 飛行費用	收益乘客公里 收益噸公里 準點率 失事率	整體效率 技術效率 規模效率 差額分析
黃蘭貴 (1994)	一家經營國際 線之國籍航空 公司	Data Envelopment Analysis	組員費用 營業推廣費用 管理費用 營運成本/航程 飛航班次 座位公里	航收 載客人數 延人公里 載客率	整體效率 技術效率 規模效率 差額分析

表 2.2 應用 DEA 評估航空公司經營績效之相關文獻彙整表 (續)

作者	研究對象	研究方法	投入要素	產出要素	分析重點
葉清江 (1994)	五家經營國內 線之國籍航空 公司	Data Envelopment Analysis	人事費用 燃料費用 維修費用 提供座位數	營業收入 飛行公里 載客人數	整體效率 技術效率 規模效率 差額分析 敏感度分析
陳俊男 (1999)	國內經營本島 與離島航線之 七家航空公司	Data Envelopment Analysis	固定資產 勞動費用 燃料費用 維修費用	營業收入 提供座位公里 延人公里	整體效率 技術效率 規模效率 差額分析 敏感度分析 跨期分析
彭志文 (2002)	國內七家航空 公司與國外二 家航空公司	Data Envelopment Analysis	勞動成本 燃油費用 維修費用 座位公里	營運收入 延人公里	整體效率 技術效率 規模效率 差額分析 計量分析 標竿分析
林進榮 (2002)	經營國內航線 八家航空公司	Data Envelopment Analysis	固定資產 證照人數 營業成本	營業收入 總載客公里	差額分析 經營效率分析 影響因素分析
陳武宏 (2003)	世界三十二家 國際航空公司	Data Envelopment Analysis	營運支出 員工人數 飛航班次 可售座位公里 可售噸公里	載客人數 載客公里 載運噸公里 營運收入	整體效率 規模效率分析
Charnes <i>et al</i> (1996)	以拉丁美洲為 主之航空公 司；及以外籍 為主之航空公 司（美洲與歐 洲）	Data Envelopment Analysis	燃油費 勞動費用 座位公里數 貨運噸公里數	延人公里	敏感度分析

由回顧文獻中可知，過去國內航空運輸經營績效相關文獻多為比較國內航空公司於民國七十六年天空開放政策實施前後的經營效率差異，在國內運

用 DEA 探討航空運輸經營績效之相關文獻中，在投入與產出的選擇上多有待商榷；林延儒在研究對象；廖逸君、黃蘭貴、葉清江及林進榮在投入與產出項目選取方面；廖逸君與彭志文在跨年度的研究資料年度方面皆有所缺失；陳俊男在選擇不當之產出變數，將可能影響正確之績效評估，而林延儒、廖逸君及黃蘭貴在選擇投入變數時忽略 DEA 所使用之投入與產出變數應具單調性 (Isotonicity)，投入項目之數量增加時，並不會使產出項目之數量減少。在實務中，上述文獻所使用之部分產出要素數量對於投入要素數量增減無關，各文獻亦未運用相關係數證明正反向之關係，這極易造成分析時之偏誤與產生矛盾之結果。



第三章 航線資料分析與變數選取

本研究將採用資料包絡分析法來分析航空公司各航線之營運績效，故先介紹資料包絡分析法之模式，並說明資料包絡分析法之操作步驟；同時依據蒐集之 A 航空公司航線別營運資料進行分析，並以台北高雄、台北台中與台北馬公航線為例進行年度各月經營之探究。

同時，以 Fielding 架構為基礎進行各構面之變數挑選，並以 SPSS10.0 統計套裝軟體進行迴歸分析與相關分析，驗證投入與產出變數之相關性，同時對評估之 DMU 總數作確認。

3.1 資料包絡分析法之理論探討

3.1.1 基本模式

DEA 雖可以圖解方式立即判斷各 DMU 之相對效率狀況，並計算出效率值，但當投入及產出項目合計超過三個時，便受空間表達之限制而無法再以此方法進行分析。因此，乃須藉由線性規劃(linear programming)模式進行各 DMU 之相對效率計算。以投入面而言，其基本模型為（假設為 CRS）：

$$[LP]_{k-I} \quad \text{Min} \quad z \quad (1)$$

s.t.

$$zx_{kj} \geq \sum_{l=1}^K \lambda_l x_{lj} \quad , \quad j=1,2,\dots,J$$

$$y_{ki} \leq \sum_{l=1}^K \lambda_l y_{li} \quad , \quad i=1,2,\dots,I$$

$$\lambda_l \geq 0; \quad l=1,\dots,K$$

其中， y_{ki} 為第 k 個 DMU 之第 i 個產出項目之值。

x_{kj} 為第 k 個 DMU 之第 j 個投入項目之值。

λ_l 為第 l 個 DMU 之虛擬乘數(virtual multipliers)，或稱為權重。

K, I, J 分別為 DMU、產出項目及投入項目之個數。

$[LP]_{k-I}$ 求解所得之 z 值，即代表第 k 個 DMU 之技術投入效率值 (IE)，也代表該 DMU 在同一產出水準 (y_{ki}) 下，為達到相對效率，其投入量應為 zx_{kj} ，或原投入量減少 $(1-z)x_{kj}$ 。所以，若 z 值=1，則顯示此 DMU 為相對有效率。此外，求解所得之虛擬乘數，若有值者，其對應之 DMU 之投入與產出

同時乘上此一乘數，所形成之虛擬 DMU 則為此 DMU 之參考對象 (benchmark)。

以產出面而言，則其基本模型為 (假設為 CRS)：

$$[LP]_{k-O} \quad \text{Max} \quad h \quad (2)$$

s.t.

$$x_{kj} \geq \sum_{l=1}^K \lambda_l x_{lj} \quad , \quad j=1,2,\dots,J$$

$$hy_{ki} \leq \sum_{l=1}^K \lambda_l y_{li} \quad , \quad i=1,2,\dots,I$$

$$\lambda_l \geq 0; \quad l=1,\dots,K$$

$[LP]_{k-O}$ 求解所得 h 值的倒數，即代表第 k 個 DMU 之技術產出效率值 (OE)，也代表該 DMU 在同一投入水準 (x_{kj}) 下，為達到相對效率，其產出量應為 hy_{ki} ，或原產出量增加 $(h-1)y_{ki}$ 。若 h 值=1，則顯示此 DMU 為相對有效率。上述 $[LP]_{k-I}$ 及 $[LP]_{k-O}$ 兩模式係 Charnes *et al.* (1978, 1979) 所提出，一般又稱為 CCR 模型。

若為 VRS 情況，則在 $[LP]_{k-I}$ 及 $[LP]_{k-O}$ 兩模式之限制式中，加上凹性限制式 (convexity constraint)： $\sum_{l=1}^K \lambda_l = 1$ 。此為 Banker *et al.* (1984) 所提出，又稱為 BCC 模式。

若要求解某一 DMU 是否為最適生產規模，則利用下列數學規劃模式：

$$[MP]_{k-S} \quad \text{Max} \quad h/z \quad (3)$$

s.t.

$$zx_{kj} \geq \sum_{l=1}^K \lambda_l x_{lj} \quad , \quad j=1,2,\dots,J$$

$$hy_{ki} \leq \sum_{l=1}^K \lambda_l y_{li} \quad , \quad i=1,2,\dots,I$$

$$\sum_{l=1}^K \lambda_l = 1$$

$$\lambda_l \geq 0; \quad l=1,\dots,K$$

$$h, z \geq 0$$

若 h/z 值 = 1，則代表第 k 個 DMU 為最適生產規模，若其值小於 1，則否。

3.1.2 DEA 之操作步驟

在進行 DEA 分析時，可依下列六項基本步驟來執行：

步驟一：選定受評估之對象 - DMU

由於 DEA 係以比較相對效率方式進行評估，因此，各 DMU 應有同質性 (homogenous)，方能使比較具有意義，同時，DEA 評估結果會對各 DMU 提出改善方向與幅度，故 DMU 本身應能對投入與產出之數量控制，並具有決策能力。

步驟二：確定投入與產出項目

進行各 DMU 之生產效率評估時，應先確定評估者所關心的產出為何？是單一產出或多元產出？再依據各該項產出相關之必要投入，確定投入項目。一般而言，在確定投入項目時，可參考相關文獻之研究結果或先以迴歸分析確認其間關聯性之高低。

步驟三：蒐集投入/產出資料

確認 DMU 及其投入/產出項目後，即可進行資料蒐集。由於 DEA 為確定性模式，不容許測量誤差，故資料之正確性與精確度十分重要。資料格式如下：

DEA 資料格式

受評單位	投入				產出			
	x_1	x_2	...	x_J	y_1	y_2	...	y_I
DMU 1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1J}	y_{11}	y_{12}	...	y_{1I}
DMU 2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2J}	y_{21}	y_{22}	...	y_{2I}
...								
DMU K	x_{K1}	x_{K2}	...	x_{KJ}	y_{K1}	y_{K2}	...	y_{KI}

步驟四：資料處理分析

各 DMU 之投入/產出資料蒐集完整以後，除須檢測其正確性外，尚須注意資料內是否有大數存在，此類大數將導致虛擬乘數之進整誤差 (round-off error)，故宜先加以平準化。

步驟五：構建求解模式

若投入與產出項目合計少於三個時，可利用圖解法進行效率評估與分析；但若超過三個時，則需要以數學規劃模式加以求解。若有 K 個 DMU，則必須構建 K 個數學規劃模式，分別求解各 DMU 之效率值。

步驟六：求解結果解析

於上述 K 個數學規劃模式之求解結果，可得知各 DMU 之效率值、改善

方式及參考群體，提供評估者研提改善建議之參考。

以資料包絡分析法（Data Envelopment Analysis，DEA）評估效率是建立在投入與產出項目上，是故項目選取就愈顯重要，必須透過選擇適當的項目才能作最適切真實情境的分析，而影響航空公司營運之投入與產出項目眾多，但在運用 DEA 實際衡量時，若考慮太多投入產出項目，將會背離柏拉圖最適（Pareto Optimality）準則的觀念，各 DMU 之效率值均為一，則喪失衡量效率的用意。因此一般認為須將完全可替代的因素或完全互補的生產因素歸入同類，並使各項目間絕無完全替代或完全互補的關係；而實際確定之項目數量，須考量 DEA 的幾何空間維度為 DMU 之投入產出項目的總和，當投入產出項目增加時，DMU 之個數亦須相對增加，期使包絡曲線原理找尋最佳效率之 DMU，至於各要篩選多少項目個數，可參考模式使用上之經驗法則（Rule of Thumb），即受衡量之 DMU 個數至少為投入與產出項目個數總合的兩倍。

3.2 投入產出項目初選與成本分攤方式分析

3.2.1 投入產出項目初選

績效評估（performance estimate）之主要目的為積極診斷經營之績效，以提供管理者有效資訊，協助其進行決策；管理學中績效的定義分為效率（efficiency）與效果（effectiveness），效率為達成目標之資源使用程度，被視為與生產力同義；效果則為目標達成之程度。在交通運輸範疇中，Fielding 於 1978 年提出一個兼顧成本效率（Cost Efficiency）、服務效果（Service Effectiveness）及成本效果（Cost Effectiveness）之績效評估架構，獲得學者們普遍採用與認同。依據 Fielding 的績效評估觀念，營運績效包含營運業者的成本效率，亦涵蓋了業者與消費者之間的服務效果與成本效果，因此，對於運輸產業之績效評估，需針對此三方面加以衡量，才能完整的呈現出整體之實際績效。以下將就成本效率、成本效果及服務效果三種評估方式簡單說明：

1. 成本效率

成本效率係探討產生運輸服務的資源利用程度，以評估業者經濟效率、技術效率及內部管理效率。成本效率之指標，為服務產出數量與服務投入數量之比率，其大多為營運者所能控制之因素。

2.成本效果

成本效果則是分析運輸服務消費量與資源投入量之間的關係，為服務消費數量與服務投入數量之比率，而其亦可由成本效率性指標與服務效果性指標相乘而得。

3.服務效果

服務效果是探究消費者對運輸服務產出的使用程度，係衡量業者提供服務之利用情形。衡量指標是服務消費資料與服務產出資料之比率，為經營決策者所能控制之因素。

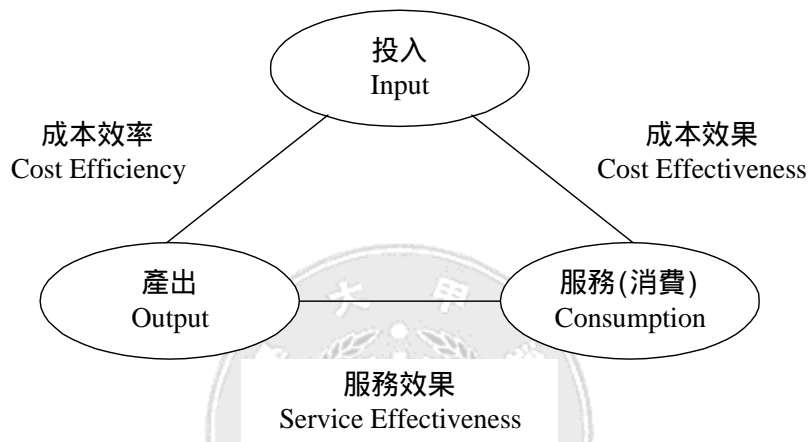


圖 3.1 Fielding 之績效架構圖

由以 DEA 評估航空公司經營績效之文獻中，得知在各研究中均以不同投入與產出項目衡量航空公司之產出效率，因投入與產出項目的不同將產生不同之結果，故在投入與產出項目的篩選就顯得格外的謹慎與重要，若挑選之項目與實際差異過大，將使評估結果之可信賴度降低，對於建議之改善方案也將遭受質疑；以下將對過往研究之投入與產出項目逐一詳列說明：

投入項目部分：

- 1.航程：航空器實際飛航之哩程數。
- 2.燃油費：為航空器執勤時所消耗之油料費用。
- 3.勞動費用：指航空公司從事營運而發生之用人費用，包含前後艙組員薪資費用、地面場站人員費用、營業處所人員費用與維修人員費用等。
- 4.員工人數：航空公司全體之員工數。
- 5.管理費用：為航空公司總公司之用人、佣金及其他費用。
- 6.固定資產：為航空公司固定擁有之資產。
- 7.維修直接費用：航空器直接修護人員用人費用 修護材料及委外修護之支出。
- 8.飛行組員費用：指飛行員及空服員薪資與飛行勤務加給之費用。

- 9.營業推廣費用：指航空公司分公司之用人、佣金及其他費用。
- 10.運務人員費用：航空站場站人員之費用。
- 11.財務利息費用：指各項長期借款利息支出費用之加總。
- 12.飛機折舊利息費用：為航空器備品折舊、航空器備品利息、租機費用與備品設備租金（APU.發動機）之費用總和。

產出項目部分：

- 1.準點率：航空器準點起飛的比率。
- 2.失事率：航空公司發生意外事故之機率。
- 3.載客率：搭機人數除以提供座位數。
- 4.飛行班次：航線實際飛行之班次數總和。
- 5.延座公里：提供座位數乘以實際飛行哩程數。
- 6.延人公里：載客人數乘以實際飛行哩程數。
- 7.載客人數：實際搭機人數。
- 8.營業收入：定期與不定期之客貨運收入。
- 9.提供座位數：航班實際提供之座位數總和。
- 10.服務機場數：航空公司飛航各地之服務場站數加總。

由文獻回顧中得知，先前研究多只針對投入與產出項目進行績效評估，而忽略 Fielding 提出績效評估之「服務」構面，也就是僅評估成本效率而未對成本效果與服務效果進行探究；基此，本研究冀以 Fielding 提出之績效評估三構面來進行衡量，首先針對文獻中過去評估之投入與產出項目重新挑選分配，並對各航空公司之管理者進行深入訪談，以確切了解各變數項目間之相關性，及其對經營績效之影響程度，期能正確挑選投入、產出與服務之變數項目，以進行航線別之績效評估。

本研究將對過去各績效評估之研究中所提之各項變數加以篩選分析，並分為投入、產出與服務變數，列表逐一說明是否挑選，如下表 3.1：

表 3.1 變數項目選取分析表

變數項目	挑入			不挑入	說 明
	投入	產出	服務		
航程				✓	為航機之飛行距離，各航線間並不同，無法作為衡量之項目。
勞動費用				✓	勞動所包含之範圍太廣，應對其加以分類，又因公司內各員工對公司之貢獻程度均不一，故應以員工實際薪資來衡量。

表 3.1 變數項目選取分析表 (續)

變數項目	挑入			不挑入	說 明
	投入	產出	服務		
燃油費	✓				航空器燃油費為航空公司營運之主要費用,故挑選其為投入變數。
員工人數				✓	各員工對於公司貢獻均不相同,因此員工人數應分至各部門並以實際工資來評估,以期能明確討論。
載客人數			✓		為實際享受航空公司服務之旅客人數,故列為服務項目。
管理費用				✓	管理費用主要為總公司之用人與營業費用,此費用需攤提至各航線上,始可列為評估項目,但因分攤不易故不列入評估項目。
維修直接費用	✓				此費用包含直接維修人員費用與修護材料及委外維修費用;因航空公司之維修材料與航空器委外維修 均屬高成本故挑選之。
飛行組員費用	✓				為飛行員與空服員之薪資與加給之總合,因組員為實際投入生產之項目,故將其挑選為投入項目。
營業推廣費用				✓	為業務推廣的費用,對實際績效影響效用不大,對業務提昇較具影響,同時此費用為附加成本。
固定資產				✓	資產因有折舊攤提之因素故不適合作為評估項目。
準點率				✓	本研究不評估準點率之績效。
財務利息費用	✓				利息費用包含長期財務利息與租金利息等,在航空公司內是屬於較大之費用,故將其列為投入變數。
延座公里		✓			提供座位數乘以實際飛行哩程數,表航空公司實際於各航線飛航之產出,故挑選為產出變數。

表 3.1 變數項目選取分析表 (續)

變數項目	挑入			不挑入	說 明
	投入	產出	服務		
運務人員費用	✓				本研究以各航線來作績效分析，因此運務人員之投入費用勢必相當的龐大；本研究共分析 15 條航線，實際投入服務之航空站人員，則為 30 個航空站運務人員之總和，故挑選其為投入變數。
服務機場數				✓	航線別之績效評估，故航線之機場數皆為 2，無法衡量績效。
失事率				✓	本研究未對意外事故作評估。
提供座位數				✓	提供座位數以飛行班次乘上實際派飛之飛機座位數，因其與延座公里性質差異不大，在以挑選延座公里下，故不挑選提供座位數作為變數。
營業收入				✓	因營業收入除包含客貨運之收入外，亦包含了額外收入，而此難以分攤至各航線，故不挑選之。
延人公里			✓		載客人數乘以實際飛行哩程數，表航空公司實際提供旅客之飛航哩程數，故挑選為服務變數。
飛行班次		✓			為各航線飛航班次數之加總，能直接代表航空器產出，故挑選為產出項目。
載客率				✓	每月之載客率中除旺季載客率有明顯變動外，其餘各月載客率均變動不大，故不考慮將其列為評估變數。
飛機折舊利息費用	✓				飛機為高成本之運具，故航空器之折舊攤提為重大支出，加上航空器之租金費用與備品之折舊費用，此為重要之投入成本，故挑選其為投入之變數。

以上表 3.1 分析結果顯示，挑選變數結果如下：

投入項目變數：

- 1.燃油費：為航空器飛行時消耗之油料費用。
- 2.維修直接費用：航空器直接修護人員用人費用 修護材料及委外修護之支出。
- 3.飛行組員費用：指飛行員及空服員薪資與飛行勤務加給之費用。
- 4.飛機折舊利息費用：為航空器備品折舊、航空器備品利息、租機費用與備品設備租金（APU、發動機）之費用總和。
- 5.運務人員費用：航空站之場站人員費用。
- 6.財務利息費用：指各項長期借款利息支出費用之加總。

然於挑選投入與產出變數時因受限於 DEA 無法衡量過多之變數，以避免違反柏拉圖最適準則的觀念，及各 DMU 之效率值均為 1，將喪失衡量效率的用意；因此須將可完全替代或完全互補的生產因素歸入同類，期使各項目間絕無完全替代或完全互補的關係；並依據 DMU 個數至少為投入與產出項目個數總合兩倍為原則，本研究將由文獻回顧所挑選之變數在加以歸納如下三項：

合併後之投入項目變數：

- 1.燃油費
- 2.運務空勤組員費用 = 運務人員費用 + 飛行組員費用
- 3.飛機維修折舊利息費用 = 維修直接費用 + 飛機折舊利息費用 + 財務利息費用

產出項目變數：

- 1.飛行班次：航線實際飛行之班次數總和。
- 2.延座公里：提供座位數乘以實際飛行哩程數。

服務項目變數：

- 1.延人公里（RPK）：載客人數乘以實際飛行哩程數。
- 2.載客人數：實際之搭機人數。

本研究以 Fielding 績效為分析架構，並分析示意圖 3.2 如下：

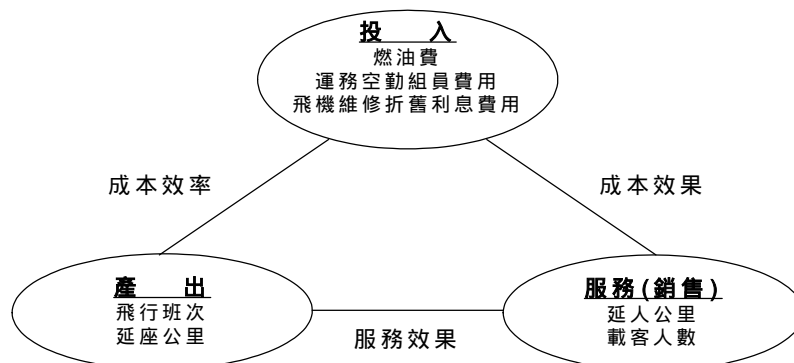


圖 3.2 變數項目挑選後之 Fielding 績效架構圖

本研究之主要目的在於分析國內各空運航線之經營績效，但囿於各航空公司之營運投入成本資料取得不易，故本研究以 A 航空公司所經營之 15 條國內航線為例，進行一年內各航線之績效評估，而產出與服務部分資料則取自交通部民用航空局編印之民國 90 年 1 月至 12 月之民航統計月報，再經由計算而得。下表 3.2 即說明各項資料之來源與出處。

表 3.2 投入產出與服務項目資料來源

項 目	變 數	資料來源	備 註
投入	燃油費	成本報告書	A 航空公司提供
	運務空勤組員費用	成本報告書	A 航空公司提供
	飛機維修折舊利息費用	成本報告書	A 航空公司提供
產出	飛行班次	民航統計月報	經換算得知
	延座公里	民航統計月報	經換算得知
服務（銷售）	延人公里	民航統計月報	經換算得知
	載客人數	民航統計月報	經換算得知

3.2.2 成本分攤方式分析

航空公司經營成本大致可分為兩大類，一為可明確劃分各航線營運之所需成本者，稱為歸屬成本(attributed cost)，另一為無法明確劃分各航線營運所需成本者，稱為共同成本(common cost)。其計算與分攤方式分述如下：

1. 歸屬成本：

表 3.3 A 航空公司歸屬成本計算方式

投入項目	性 質	計算方式
燃油費	航空器飛行所使之油料	航空器執行各航線飛行後均記錄該次飛行之油耗並乘上當時之油價
運務空勤組員費用	包含地情運務人員薪資費用與空勤組員（飛行員與空服員）薪資費用	運務人員費用依該站實際派飛各航線其所服務之架次來分攤；空服員費用則以實際派飛之航線分別將其費用分至各航線
飛機維修折舊利息費用	維修直接費用、飛機折舊利息費用與財務利息費用	以航空器實際飛航各航線之飛行小時分別計算於各行線所耗費之費用

本研究中投入項目之 A 航空公司歸屬成本，經由航空公司直接攤提至各航線，研究中則以 A 航空公司提供資料來進行分析研究，而各航線投入項目內容與分攤因子如表 3.3 所示。

2. 共同成本(Common cost)：

表 3.4 共同成本項目性質與分攤方式說明

成本項目	性 質	分攤方式
直接旅客服務費用	旅客餐點、旅客用品與旅客保險等使用於單一旅客直接享用之物品或服務之成本。	依航線旅客人數或航線領用數分攤
間接旅客服務費用	機師、空服部門間接人員之各項人事、業務費用。	依航線延座哩程分攤
間接修護費用	為管理或提供直接修護人員或航空器材部門之各 4 項人事、業務費用、其他維修部門使用設備之折舊及無法歸集航機之修復另件費用等	依航線飛行哩程分攤
銷售費用	管理部門人事及業務費用	除可直接歸屬者直接歸屬航線者應比照前述各項成本科目訂定合理分攤基礎分攤之
直接場站及運務費用	航空器使用機場航站之各項服務，包括按飛航器起降、停留時間計算之各項費用等。	可辨認航線者依航線分攤；無法辨認者則先依航空器分攤後再依航線飛行哩程分攤
間接場站及運務費用	配屬機場航站支援飛航器起降或旅客、貨品出入機場服務部門之各項人事、業務費用。	航線延座哩程
飛航器之保險	航空器及備用零組件保險	航空器、航線飛航哩程
銷售費用	銷售部門人事及業務費用	除可直接歸屬者直接歸屬航線者應比照前述各項成本科目訂定合理分攤基礎分攤之
管理費用	管理部門人事及費用	除可直接歸屬者直接歸屬航線者應比照前述各項成本科目訂定合理分攤基礎分攤之

而研究中共同成本部分為除上述費用外不可直接歸屬於各航線之投入成本，其中包含：直接旅客服務費用、間接旅客服務費用、間接修護費用、銷售費用、直接場站及運務費用、間接場站及運務費用、飛航器之保險、銷售費用與管理費用等，本研究除對歸屬成本進行績效評估外，亦將共同成本納入考量，分析其對績效評估結果之影響，及未來在評估實是否宜加入共同成本項目。

依交通部民用航空局（2001）之研究結果，將 A 航空公司共同成本所包含之項目與性質說明表 3.4。

於民用航空局（2001）研究結果中，對航空公司航線共同成本分攤基礎建議有旅客人數、飛航哩程、延座（延人哩程）耗油量與其他足以促進成本管理之各種分攤方法等以將共同成本分攤至各航線，而上表 3.4 中有三項共同成本建議以延座哩程為分攤因子，故研究中將以各航線占總延座哩程比率為航線別投入項目進行分析。

3.3 航線資料分析

本研究以 A 航空公司為例，從民國 90 年 1 月至 12 月間經營的 15 條航線為研究對象，A 航空以 MD-90 與 DH8-300 來派飛其所經營之航線，MD-90 型飛機為美國麥道（McDonnell Douglas，1997 年為美國波音 Boeing 合併）公司所生產之中短程機型，為飛航區域航線之機型，其客艙配置分為 12 個商務艙/140 個經濟艙與 12 個商務艙/143 個經濟艙兩種配置；DH8-300 則為加拿大龐巴迪（Bombardier）公司所生產，是短程飛行與短場起降之機型，對於 A 航空所經營之離島航線極為適當，其客艙配置為 56 個經濟艙座位。A 航空公司在運量高之航線以 MD-90 飛航，而載客量較低之航線則以 DH8-300 來派飛，只在該航線尖峰及連續週休假期調度機隊以提高承載率；在 A 航空公司所經營之各航線中距離最遠的航線為台北金門航線達 196 哩，最短者為嘉義馬公航線僅 52 哩。下表即說明 A 航空公司所經營之航線 各航線派遣之機型 各機型之機艙配置與各航線之飛行哩程，如表 3.5 所示：

表 3.5 各航線使用機型、飛行哩程與艙等/座位數

航線	機型	飛行哩程	艙等/座位數	
			商務艙	經濟艙
台北高雄	MD-90	183	12	143
			12	140

表 3.5 各航線使用機型、飛行哩程與艙等/座位數 (續)

航線	機型	飛行哩程	艙等/座位數	
			商務艙	經濟艙
台北台南	MD-90	164	12	143
			12	140
台北台東	MD-90	161	12	143
			12	140
	DH8-300		-	56
台北台中	DH8-300	77	-	56
台北嘉義	DH8-300	128	-	56
台北馬公	MD-90	156	12	143
			12	140
	DH8-300		-	56
台中馬公	DH8-300	82	-	56
嘉義馬公	MD-90	52	12	143
			12	140
	DH8-300		-	56
台南馬公	MD-90	56	12	143
			12	140
	DH8-300		-	56
高雄馬公	MD-90	85	12	143
			12	140
	DH8-300		-	56
台北金門	MD-90	196	12	143
			12	140
	DH8-300		-	56
台中金門	DH8-300	146	-	56
嘉義金門	DH8-300	145	-	56
台南金門	DH8-300	155	-	56
高雄金門	MD-90	183	12	143
			12	140
	DH8-300		-	56

3.4 投入、產出與服務資料分析

3.4.1 投入項目資料分析

本研究以各航線之燃油費、飛機維修折舊利息費用與運務空勤組員費用為投入變數。在投入變數中，成本費用最高者為飛機維修折舊利息費用，燃油費次之，再者為運務空勤組員費用，而這三項投入費用皆與航空器操作具高度之相關性，可得知航空器之運作、維修與折舊利息等費用皆為航空公司投入成本之要項，若航空公司能有效攤提飛機折舊與利息，及安排飛機維修與備品之時程，將對營運之績效有所助益。同時，航空公司可藉由飛行組員於操作時之各項措施來降低燃油費用，這亦能有效控制航空公司降低成本。

表 3.6 三項投入占各航線投入比例

航 線	燃油費	運務空勤組員費用	飛機維修折舊利息費用	加 總
台北高雄	19.53%	19.19%	61.28%	100%
台北台南	20.43%	16.97%	62.61%	100%
台北台東	19.30%	15.84%	64.86%	100%
台北台中	10.67%	25.39%	63.93%	100%
台北嘉義	12.00%	22.20%	65.80%	100%
台北馬公	18.92%	17.11%	63.97%	100%
台中馬公	9.81%	26.84%	63.35%	100%
嘉義馬公	8.41%	27.75%	63.84%	100%
台南馬公	9.03%	30.05%	60.92%	100%
高雄馬公	10.83%	27.48%	61.69%	100%
台北金門	22.41%	14.53%	63.07%	100%
台中金門	11.82%	19.25%	68.93%	100%
嘉義金門	10.87%	19.90%	69.23%	100%
台南金門	11.10%	20.15%	68.75%	100%
高雄金門	13.88%	19.98%	66.14%	100%

資料來源：A 航空公司成本報告書、本研究整理

以各航線之營運成本(表 3.6)得知，在評估三項成本費用中，台北高雄、台北台南與台北台東航線，為 15 條航線中的前三名，該三條航線主要是以 MD-90 派飛，飛航班次頻繁，故在營運成本上明顯高於其他航線；而飛行組

員方面，則比 Dash8-300 之後艙組員多出 2 位；運務人員方面，台北與高雄為國內航線之主要樞紐，在人員編制較其它航空站為多，綜合上述，該三條航線營運之投入成本多於其他各航線。

相較於嘉義馬公、嘉義金門與台南金門航線，投入成本就降低許多；在嘉義馬公航線方面，除是以 Dash8-300 飛航，又航程只有 52 哩，故所使用之成本自然較低；在嘉義金門與台南金門航線，則因飛行班次次數過少，故使用之成本費用較其它航線為低。因此，研究可初步判定，營運投入之成本與使用機型、飛行哩程及飛行班次有正相關性。

表 3.7 各項投入占各航線成本之比例

航 線	燃油費	運務空勤組員費用	飛機維修折舊利息費用
台北高雄	32.53%	26.14%	26.58%
台北台南	14.31%	9.72%	11.42%
台北台東	10.49%	7.04%	9.18%
台北台中	5.61%	10.91%	8.75%
台北嘉義	7.32%	11.07%	10.45%
台北馬公	6.77%	5.00%	5.96%
台中馬公	2.06%	4.61%	3.47%
嘉義馬公	0.64%	1.74%	1.27%
台南馬公	1.35%	3.66%	2.37%
高雄馬公	3.79%	7.87%	5.63%
台北金門	9.61%	5.09%	7.05%
台中金門	2.34%	3.11%	3.55%
嘉義金門	0.50%	0.75%	0.83%
台南金門	0.51%	0.76%	0.83%
高雄金門	2.15%	2.53%	2.67%
總 計	100%	100%	100%

資料來源：A 航空公司成本報告書、本研究整理

各航線費用於三項成本所占比例（表 3.7），燃油費最高為台北高雄 32.53%，最低為嘉義金門 0.50%；飛機維修折舊利息費用最高為台北高雄 26.58%，最低嘉義金門與台南金門均為 0.83%；運務空勤組員費用最高為台北高雄 26.14%，最低嘉義金門為 0.75%；由此得知，台北高雄航線於三項成本皆居首位，同時可由營運成本中發現，嘉義金門與台南金門航線在投入項目具有極高之同質性。

3.4.2 產出與服務項目資料分析

在產出項目方面，研究中選取飛行班次、延座公里與提供座位數為變數項目；在各航線之飛行班次中（表 3.8），以台北高雄、台北台中與台北嘉義航線居前三位，可知在商務航線上的經營仍須以頻繁便捷的班次，吸引顧客搭乘來增加公司營收。

服務項目方面（表 3.8、表 3.9），挑選延人公里與載客人數為評估變數。在載客人數方面以台北高雄航線載客數最高，台北台南航線次之，台北台中航線位居第三，這三條航線占總載客數之 45.09%，對 A 航空公司而言，該三條航線就占總營收約五成。因此，如何經營主要航線對 A 航空公司是十分重要的；延人公里是將載客人數乘上飛行哩程，與載客人數具相同之解釋意義。

表 3.8 各航線產出與服務項目

項目變數	產出變數		服務變數	
航 線	飛行班次(次)	延座公里	延人公里	載客人數(人)
台北高雄	10,485	295,497,786	162,891,411	890,117
台北台南	4,901	123,823,280	59,444,424	362,466
台北台東	3,611	89,585,230	45,604,699	283,259
台北台中	10,141	43,692,880	26,288,878	341,414
台北嘉義	9,922	71,201,536	41,374,720	323,240
台北馬公	2,655	58,908,252	35,699,352	228,842
台中馬公	4,354	20,016,528	11,556,342	140,931
嘉義馬公	1,604	4,683,744	2,880,852	55,401
台南馬公	3,356	10,665,536	7,228,928	129,088
高雄馬公	5,838	32,904,095	21,600,710	254,126
台北金門	2,613	71,256,388	49,696,388	253,553
台中金門	2,916	23,841,216	17,780,756	121,786
嘉義金門	689	5,594,680	3,519,585	24,273
台南金門	684	5,967,810	4,108,895	26,509
高雄金門	1,665	26,842,440	18,388,755	100,485
加 總	65,434	884,481,401	508,064,695	3,535,490

服務項目方面，研究挑選延人公里與載客人數為評估變數。在載客人數方面以台北高雄航線載客數最高，台北台南航線次之，台北台中航線位居第

三，這三條航線占總載客數之 45.09%，對 A 航空公司而言，該三條航線就占總營收約五成。因此，如何經營這些主要航線對 A 航空公司是十分重要的；延人公里是將載客人數乘上飛行哩程，與載客人數具相同之解釋意義。

服務項目方面（表 3.8、表 3.9），挑選延人公里與載客人數為評估變數。在載客人數方面以台北高雄航線載客數最高，台北台南航線次之，台北台中航線位居第三，這三條航線占總載客數之 45.09%，對 A 航空公司而言，該三條航線就占總營收約五成。因此，如何經營主要航線對 A 航空公司是十分重要的；延人公里是將載客人數乘上飛行哩程，與載客人數具相同之解釋意義。

服務項目方面，研究挑選延人公里與載客人數為評估變數。在載客人數方面以台北高雄航線載客數最高，台北台南航線次之，台北台中航線位居第三，這三條航線占總載客數之 45.09%，對 A 航空公司而言，該三條航線就占總營收約五成。因此，如何經營這些主要航線對 A 航空公司是十分重要的；延人公里是將載客人數乘上飛行哩程，與載客人數具相同之解釋意義。

同時本研究將以 A 航空公司經營商務航線台北高雄、短程商務航線台北台中及離島旅遊休閒航線台北馬公為例，進行實例分析，探究不同航線的特性，以了解各航線各項投入、產出與服務項目於每月營運績效之情況。

表 3.9 各航線產出與服務項目占總產出與服務項目之比例

項目變數	產出變數		服務變數	
	飛行班次	延座公里	延人公里	載客人數
台北高雄	16.02%	33.41%	32.06%	25.18%
台北台南	7.49%	14.00%	11.70%	10.25%
台北台東	5.52%	10.13%	8.98%	8.01%
台北台中	15.50%	4.94%	5.17%	9.66%
台北嘉義	15.16%	8.05%	8.14%	9.14%
台北馬公	4.06%	6.66%	7.03%	6.47%
台中馬公	6.65%	2.26%	2.27%	3.99%
嘉義馬公	2.45%	0.53%	0.57%	1.57%
台南馬公	5.13%	1.21%	1.42%	3.65%
高雄馬公	8.92%	3.72%	4.25%	7.19%
台北金門	3.99%	8.06%	9.78%	7.17%
台中金門	4.46%	2.70%	3.50%	3.44%
嘉義金門	1.05%	0.63%	0.69%	0.69%
台南金門	1.05%	0.67%	0.81%	0.75%
高雄金門	2.54%	3.03%	3.62%	2.84%

1.台北高雄航線

台北高雄航線是服務商務旅客為主的航線，加上往來兩大都會區之旅客居多，故以 MD-90 的機型來提供服務，機上設有前艙組員 2 位，後艙組員 4 位，及每天約 30 架次的飛航，使得該航線為 A 航空公司成本投入最多的航線；燃油費與運務空勤組員費用在每月的變動是不大的，因這兩項成本與航空器實際派飛之架次成正向關係，飛行架次越多則成本越高，但因台北高雄為商務航線，為提供旅客便捷的飛行服務，故在班次數之變動不大，亦較不受淡旺季之影響；飛機維修折舊利息費用方面，因飛機折舊與利息攤提至各航線之成本，是依據航空器飛航該航線之頻率或架次，同時，若航空公司於某個月進行航空器定期維修（例如：A-check）或是航空器備品庫存添購或新增，都將影響到各月該項費用的攤提成本；而在運務空勤組員費用方面，航空公司可藉由運務人員調度及調整場站人員配額，或減少飛航班次、空勤組員調度或調降薪資等來降低運務空勤組員費用，故航空公司之人力資源策略亦顯格外重要。

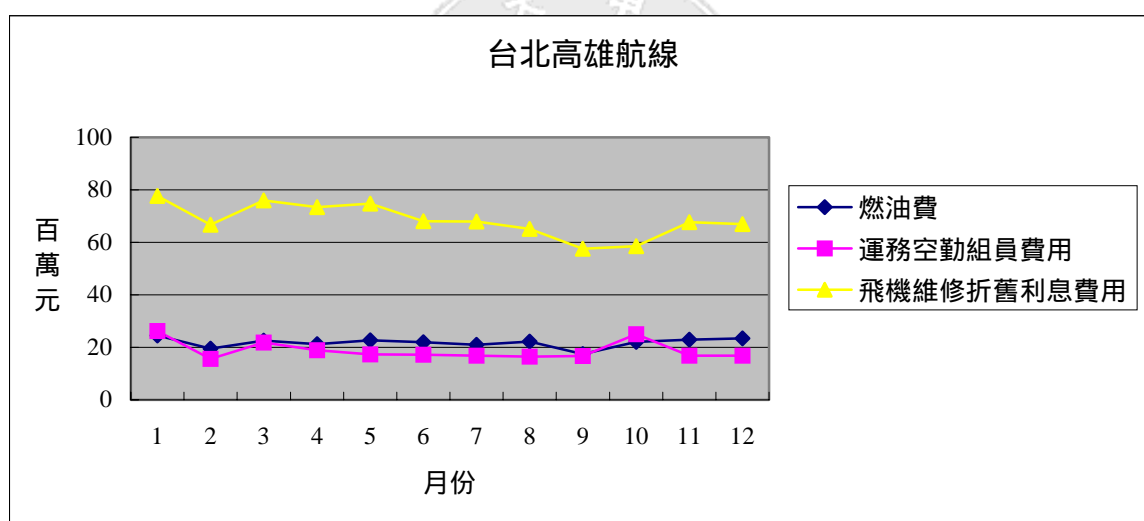


圖 3.3 台北高雄航線每月投入項目狀況

在飛行班次方面，一月份適逢農曆春節，為紓解返鄉人潮，航空公司配合需求增加班機，而使飛航班次些微偏高，這亦造成各投入項目之費用增加；台北高雄航線為商務航線，故於每月均變動不大，惟獨九月份飛行班次銳減，係因受美國 911 恐怖攻擊事件影響，預期搭機人數將受波及，航空公司為因應突發事件，而調降飛航班次的數量，但因台北高雄航線為商務航線，且若以其他替代運具來取代航空器，在時效性方面不具經濟效益，故在十月份之後旅客已明顯回流並持續增加。

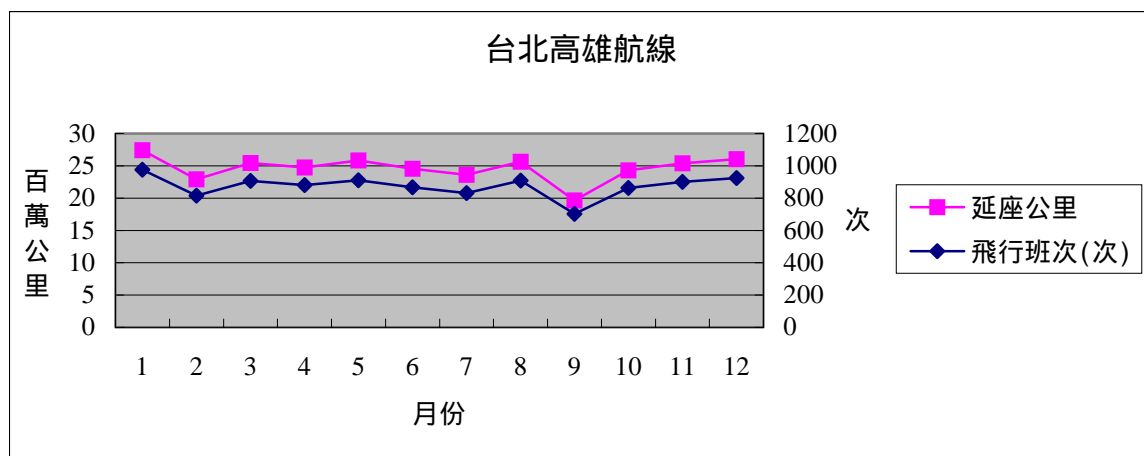


圖 3.4 台北高雄航線每月飛行班次與延座公里狀況

如前述因一月份為農曆春節加飛班次之緣故及九月份 911 恐怖事件影響，載客人數在一和九月份呈現明顯的變化，其餘各月份之變動較小；延人公里為載客人數乘以實際飛行哩程，又因實際哩程為一固定值，故以載客人數就可看出延人公里於每月之變化；同時，台北高雄航線屬商務航線，而較無淡旺季之差異，但若以每日之尖離峰時段或連續假期前後之載客人數來看，旅客人數之差距幅度就相當明顯，另在寒暑假期間，則會因旅遊人數增加而造成載運量增加。

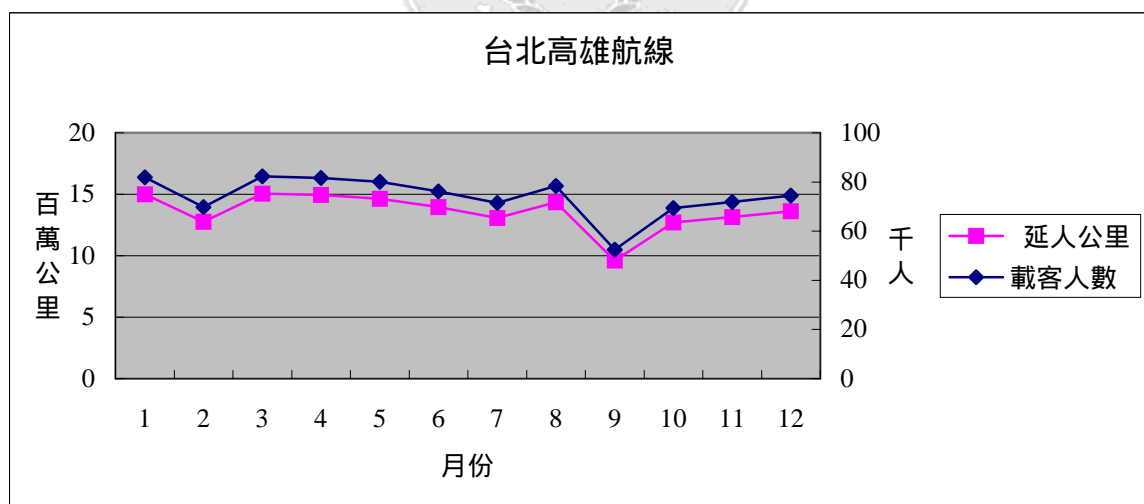


圖 3.5 台北高雄航線載客人數與延人公里狀況

2. 台北台中航線

台北台中航線係屬商務航線，A 航空公司以 Dash8-300 機型飛航，設有前艙組員 2 位與後艙組員 2 位，並提供綿密的班次以服務旅客。在各項投入

變數中，只有飛機維修折舊利息費用變動較大，這可能因航空器進廠進行大型維修、飛機發生重大損壞或添購與新增庫存零組件之成本攤提所造成，但該因素成本增加只是單月的成本會增加，長期費用還是會趨於緩和；在燃油費與運務空勤組員費用方面，因台北台中航線為兩家航空公司經營的寡占市場，除提供旅客綿密便捷的班次外，更重要的是能保持在該市場之競爭力，故在飛航班次上除臨時調度外，不會產生極大的變化。

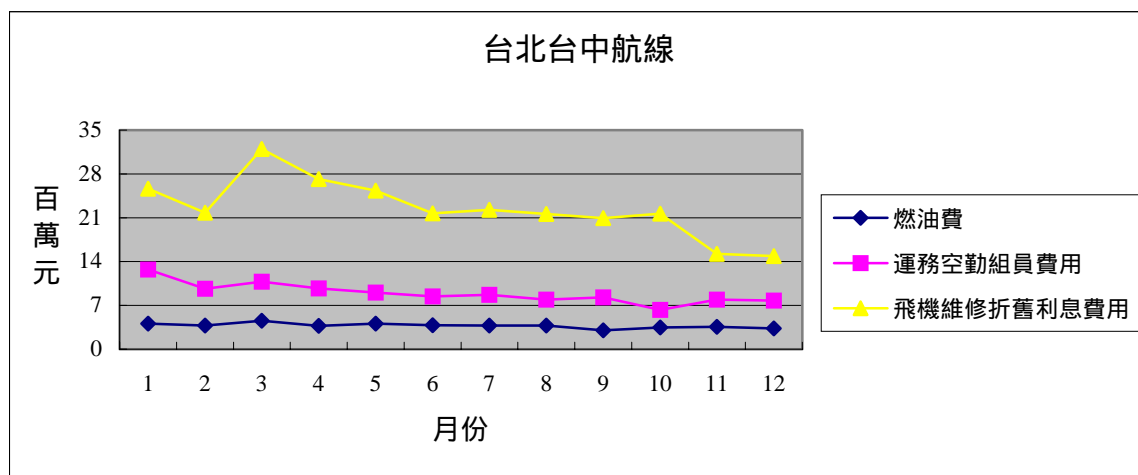


圖 3.6 台北台中航線每月投入項目狀況

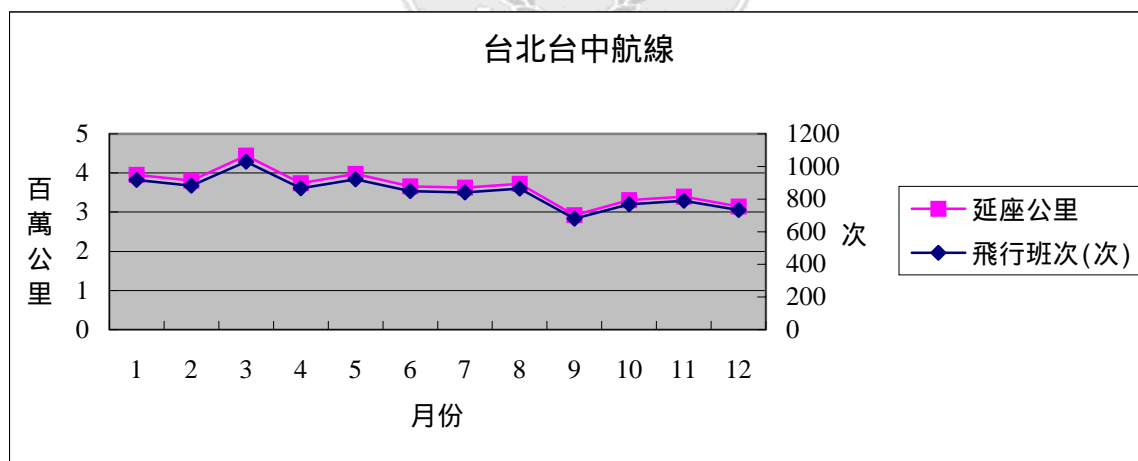


圖 3.7 台北台中航線每月飛行班次與延座公里狀況

因台北台中航線僅有華信與立榮兩家航空公司經營，因此，除飛航時刻外，提供之飛行班次數就愈顯重要，若提供之飛航班次不能達到即時的要求，在這短程商務航線上的競爭力必大幅下降；整體來說，台北台中航線飛航班次數變動不大，惟九月份因 911 恐怖事件之影響，為因應市場旅客反應，而

調降飛航班次。

因受 911 恐怖事件之影響，九月份調整飛航班次，也造成載客人數波動，而之後載客數恢復較慢，是因台北台中的航程較短，其他替代之大眾運具選擇性多，故旅客回流較慢；但台北高雄航線因航程遠，商務旅客無其他運具提供快捷的服務，因而加速回流速度。

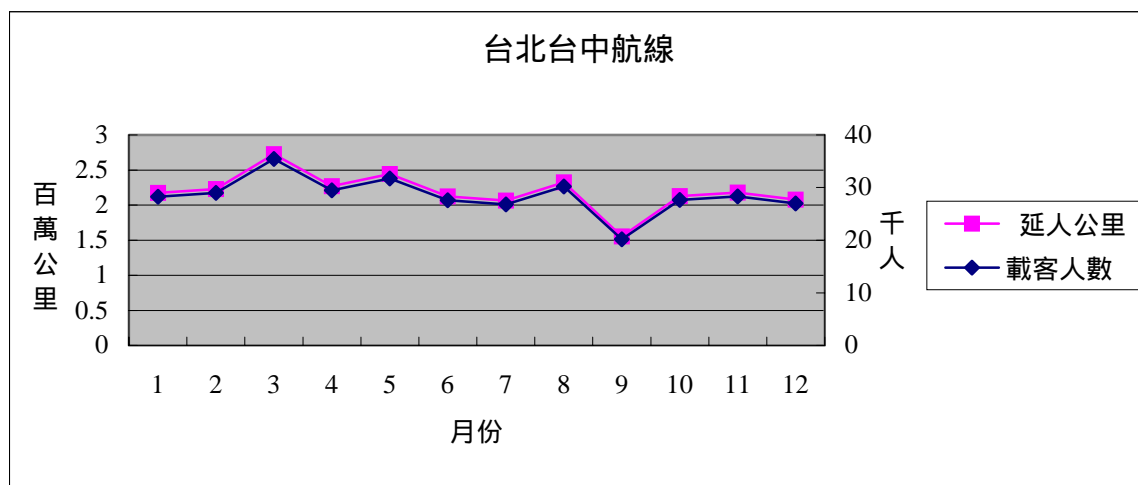


圖 3.8 台北台中航線延人公里與載客人數狀況

3.台北馬公航線

台北馬公航線屬於旅遊休閒航線，A 航空公司以 Dash8-300 機型派飛，設有前艙組員 2 位與後艙組員 2 位。

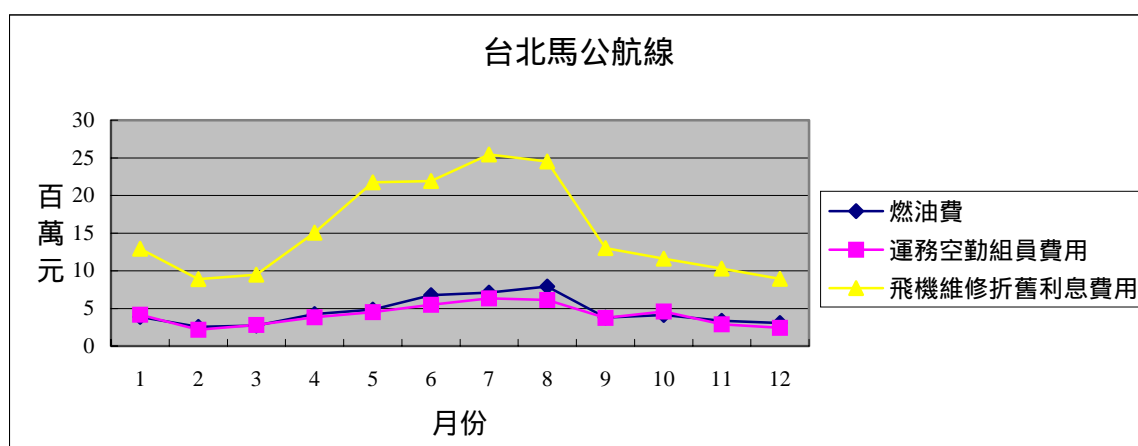


圖 3.9 台北馬公航線每月投入項目狀況

因於五至八月為馬公地區旅遊之旺季，五月份開始旅客人數就會持續增

加，直至八月份到達高峰，於九月份後開始下滑，故航空公司為服務更多旅客與增加營運收入，在這段期間將增加飛行班次，以其提高公司收益。依成本分攤原則，若增加飛航班次，則飛機維修折舊利息費用將提高；而燃油費也因飛行派遣次數提高而增加，空勤組員費用亦同；但對運務人員受影響程度不大，變動幅度較小。

在飛行班次方面，因受旅遊地區淡旺季之影響，由圖中可知，在五至八月波動幅度最大，並於八月到達巔峰；因飛航班次數增加，相對提供座位數亦呈現正成長，提供座位數亦同。

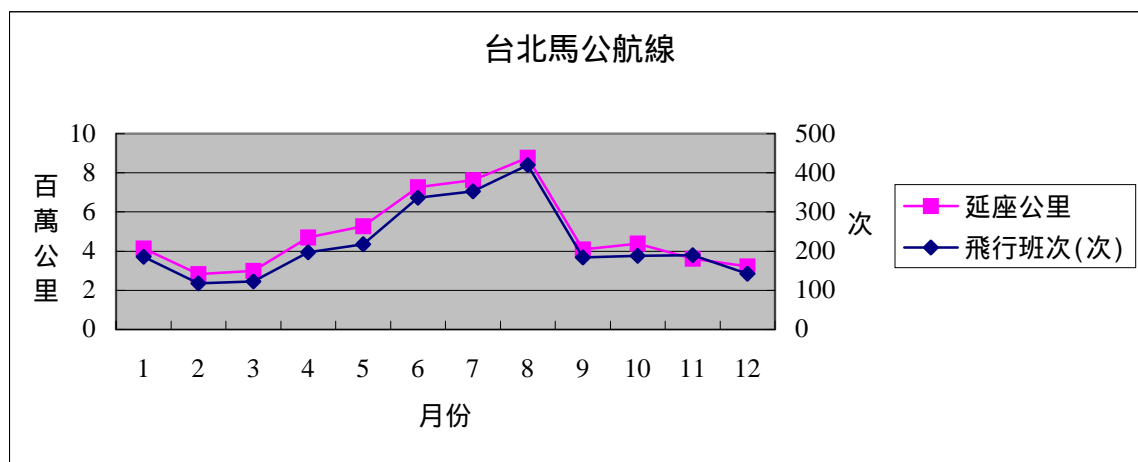


圖 3.10 台北馬公航線飛行班次與延座公里狀況

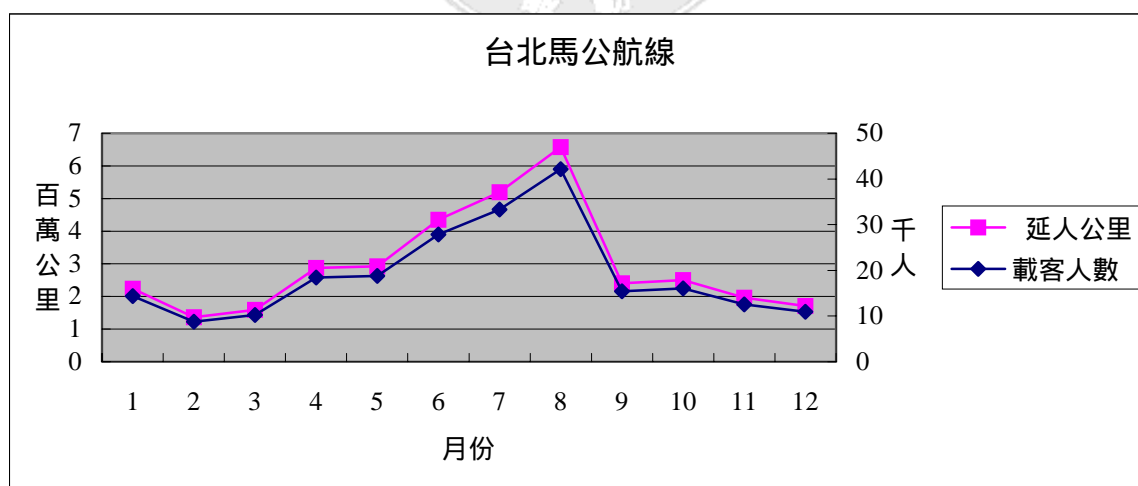


圖 3.11 台北馬公航線載客人數與延人公里狀況

在載客人數方面，在五至八月份搭機人數遞增，但載客率並無明顯提昇，這表示雖載客人數增加，但提供座位數也提高，故載客率上升情形較不顯著。

因此，航空公司在飛航班次數增加之頻次，仍須審慎評估，以期降低空位起飛之機率，將艙位作最有效之運用。

3.5 變數挑選

在執行資料包絡分析法模式之前，本研究先將投入、產出與服務以統計套裝軟體 SPSS10.0 進行迴歸分析與相關分析，探討各變數間之相關性，同時對評估之 DMU 總數作確認；雖資料包絡分析法無須預設生產函數之型態，但其所挑選之投入與產出項目須能說明各項因子對於績效之影響及相關性。

研究中以 A 航空公司於民國 90 年 1 月至 12 月每月各航線之投入與產出進行案例分析，同時分析各航線經營之相關資料；在投入、產出與服務資料方面，研究已於先前進行挑選變數之特性分析與專家深入訪談法，以詳加了解航空公司經營時各航線之重要投入，並以 SPSS10.0 進行迴歸分析與相關分析以挑選分析變數。

表3.10 投入、產出與服務項目之相關係數

		燃 油 費	運務空勤組員費用	飛機維修折舊利息費用
燃油費	Pearson相關	1.000	.883	.966
顯著性(雙尾)		.000	.000	.000
個數		180	180	180
運務空勤組員費用	Pearson相關	.883	1.000	.941
顯著性(雙尾)		.000	.000	.000
個數		180	180	180
飛機維修折舊利息費用	Pearson相關	.966	.941	1.000
顯著性(雙尾)		.000	.000	.000
個數		180	180	180
飛行班次	Pearson相關	.607	.856	.759
顯著性(雙尾)		.000	.000	.000
個數		180	180	180
延座公里	Pearson相關	.996	.884	.967
顯著性(雙尾)		.000	.000	.000
個數		180	180	180
延人公里	Pearson相關	.985	.875	.961
顯著性(雙尾)		.000	.000	.000
個數		180	180	180
載客人數	Pearson相關	.950	.944	.976
顯著性(雙尾)		.000	.000	.000
個數		180	180	180

附註：在顯著水準為0.01時（雙尾），相關顯著

本研究先將所蒐集之資料以相關分析對投入、產出與服務之項目進行驗證，以證明投入與產出資料須滿足同向性（Isotonicity）之假設，即若投入數量增加則產出數量不能減少，而其可由投入與產出項目間之相關分析得知。若變數間之相關性為負值，則須將該項目移除；經由表 3.10 分析結果顯示，本研究所挑選之投入與產出項目間之相關係數皆為正值，故符合同向性之假設。

表 3.10 投入、產出與服務項目之相關係數（續）

		飛行班次	延座公里	延人公里	載客人數
燃油費	Pearson相關	.607	.996	.985	.950
顯著性(雙尾)		.000	.000	.000	.000
個數		180	180	180	180
運務空勤組員費用	Pearson相關	.856	.884	.875	.944
顯著性(雙尾)		.000	.000	.000	.000
個數		180	180	180	180
飛機維修折舊利息費	Pearson相關	.759	.967	.961	.976
顯著性(雙尾)		.000	.000	.000	.000
個數		180	180	180	180
飛行班次	Pearson相關	1.000	.611	.613	.782
顯著性(雙尾)		.	.000	.000	.000
個數		180	180	180	180
延座公里	Pearson相關	.611	1.000	.990	.952
顯著性(雙尾)		.000	.	.000	.000
個數		180	180	180	180
延人公里	Pearson相關	.613	.990	1.000	.963
顯著性(雙尾)		.000	.000	.	.000
個數		180	180	180	180
載客人數	Pearson相關	.782	.952	.963	1.000
顯著性(雙尾)		.000	.000	.000	.
個數		180	180	180	180

附註：在顯著水準為 0.01 時（雙尾），相關顯著。

由表 3.10 得知，因投入、產出與服務項目相關性為正值，其顯著水準為 0.01 時（雙尾），皆為相關顯著，故挑選投入、產出與服務項目之全部變數為分析對象，如表 3.9 所示：

表 3.11 投入、產出與服務項目相關分析結果挑選

	投入項目			產出項目		服務項目	
	燃油費	運務空勤組員費用	飛機維修折舊利息費用	飛行班次	延座公里	延人公里	載客人數
燃 油 費	✓						
運務空勤組員費用	✓	✓					
飛機維修折舊利息費用	✓	✓	✓				
飛行班次	✓	✓	✓	✓			
延座公里	✓	✓	✓	✓	✓		
延人公里	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
載客人數	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

1. 成本效率

Fielding 績效結構中，在成本效率投入產出變數項目分析方面，以燃油費、運務空勤組員費用及飛機維修折舊利息費用為解釋變數，並以飛行班次與延座公里為被解釋變數以進行迴歸分析，並用以說明投入與產出項目是否具相關性；若產出與投入間之相關性不高，則表示該投入變數對產出之影響不大，如再將其列為變數項目來解釋經營績效，則無實質上之意義；由下表之分析結果可知，飛行班次與延座公里之 t 值之絕對值皆大於 1.96，顯著性也都低於 0.05，同時 R^2 分別為 54.9% 與 99.2%，可知分析之變數間相關性極高，而投入項目也能充分反應於產出項目之中；其中燃油費為解釋變數，飛行班次為被解釋變數時，燃油費之參數估計值為負值，乃因變數間相關性太高，所造成線性共變的現象，但燃油費於延座公里進行迴歸分析時為正值，故仍挑選其為投入項目。

表 3.12 投入項目與飛行班次之迴歸分析

解釋變數	參數估計值	標準差	t 值	顯著性
常數	109.921	26.807	4.101	0.000
燃油費（百萬元）	-0.673	0.123	-5.468	0.000
運務空勤組員費用（百萬元）	0.366	0.110	3.331	0.001
飛機維修折舊利息費用（百萬元）	0.242	0.056	4.301	0.000
R^2	0.549			
被解釋變數：飛行班次（次）				
附註：達 5 % 顯著水準				

表 3.13 投入項目與延座公里之迴歸分析

解釋變數	參數估計值	標準差	t 值	顯著性
常數	-15.423	6.476	-2.382	0.018
燃油費（百萬元）	1.002	0.030	33.686	0.000
運務空勤組員費用（百萬元）	-3.224E-02	0.027	-1.224	0.223
飛機維修折舊利息費用（百萬元）	4.453E-02	0.014	3.282	0.001
R^2	0.992			
被解釋變數：延座公里				
附註：達 5 % 顯著水準				

表 3.14 投入項目與產出項目分析結果挑選

產出項目 成本項目	飛行班次	延座公里	挑選結果
燃油費	✓	✓	✓
運務空勤組員費用	✓		✓
飛機維修折舊利息費用	✓	✓	✓

註：達 5 % 顯著水準。

在被解釋變數為延座公里的迴歸分析結果可知，解釋變數中只有燃油費與飛機維修折舊利息費用之 t 值與顯著性達 5 % 顯著水準，但其 R^2 卻高達 99.2%，且在相關分析中，延座公里與運務空勤組員費用間之 P 值小

於 0.01，表示其亦具高度之相關性，故仍挑選延座公里為產出變數；投入項目與產出項目分析挑選結果如表 3.14 所示。

2.成本效果

表 3.15 投入項目與延人公里之迴歸分析

解釋變數	參數估計值	標準差	t 值	顯著性
常數	5.018	6.619	0.758	0.449
燃油費（百萬元）	0.499	0.030	16.401	0.000
運務空勤組員費用（百萬元）	-4.988E-02	0.027	-1.841	0.067
飛機維修折舊利息費用（百萬元）	4.716E-02	0.014	3.401	0.001
R^2	0.973			
被解釋變數：延人公里				
附註：達 5 % 顯著水準				

表 3.16 投入項目與載客人數之迴歸分析

解釋變數	參數估計值	標準差	t 值	顯著性
常數	0.162	0.043	3.812	0.000
燃油費（百萬元）	6.850E-04	0.000	3.505	0.001
運務空勤組員費用（百萬元）	1.002E-03	0.000	5.755	0.000
飛機維修折舊利息費用（百萬元）	5.634E-04	0.000	6.322	0.000
R^2	0.961			
被解釋變數：載客人數（人）				
附註：達 5 % 顯著水準				

在 Fielding 成本效果中主要為分析投入與服務項目間之經營績效，本研究以燃油費、運務空勤組員費用及飛機維修折舊利息費用為解釋變數，並以延人公里及載客人數為被解釋變數以進行迴歸分析；由分析結果可知載客人數與所有投入項目皆具極高之相關性，而延人公里只與燃油費與飛機維修折舊利息費用具相關性；但該兩項變數之 R^2 分別為 97.3% 與 96.1%，表示變數間具高度相關性，故仍將此二變數列為服務項目變數。

雖延人公里與運務空勤組員費用之 t 值絕對值小於 1.96 且顯著性大於 0.05，但因其於相關分析中亦具相關性，故仍挑選其為服務變數；由上述二表之分析結果，本研究於成本效果分析中所挑選之結果，如下表 4.17 所示：

表 3.17 投入項目與服務項目分析結果挑選

服務項目 成本項目	延人公里	載客人數	挑選結果
燃油費	✓	✓	✓
運務空勤組員費用		✓	✓
飛機維修折舊利息費用	✓	✓	✓

註：達 5 % 顯著水準。

3.服務效果

表 3.18 產出項目與延人公里之迴歸分析

解釋變數	參數估計值	標準差	t 值	顯著性
常數	8.336	5.739	1.452	0.148
飛行班次	2.948E-02	0.013	2.331	0.021
延座公里（百萬公里）	0.532	0.007	77.506	0.000
R^2	0.980			
被解釋變數：延人公里				
附註：達 5 % 顯著水準				

在服務效果方面，Fielding 績效結構主要是探討產出與服務項目間之績效，而本研究以飛行班次與延座公里及為解釋變數，並以延人公里及載客人數為被解釋變數以進行迴歸分析。由分析結果之 t 值與顯著性可知，產出與服務項目各變數間皆具高度之相關性，而 R^2 分別高達 98.0% 及 94.8 % 更可證明之，故本研究於服務效果分析則挑選飛行班次、延座公里與提供座位數為產出項目，而服務項目為延人公里與載客人數。

表 3.19 產出項目與載客人數之迴歸分析

解釋變數	參數估計值	標準差	t 值	顯著性
常數	0.231	0.049	4.677	0.000
飛行班次	1.293E-03	0.000	11.865	0.000
延座公里（百萬公里）	2.430E-03	0.000	41.055	0.000
R^2	0.948			
被解釋變數：載客人數				
附註：達 5 % 顯著水準				

上述二表 3.18、3.19 之分析結果，分析之變數皆具高度相關性與顯著性，故本研究於服務效果分析中所挑選之結果，如下表 3.20 所示：

表 3.20 產出項目與服務項目分析結果挑選

服務項目 產出項目	延人公里	載客人數	挑選結果
飛行班次	✓	✓	✓
延座公里	✓	✓	✓

註：達 5 % 顯著水準。

3.6 小結

在本章節中針對航線資料與變數選取予以分析，期使對研究資料更加了解與驗證選取之變數正確無虞。

在航線資料方面，以前章節文獻回顧結果及Fielding之績效架構為依歸，對各航線之投入、產出與服務項目之挑選詳加說明，依過去各研究中挑選之變數為基礎，探討各變數在選取時之正確性，以作為本研究在變數挑選時之參考，同時本研究針對國內航空公司之經營決策者進行專家訪談，以避免研究過程中對實務操作之偏廢，並針對立榮航空公司於營運之各項投入、產出與服務項目詳加介紹，期能對各航線在營運之差異更加了解，使研究於評估績效時能作出更正確之判斷與建議。

變數選取方面，對成本效率、成本效果與服務效果之投入與產出變

數，以統計套裝軟體SPSS10.0進行迴歸分析與相關分析，以了解投入與產出各變數間之相關性，避免因變數挑選之失當，而造成評估之誤判；分析結果以燃油費、運務空勤組員費用與飛機維修折舊利息費用為投入變數，飛行班次與延座公里為產出變數，服務變數為延人公里及載客人數，作為績效評估之變數項目，以供後續之各航線之經營績效評估分析。



第四章 航線別績效評估 - 僅考量歸屬成本

由文獻回顧中得知，以往研究多以航空公司為評估對象，分析航空公司歷年之經營績效，但因受限於資料蒐集與航線別成本分攤之困難，鮮少針對航空公司所經營之各航線進行營運之績效評估；因此，本研究期以航線為單元進行績效評估，以實際了解航空公司於各航線之經營是否具有效率，然因國內航線經營受到諸多限制，如機場起降時間帶額度、市場競爭力與政府政策等因素窒礙，使得航空公司之營運深受影響，但航空公司之經營管理者所規劃的營運策略亦是攸關航線經營績效之主要關鍵；是故為探究航空公司於經營國內商務航線、離島航線與旅遊航線間之經營績效，本研究特以經營國內航線之 A 航空公司為例，運用資料包絡分析法進行分析；研究中亦分別針對各航線 12 個月、航線別經營績效與特性不同航線之經營績效加以探究。

本節將對 A 航空公司所經營之 15 條航線進行年度之經營績效評估，並以 Fielding 之績效評估架構為基礎，分為成本效率、成本效果與服務效果三構面。同時對此三構面的整體技術效率、純粹技術效率與規模效率等三種效率分別加以評估。

此外，由於共同成本（common cost）之分攤較為複雜也較具爭議，故本章的航線別分析及第五章的月份別分析，僅以較客觀且明確可分的歸屬成本(attribute cost)進行探討。本研究另於第六章再以相關研究所建議的共同成本分攤方式，重覆進行航線別經營績效評估，以供作比較。

4.1 整體技術效率、純粹技術效率與規模效率分析

資料包絡分析法之效率衡量是針對相對效率，而不是絕對效率，故當本研究之評估航線與時間組合變動時，其效率程度亦會隨著調整而變動，是以，各航線之有無效率為各航線每月之相對效率；本研究先對各航線每月之整體技術效率（整體效率）、純粹技術效率（技術效率）與規模效率進行分析。假設投入為 X ，產出為 Y ，則純粹技術效率為各航線每月之各項投入與產出要素是否達最大貢獻之產出極大化（ $Max\ Y$ ）或

是投入極小化 ($\text{Min } X$)，其值越高表示各航線之各投入項目與產出間越具效率；規模效率則表各航線於各月份之投入產出比例 (Y/X) 是否適當，亦為是否已達最大生產力的程度，以其值越高表示其規模大小越合適，而越接近最適規模，其生產力也就越大；整體效率為技術效率與規模效率之乘積，表各月份之整體營運績效，其值越大表示航空公司於各月份中之經營越有效率。

表 4.1 航線別成本效率各項效率值

序號	航 線	整體技術效率	純粹技術效率	規模效率
	台北高雄	1.000		1.000
	台北台南	1.000		1.000
3	台北台東	0.996	0.996	1.000
4	台北台中	0.984	1.000	0.984
5	台北嘉義	0.991	1.000	0.991
6	台北馬公	0.958	0.958	0.999
	台中馬公	1.000		1.000
	嘉義馬公	1.000		1.000
	台南馬公	1.000		1.000
10	高雄馬公	0.901	0.938	0.961
	台北金門	1.000		1.000
	台中金門	1.000		1.000
	嘉義金門	1.000		1.000
	台南金門	1.000		1.000
	高雄金門	1.000		1.000

1. 成本效率

由表 4.1 中得知台北高雄、台北台南、台中馬公、嘉義馬公、台南馬公、台北金門、台中金門、嘉義金門、台南金門與高雄金門等 10 條航線達到整體技術效率，其餘則為相對無效率航線；分析無效率之原因，台北台中與台北嘉義航線為規模無效率所造成，但這二條航線規模特性

皆為規模報酬遞減，顯示 A 航空公司在航線上有投入過剩的現象；在成本效率評估方面是以投入項目為燃油費、運務空勤組員費用與飛機維修折舊利息費用，並以飛行班次與延座公里為產出項目；而台北馬公與高雄馬公航線整體無效率之因素為技術無效率，也就是 A 航空公司在 90 年度中，對於台北馬公與高雄馬公航線的投入因素中，燃油費、運務空勤組員費用與飛機維修折舊利息費用等投入要素使用並無效率，致使其飛行班次與延座公里皆未達該投入要素組合之最大產量。

在台北台中航線上，A 航空公司以 Dash8-300 機型飛航，因台北台中航線為商務航線，故每天約提供來回共三十餘架次的服務，幾乎每一小時就飛航一架次可說是相當的綿密，也提供旅客便捷的服務，但其整體經營尚未達效率，探究其原因為該航線的投入過多，造成航空公司在成本投入上形成浪費。因此，A 航空公司於該航線經營上，宜考慮減少運務空勤組員費用及飛機維修折舊利息費用，期使規模效率值提高以達整體技術效率；台北嘉義航線為大華航空之主力經營航線，A 航空公司於合併大華航空後接手繼續經營該航線，同時也由兩種機型適時調度飛航該航線，但由 MD-90 飛航的班次於 90 年度中只飛航了十個架次，顯示可能只是因為機隊調度的因素而派飛，但這十架次 MD-90 的派飛成本，已相當二十架次 Dash8-300 的派飛費用，故是否需要派遣此型的飛機飛航是航空公司須審慎評估的，在訂位情況不佳的情況下可以考慮取消或是與時間相近的班次合併，以提昇航班之乘載率，增加收益與降低航空公司投入成本。

在台北馬公與高雄馬公航線以受技術無效率之影響為主要因素，亦是指立榮航空在投入要素方面之使用並無效率，探究其原因為台北馬公與高雄馬公航線皆屬休閒旅遊航線，除在每年元旦與農曆春節期間載客率明顯上升外，在其餘時間均有明顯淡旺季之分；航空公司於淡季時會減少飛航班次，但這只能降低燃油成本與飛機維修折舊利息費用，對於場站運務人員費用並無法有效降低，造成產出減少而投入依然不變的情況。

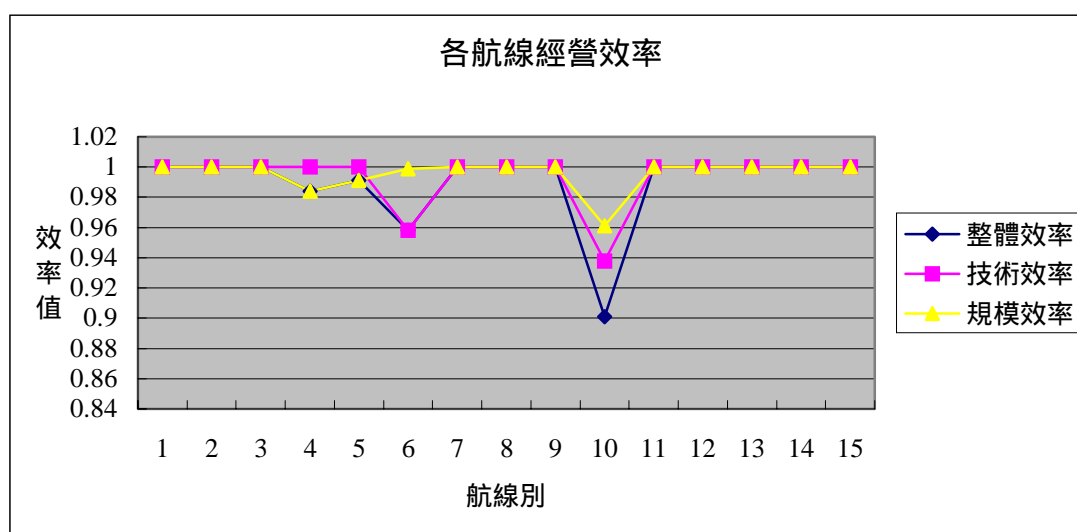


圖 4.1 航線別年度成本效率圖

2.成本效果

表 4.2 中顯示台北馬公、台南馬公、台北金門、台中金門與高雄金門等航線達整體技術效率，其餘航線則為相對無效率，探究其無效率之因素，除台北台東與台中馬公航線外，其餘航線皆由規模無效率所造成；在成本效果評估方面是以燃油費、運務空勤組員費用與飛機維修折舊利息費用為投入項目，產出項目有延人公里與載客人數；在規模無效率之航線，有可能是規模過大或過小所產生，形成規模過大投入浪費或規模過小而產出不足的情況。以商務航線而言，在航線經營上為提供旅客便捷的航班選擇，航空公司莫不以提供最多飛行班次來服務旅客，而商務航線載客人數明顯具尖離峰之差異，故航空公司若於離峰時刻提供過多之飛行班次，對於航空公司載客率並無實質之助益，或許航空公司可於離峰時段以小型之螺旋槳機型派飛，於尖峰時刻再以大型之噴射客機行飛航，但又礙於市場中之競爭者皆以大型噴射客機飛航，為避免降低市場競爭力而作罷；以台北嘉義航線為例，其規模效率值僅為 0.766，顯示在投入要素數量方面有明顯的缺失，A 航空公司在航線經營上以混合機隊來派飛，但在市場實際需求方面可能不如預期，而造成投入過多，承載狀況不佳等情形；而在台北台南航線上，A 航空公司於 90 年 12 個月中每天約飛航往返十架次，於商務航線經營上明顯偏低，加上班機飛航時刻多為離峰時段，故載客率僅為四成多，而其競爭者遠東航空與復

興航空皆每日往返約二十架次情形下，A 航空公司提供之服務班次僅為其他業者的一半，在航線經營上明顯居於劣勢，故 A 航空公司是否應以其他方式因應，例如提供優惠票價、與台南當地旅遊業者合作提供優惠套裝行程或加強其他服務等以吸引旅客的搭乘，使航線經營達整體效率；同時，A 航空公司商務航線以 MD-90 經營飛航航線的載客率分析，其台北高雄、台北台南載客率僅五至六成，空位起飛機率太高，對於投入成本降低將有實質的助益。

表 4.2 航線別成本效果各項效率值

序號	航 線	整體技術效率	純粹技術效率	規模效率
1	台北高雄	0.889	1.000	0.889
2	台北台南	0.817	0.913	0.895
3	台北台東	0.860	0.918	0.937
4	台北台中	0.851	1.000	0.851
5	台北嘉義	0.766	1.000	0.766
6	台北馬公	1.000	1.000	1.000
7	台中馬公	0.866	0.901	0.961
8	嘉義馬公	0.905	1.000	0.905
9	台南馬公	1.000	1.000	1.000
10	高雄馬公	0.913	1.000	0.913
11	台北金門	1.000	1.000	1.000
12	台中金門	1.000	1.000	1.000
13	嘉義金門	0.874	1.000	0.874
14	台南金門	0.978	1.000	0.978
15	高雄金門	1.000	1.000	1.000

在休閒旅遊航線上，則明顯具淡旺季之特性，是故航空公司應在淡季時減少投入，於旺季時再增加飛行班次服務旅客，但往往航空公司並無實際評估旺季時之需求量，而提供過多的班次或座位數，造成空位起飛載客率並無提昇的狀況；以高雄馬公航線為例，該航線為典型休閒旅

遊航線，A 航空公司於六至九月每月增加約五十架次的航班服務旅客，但由其載客人數觀察可知，航班增加而載客人數並未有效激增，致使其投入數量增加但產出並未有效提昇，造成規模無效率。因此，航空公司應減少投入，致力於增加載客人數，使投入能更具效率。

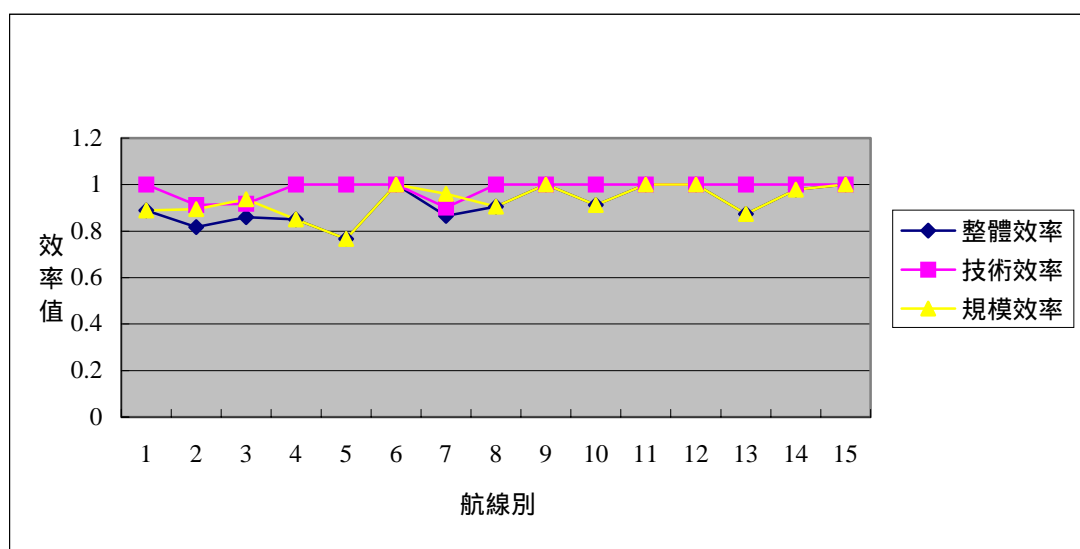


圖 4.2 航線別年度成本效果圖

而台北台東與台中馬公航線無效率的原因則為技術無效率，這表示航線在經營上並無有效使用投入要素，致使載客人數與延人公里皆未達投入要素之最大產量；另在台北台東航線，除七、八月份載客率達六成以上外，其餘月份只維持在四成左右，A 航空公司以 MD-90 與 Dash8-300 機型服務該航線乘客，但仍以 MD-90 為主，然在平時載客率約四成的情況下，空位起飛之座位數高達 90 個左右，故以該機型飛航較不具效率；因此，A 航空公司在航線經營上可考慮以 Dash8-300 機型飛航該航線並增加服務班次，如此可使投入成本降低，提高載客率，對於航空公司在經營上可更具效率；台中馬公航線僅於七、八月份載客人數有顯著增加，但在其餘月份皆維持在五成上下，這對年度整體經營效率有明顯的影響，故在整體航線投入要素使用上須再審慎評估，並在載客人數不佳的月份予以適度縮減投入費用，以降低成本投入之浪費。

表 4.3 航線別服務效果各項效率值

序號	航 線	整體技術效率	純粹技術效率	規模效率
1	台北高雄	0.875	1.000	0.875
2	台北台南	0.797	0.860	0.927
3	台北台東	0.855	0.884	0.967
4	台北台中	0.854	1.000	0.854
5	台北嘉義	0.787	0.909	0.866
6	台北馬公	1.000	1.000	1.000
7	台中馬公	0.815	0.826	0.986
8	嘉義馬公	0.977	1.000	0.977
9	台南馬公	1.000	1.000	1.000
10	高雄馬公	0.978	1.000	0.978
11	台北金門	1.000	1.000	1.000
12	台中金門	1.000	1.000	1.000
13	嘉義金門	0.844	1.000	0.844
14	台南金門	0.929	1.000	0.929
15	高雄金門	0.963	0.972	0.991

3.服務效果

服務效果分析以飛行班次與延座公里為投入項目，產出項目為載客人數和延人公里；由表 4.3 中可知，A 航空公司經營之台北馬公、台南馬公、台北金門與台中金門航線於 90 年度皆達整體效率，其餘航線則為相對無效率，而純粹技術無效率與規模無效率都是造成其無效率之因素，以規模無效率的影響程度較技術無效率為大。

在規模無效率的航線上，A 航空公司須評估調整所提供之飛行班次，以符合旅客的需求，若是一昧的增加航次，只為提供即時性與方便性的服務，而忽略市場實際之需求，將形成市場供給過多而導致供需失衡，不但造成經營者在市場中削價競爭的弱勢，亦使航空公司投入成本浪費與降低營收，這種情況常在國內空運市場之商務航線（台北高雄航線）可見，尤其是航線經營者超過兩家，彼此經營條件又近似的狀況下最易發生；休閒旅遊航線上，因在旺季時業者預期市場需求成長，同時

航空公司、飯店業者與旅行社皆會以優惠的套裝旅遊進行促銷策略，故航空公司於此時皆會增加飛航班次或提供座位數以提供服務，但航空公司在一昧增加飛航班次或提供座位數下，並無考量旅客所增加的數量，以致旅客載客率只增加平時的一至二成；僅需增加少數航班，但航空公司卻以大量增加來因應，這將造成航空公司投入規模過大，但產出並無增加的情況；以高雄馬公航線為例，平時（1-5 月與 10-12 月）之平均提供座位數為 29,167 個，而該航線單月份載客人數最多為 27,876 人，還剩餘一千多個座位，若以旺季之平均提供座位數 37,885 個來計算，則多出約 10,000 個座位（以使用之機型計算相當於 MD-90 飛航 65 架次或 Dash8-300 飛航 178 架次），而這僅為單月之估算，若以年度來計算則所浪費的成本將更多，故 A 航空公司於市場之需求量須更加審慎評估，以避免投入規模過大的情形產生。

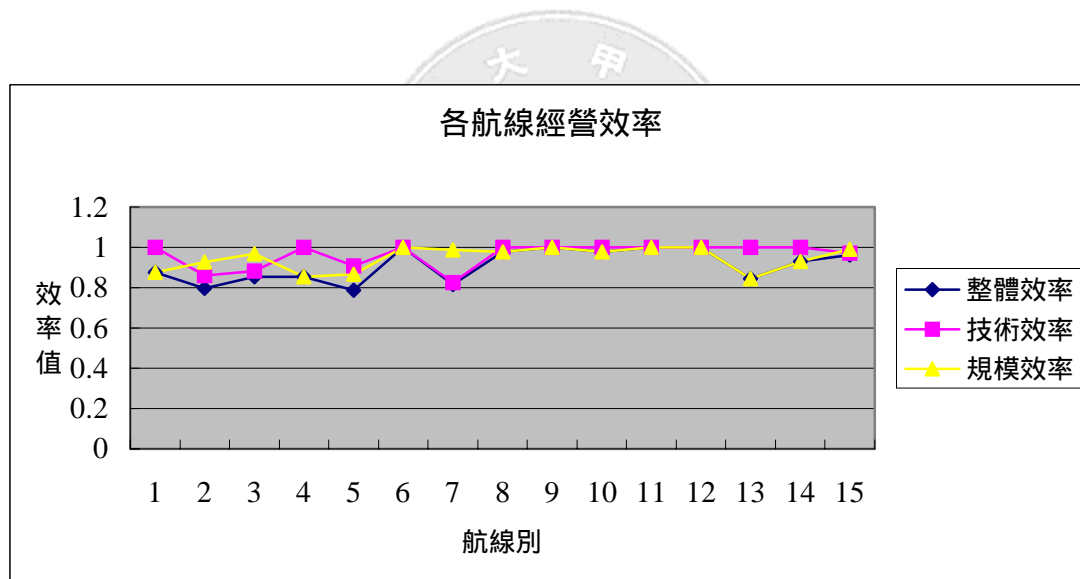


圖 4.3 航線別年度服務效果圖

技術無效率的航線有台北台南、台北台東、台中馬公和高雄金門等，也就是說在這四條航線上飛行班次與延座公里等投入要素之使用並無效率，致使其載客人數或延人公里都未達該投入要素組合之最大產量；表示這些航線所提供之飛行班次並未有效運用，致使其未達整體效率，故 A 航空公司應繼續加強要素使用效率；台北台南航線，因飛航班次少及班機時刻可選擇性低之影響，年度整體載客人數明顯偏低，造成

投入要素使用未達合理的產出，在該航線之經營上，A 航空公司須以調整班機時刻或增加飛航班次以增加載客人數；而台北台東、台中馬公和高雄金門航線，則由載客人數可發現有明顯淡旺季之差異，故在整年經營效率上受淡季載客不佳之影響，而 A 航空公司未適度調整投入數量，而造成技術無效率的情況。因此，在淡旺季市場供需強度不一的情形下，航空公司須加以調整航線別之經營狀況。

4.2 航線別整體效率分佈

本研究以 Fielding 績效評估架構為分析之基礎，故更進一步就航線別之成本效率、成本效果與服務效果分析，探究航線別各績效評估結果之關聯性，以供 A 航空公司於航線經營決策時之參考。首先將航線別之成本效率、成本效果與服務效果之整體技術效率值分為四個等級：第一級為相對效率最佳之 DMU 其整體效率值 θ 等於 1，第二級為效率值 θ 介在 1 至 0.9 間之 DMU，第三級為效率值 θ 介於 0.9 至 0.8 間之 DMU，第四級為相對效率最差之 DMU，其效率值 θ 小於 0.8，航線別之整體效率分佈如表 4.4 所示。

航線別經營績效分佈表中，台南馬公、台北金門與台中金門航線，在成本效率、成本效果與服務效果之整體效率值 θ 等於 1 為達最佳效率，顯示該三條航線為 A 航空公司於 90 年度所有經營航線中，經營績效最佳之航線；台北高雄航線成本效率為最佳之第一級，但其成本效果與服務效果皆為第三級，顯示為產出之服務項目與各項投入間未達合理之效率組合，故須於飛行班次加以調整，使載客人數提昇以達整體最佳效率；台北台南航線與台北高雄航線相似，但其餘服務效果表現更差，為第四級，表示該航線載客人數不盡理想，A 航空公司於該航線競爭力較為薄弱，因此，如前節所述，A 航空公司於該航線經營上須於時間帶與飛航班次再予以調整，或針對其他特定身分或族群之旅客給予優惠，或與當地業者結盟以增加自身在航線之占有率；台北台東航線之成本效率為第一級，成本效果與服務效果為第三級，表示服務項目的變數對該航線之整體績效有顯著的影響，又因台北台東為休閒旅遊航線，除在旺季時載客人數較多外，年度整體之載客量仍然偏低，對航線整體績效造成顯著

之影響；台北台中航線，成本效率為第二級，成本效果與服務效果都為第三級，因航線特性為商務航線，欲以較多班次服務旅客，加上航點間距離較短，造成成本效率相對無效率，又該航線之產出過多而旅客多於尖峰時段搭乘，造成成本效果與服務效果整體績效值偏低；台北嘉義航線，成本效率為第二級，成本效果與服務效果都為第四級，與台北台中航線屬相同之特性，但該航線因載客需求低，而 A 航空卻以混合機隊派飛，造成投入成本過高，相對產出太少的現象；台北馬公航線，成本效率為第二級，成本效果與服務效果都為第一級，因 A 航空公司以大型機派飛該航線，而大型航機之營運操作成本較高，造成投入成本太高而無效率；台中馬公航線成本效率為第一級，成本效果與服務效果都為第三級，顯示該航線為載客人數不足所造成之相對無效率；嘉義馬公航線成本效率為第一級，成本效果與服務效果都為第二級，該航線與台中馬公航線特性相同，皆僅於旺季之載客人數較多，但年度整體載客人數偏低的現象；高雄馬公航線成本效率、成本效果與服務效果同為第二級，顯示該航線在投入、產出與服務項目均有改善的空間；嘉義金門航線的成本效率為第一級，成本效果與服務效果都為第三級，須對市場需求加以評估，以提供最適之供給量；台南金門航線成本效率為第一級，成本效果與服務效果都為第二級，與嘉義金門具相同之特性；高雄金門航線成本效率與成本效果為第二級，服務效果都為第一級，顯示投入規模過大，須對投入要素加以調整。

表 4.4 航線別整體效率績效分析表

效率等級		第一級	第二級	第三級	第四級
效率值 θ		$\theta = 1$	$1 > \theta \geq 0.9$	$0.9 > \theta \geq 0.8$	$0.8 > \theta$
台北高雄	成本效率	✓			
	成本效果			✓	
	服務效果			✓	
台北台南	成本效率	✓			
	成本效果			✓	
	服務效果				✓
台北台東	成本效率		✓		
	成本效果			✓	
	服務效果			✓	
台北台中	成本效率		✓		
	成本效果			✓	
	服務效果			✓	
台北嘉義	成本效率		✓		
	成本效果				✓
	服務效果				✓
台北馬公	成本效率		✓		
	成本效果	✓			
	服務效果	✓			
台中馬公	成本效率	✓			
	成本效果			✓	
	服務效果			✓	
嘉義馬公	成本效率	✓			
	成本效果		✓		
	服務效果		✓		
台南馬公	成本效率	✓			
	成本效果	✓			
	服務效果	✓			

表 4.4 航線別整體效率績效分析表 (續)

效率等級		第一級	第二級	第三級	第四級
效率值 θ		$\theta = 1$	$1 > \theta \geq 0.9$	$0.9 > \theta \geq 0.8$	$0.8 > \theta$
高雄馬公	成本效率		✓		
	成本效果		✓		
	服務效果		✓		
台北金門	成本效率	✓			
	成本效果	✓			
	服務效果	✓			
台中金門	成本效率	✓			
	成本效果	✓			
	服務效果	✓			
嘉義金門	成本效率	✓			
	成本效果			✓	
	服務效果			✓	
台南金門	成本效率	✓			
	成本效果		✓		
	服務效果		✓		
高雄金門	成本效率	✓			
	成本效果	✓			
	服務效果		✓		

4.3 航線別效率參考組合

1. 成本效率

表 4.5 為 A 航空公司 90 年度航線別之參考組合, 台北台東航線以高雄金門、台北金門與台北台南等航線為效率參考組合; 台北台中航線以台中馬公航線為參考對象; 台北嘉義航線以台南金門高雄金門與台中馬公航線為參考組合; 台北馬公航線以台北金門、台北台南與高雄金門等為效率參考之航線; 高雄馬公航線則以台中馬公和高雄金門為效率參考

對象；在成本效率參考組合分佈，以高雄金門航線出現四次最多，其次為台中馬公航線。

表 4.5 航線別成本效率參考組合

航 線	整體效率值	效率參考組合		
台北高雄	1.000			
台北台南	1.000			
台北台東	0.996	高雄金門	台北金門	台北台南
台北台中	0.984	台中馬公		
台北嘉義	0.991	台南金門	高雄金門	台中馬公
台北馬公	0.958	台北金門	台北台南	高雄金門
台中馬公	1.000			
嘉義馬公	1.000			
台南馬公	1.000			
高雄馬公	0.901	台中馬公	高雄金門	
台北金門	1.000			
台中金門	1.000			
嘉義金門	1.000			
台南金門	1.000			
高雄金門	1.000			

2.成本效果

由表 4.6 可知 A 航空公司 90 年航線別成本效果之效率參考組合，以台南馬公航線為主要之效率參考組合，次數高達九次；高雄金門航線亦被其他航線作為參考對象高達六次居次；而其他被參考之組合台北馬公、台北金門與台中金門等三條航線，亦分佈於各航線參考組合之中。

3.服務效果

由表 4.7 可知 A 航空公司於 90 年度航線別服務效果之效率參考組合。以台北金門航線為主要之效率參考組合，次數高達十次；台南馬公

與台中金門航線亦被其他航線分別作為參考組合高達六次居次；而台北馬公航線僅被參考三次居末。整體而言，各航線年度無效率之參考組合次數總和，以台南馬公航線為參考組合共出現 15 次最多，主要集中於成本效果與服務效果之效率參考組合；以台北金門航線為參考組合則出現有 14 次，以其為參考對象主要出現在服務效果中，其餘出現於成本效率與成本效果之中各有兩次；而高雄金門航線出現共 10 次，則出現在成本效果有 6 次和成本效率 4 次；而其他零星出現之參考組合有台中金門、台北馬公、台中馬公、台北台南與台南金門等五條航線，散佈於成本效率、成本效果及服務效果之中。

表 4.6 航線別成本效果參考組合

航 線	整體效率值	效率參考組合			
台北高雄	0.889	台南馬公	高雄金門		
台北台南	0.817	台北金門	台南馬公		
台北台東	0.860	台北金門	台北馬公		
台北台中	0.851	台中金門	台北馬公	台南馬公	
台北嘉義	0.766	台南馬公	台中金門	高雄金門	台北馬公
台北馬公	1.000				
台中馬公	0.866	台南馬公	高雄金門		
嘉義馬公	0.905	台北馬公	台南馬公		
台南馬公	1.000				
高雄馬公	0.913	高雄金門	台南馬公		
台北金門	1.000				
台中金門	1.000				
嘉義金門	0.874	台南馬公	高雄金門		
台南金門	0.978	台南馬公	高雄金門		
高雄金門	1.000				

表 4.7 航線別服務效果參考組合

航 線	整體效率值	效率參考組合		
台北高雄	0.875	台北金門		
台北台南	0.797	台北金門	台北馬公	
台北台東	0.855	台北金門	台北馬公	
台北台中	0.854	台南馬公	台中金門	台北金門
台北嘉義	0.787	台北金門	台南馬公	台中金門
台北馬公	1.000			
台中馬公	0.815	台南馬公	台中金門	台北金門
嘉義馬公	0.977	台南馬公		
台南馬公	1.000			
高雄馬公	0.978	台北金門	台北馬公	台南馬公
台北金門	1.000			
台中金門	1.000			
嘉義金門	0.844	台北金門	台南馬公	台中金門
台南金門	0.929	台中金門	台北金門	
高雄金門	0.963	台中金門	台北金門	

4.4 規模報酬分析

在 DEA 模式下，假設固定規模報酬下求算各 DMU 之相對效率值，以 CCR 模式求解所得之 $\sum \lambda$ 值可作為航線別年度規模指標，因而得知各 DMU 無效率之營運是來自於不同規模報酬的營運；若 $\sum \lambda = 1$ ，則該航線處於最適生產（固定）規模報酬階段，亦表示該航線之規模效率值為 1；若 $\sum \lambda \neq 1$ ，則該航線規模效率值必小於 1，且其值與 1 之差距越大，顯示規模報酬遞增或遞減的情形越明顯；若 $\sum \lambda > 1$ ，則該航線處於規模報酬遞減階段，表示該航線投入量越多，則每單位投入之平均產量將越少；若 $\sum \lambda < 1$ ，則該航線處於規模報酬遞增階段，表示投入越多得到之每單位平均產量亦越多。

表 4.8 航線別成本效率規模報酬表

航 線	整體效率值	$\sum \lambda$	規模報酬
台北高雄	1.000	1.000	固定
台北台南	1.000	1.000	固定
台北台東	0.996	0.937	遞增
台北台中	0.984	2.329	遞減
台北嘉義	0.991	8.818	遞減
台北馬公	0.958	1.015	遞減
台中馬公	1.000	1.000	固定
嘉義馬公	1.000	1.000	固定
台南馬公	1.000	1.000	固定
高雄馬公	0.901	1.536	遞減
台北金門	1.000	1.000	固定
台中金門	1.000	1.000	固定
嘉義金門	1.000	1.000	固定
台南金門	1.000	1.000	固定
高雄金門	1.000	1.000	固定

1.成本效率

由表 4.8 中得知，A 航空公司達固定規模報酬的航線有台北高雄、台北台南、台中馬公、嘉義馬公、台南馬公、台北金門、台中金門、嘉義金門、台南金門及高雄金門等 10 條航線，顯示其在經營之 15 條航線中多數航線達最適規模。

在台北台中、台北嘉義、台北馬公與高雄馬公航線上，A 航空公司應減少投入數量以達最適規模，這顯示這些航線正處於規模報酬遞減的階段，亦說明在這些航線的飛航班次與延座公里數產出，較其它達最適規模航線之整體績效為差；而台北台東航線則為規模報酬遞增，但其 $\sum \lambda$ 值已趨近於 1，故其投入增加之數量應逐漸減少。

2.成本效果

表 4.9 顯示於成本效果方面，生產規模屬於規模報酬遞減的航線有台北高雄、台北台南、台北台東、台北台中、台北嘉義、台中馬公與高雄馬公等航線，其中 $\sum \lambda$ 值與 1 相差最大的為台北高雄航線，故該航線應大量減少投入，以達最適之生產規模，同時在規模報酬遞減的航線中，A 航空公司所經營之商務航線（台北高雄、台北台南、台北台中、台北嘉義）投入規模均過大，此亦顯示了為提供較便捷之服務所投入的代價。

表 4.9 航線別成本效果規模報酬表

航 線	整體效率值	$\sum \lambda$	規模報酬
台北高雄	0.889	8.858	遞減
台北台南	0.817	1.728	遞減
台北台東	0.860	1.205	遞減
台北台中	0.851	2.470	遞減
台北嘉義	0.766	2.727	遞減
台北馬公	1.000	1.000	固定
台中馬公	0.866	1.155	遞減
嘉義馬公	0.905	0.428	遞增
台南馬公	1.000	1.000	固定
高雄馬公	0.913	2.096	遞減
台北金門	1.000	1.000	固定
台中金門	1.000	1.000	固定
嘉義金門	0.874	0.225	遞增
台南金門	0.978	0.251	遞增
高雄金門	1.000	1.000	固定

而嘉義馬公、嘉義金門與台南金門三條航線則於規模報酬遞增階段，故 A 航空公司須繼續擴充生產規模，以增加飛行班次或增加延座公里等方式來提高供給量，以增加航線營業之收益；但該三條航線均為離島航線，在離島航線航機受限於機場地形與助導航設施條件不足等限制下，均以小型航空器經營，又因離島航線需求量成長幅度有限，幾乎無

顯著成長，在相較於本島航線需求成長迅速且以大型航空器飛航下，其離島航線多屬於規模報酬遞增階段；在台北馬公、台南馬公、台北金門、台中金門與高雄金門等航線上，則為規模報酬固定。

3.服務效果

表 4.10 航線別服務效果規模報酬表

航 線	整體效率值	$\sum \lambda$	規模報酬
台北高雄	0.875	3.511	遞減
台北台南	0.797	1.486	遞減
台北台東	0.855	1.172	遞減
台北台中	0.854	2.663	遞減
台北嘉義	0.787	2.603	遞減
台北馬公	1.000	1.000	固定
台中馬公	0.815	1.099	遞減
嘉義馬公	0.977	0.429	遞增
台南馬公	1.000	1.000	固定
高雄馬公	0.978	1.754	遞減
台北金門	1.000	1.000	固定
台中金門	1.000	1.000	固定
嘉義金門	0.844	0.199	遞增
台南金門	0.929	0.219	遞增
高雄金門	0.963	0.576	遞增

表 4.10 中台北高雄、台北台南、台北台東、台北台中、台北嘉義、台中馬公與高雄馬公等航線為規模報酬遞減；而在這些航線中，台北高雄、台北台南、台北台中與台北嘉義皆為商務航線，為顧及旅客便捷與市場競爭力之條件下，A 航空公司均提供了每天往返二十餘架次的飛航服務，雖然這些航線市場需求量大，但相對競爭性亦較強，故 A 航空公司在這些航線上則須減少飛航架次，或以小型航空器來提供服務以降低

供給量，同時也須致力於載客人數之提昇，以增加公司之營收；而在台北台東、台中馬公與高雄馬公航線上，雖在飛機調度上已有明顯淡旺季之差異，但在旺季時增加之供給量與實際之需求量仍有相當大之距離，因而造成航線未達最適規模。

嘉義馬公、嘉義金門、台南金門與高雄金門航線均呈現規模報酬遞增現象，且其 $\sum \lambda$ 值與 1 間之差距甚大，顯示 A 航空公司應增加投入以獲取更多倍數的產出數量，尤其在嘉義馬公、嘉義金門與台南金門航線僅有 A 航空公司一家業者提供服務的獨占市場，更須積極去經營，以獲取最大之收益；其餘台北馬公、台南馬公、台北金門與台中金門航線則達固定規模報酬。

4.5 差額分析

Bowlin (1985) 指出對個別受評估決策單位來說，能對其無效率之來源與其應改善幅度提出建議，較能界定其是否具有效率更形重要，而差額變數分析就是能針對無效率 DMU 之改善方向與數量提出相關資訊，也就是說差額分析能提供 DMU 應減少投入的數量或增加產出的數量，期使無效率之 DMU 達到有效率；而 DEA 模式之差額分析所提供資源運用所需之調整幅度，更可作為經營管理者在提昇營運效率之參考，而其他績效評估方法則無法提供相關訊息；差額變數分為兩部分，一為 Radial Movement 為無效率 DMU 至效率前緣之距離，二是 DMU 與效率前緣之差距，稱為 Slack Movement，故無效率 DMU 實際變動距離為 Radial Movement 加上 Slack Movement；若將相對效率之航線年度投入量以差額變數進行縮減或產出依差額變數予以增加，則無效率之 DMU 將會調整至有效率之效率前緣之有效率參考點上；而本研究依據數學模式計算得到投入項之差額值，以作為實際營運時資源運用之參考。

航線別各構面之差額變數如表 4.11 至表 4.13 所示，在相對無效率航線之整體技術效率值可解釋為該航線該年度若處於有效率經營狀況時，在維持同樣的產出水準下，所需之投入要素使用量與現行實際營運投入量之比率。

1. 成本效率

在投入面上(表 4.11), 台北高雄、台北台南、台中馬公、嘉義馬公、台南馬公、台北金門、台中金門、嘉義金門、台南金門與高雄金門等航線, 其整體效率值皆為 1, 故在投入項目和產出項目均無差額變數值存在, 表示這些航線投入與產出要素組合已達最適狀態。

表 4.11 航線別成本效率投入項目之差額變數

航 線	整 體 效 率	燃油費(百萬元)		飛機維修 折舊利息(百萬元)		運務空勤 組員費用(百萬元)	
		Radial	Slack	Radial	Slack	Radial	Slack
台北高雄	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台北台南	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台北台東	0.996	-0.375	0.000	-1.259	-23.382	-0.308	0.000
台北台中	0.984	-0.718	-5.767	-4.301	-16.605	-1.709	0.000
台北嘉義	0.991	-0.538	-6.544	-2.951	0.000	-0.995	0.000
台北馬公	0.958	-2.311	0.000	-7.814	-2.314	-2.090	0.000
台中馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台南馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄馬公	0.901	-3.005	-1.798	-17.120	0.000	-7.628	-6.589
台北金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台中金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台南金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

台北台東航線之經營上, 可減少燃油費 0.375 百萬元、飛機維修折舊利息費用 24.641 百萬元及 0.308 百萬元之運務空勤組員費用, 由此可知 A 航空公司在該航線以大型航空器飛航較不具經濟效益, 因機型因素在航線營運所須分攤的飛機備品、備品利息、租機費用與備品設備租金等均較其他航線高, 而造成其在飛機維修折舊利息成本方面支出增加;

台北台中航線，在燃油費與飛機維修折舊利息費用皆有差額變數值，表示在投入與產出項目未達最適配置，有再調整的空間。

表 4.12 航線別成本效率產出項目之差額變數

航 線	整體效率	飛行班次(架次)		延座公里(百萬公里)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
台北高雄	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台北台南	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台北台東	0.996	0.016	0.000	0.400	0.000
台北台中	0.984	0.164	0.000	0.707	2.975
台北嘉義	0.991	0.092	0.000	0.657	0.000
台北馬公	0.958	0.118	0.000	2.614	0.000
台中馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台南馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄馬公	0.901	0.638	0.000	3.598	0.000
台北金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台中金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台南金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000

台北馬公航線在飛機維修折舊利息費用出現差額變數值，而 A 航空公司以混合機隊經營該航線，可能因此造成飛機相關利息費用增加，故在飛機相關費用仍須再節省；台北嘉義航線差額變數值則出現在燃油費、飛機維修折舊利息費用與運務空勤組員費用，顯示在這些投入使用不當；高雄馬公航線，燃油費、飛機維修折舊利息費用與運務空勤組員費用投入過多，故燃油費須要求飛行組員更善加運用，同時在人員配置上宜再調整以達最適效率。

無效率航線於產出面（表 4.12）之變數飛行班次與延座公里均有差

額變數存在。

2. 成本效果

在成本效果投入面上（表 4.13），以燃油費用比例分配較為恰當，但在其餘無效率航線仍須再調整其燃油費用，造成燃油費用過高的原因為載客率低，又提供過多的班次所造成；台北高雄、台北台南、台北台東、台北台中、台北嘉義、台中馬公、嘉義馬公、高雄馬公、嘉義金門與台南金門等航線在飛機維修折舊利息費用須再降低成本的使用，以台北嘉義航線的該項費用須降低最多為 75.407 百萬元，探究其因為該航線以混合機隊派飛，造成飛機零組件備品庫存成本與利息費用激增，故 A 航空公司須對該航線機隊使用詳加評估；而在 90 年度中 MD-90 機型總共派飛 290 架次，六月份就飛航 280 架次，雖不是每月都有飛航，但在零組件成本與利息費用分攤上仍相當可觀；運務空勤組員費用方面，各無效率航線都還有調降成本的空間，故在人力資源派遣與運用仍要評估所需。

產出項目（表 4.14）方面，各無效率航線於產出變數方面仍須再行行銷手段刺激旅客搭乘意願，降低航空器空位起飛的機率，因為由延座公里與載客人數之差額變數可以觀之，無效率各航線之投入與產出之比例明顯不當，故航空公司宜再以與大企業結盟以增加大公司客戶、提昇常乘會員卡之認同度、與信用卡公司結合或針對不同族群的客戶以不同價格吸引其搭乘，使公司載客率成長致使經營績效能顯著成長，以維持公司長遠之發展。

整體而言，航空公司之經營績效優劣主要衡量基準為投入數量與搭機人數的比率，故航空公司若欲提昇各航線之經營績效，應致力於提昇乘載之旅客人數，而 A 航空公司在行銷策略多元性不足，應積極開發潛在客戶（旅客），而不是一昧分搶現有市場之客源，這樣的作法只能解決短期客源的問題；同時 A 航空公司更應掌握對其有忠誠度之旅客，鄭光遠等（2002）於研究中提出，航空公司 80% 的營收是來自於旅客中 20% 對其具忠誠度的乘客，故 A 航空公司應對其常乘會員能有效掌握，以利營收與乘載率之提昇。

表 4.13 航線別成本效果投入項目之差額變數

航線	整體效率	燃油費(百萬元)		飛機維修 折舊利息(百萬元)		運務空勤 組員費用(百萬元)	
		Radial	Slack	Radial	Slack	Radial	Slack
台北高雄	0.889	-29.017	-79.376	-91.217	0.000	-28.572	-8.130
台北台南	0.817	-21.078	-0.874	-64.594	0.000	-17.505	0.000
台北台東	0.860	-11.823	0.000	-39.733	-11.882	-9.706	0.000
台北台中	0.851	-6.734	0.000	-40.341	-17.224	-16.024	0.000
台北嘉義	0.766	-13.758	0.000	-75.407	0.000	-25.440	0.000
台北馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台中馬公	0.866	-2.216	0.000	-14.303	-5.625	-6.060	-0.847
嘉義馬公	0.905	-0.493	0.000	-3.739	-4.128	-1.626	0.000
台南馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄馬公	0.913	-2.660	-1.405	-15.154	0.000	-6.752	-1.531
台北金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台中金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義金門	0.874	-0.508	0.000	-3.233	-4.459	-0.929	-0.233
台南金門	0.978	-0.093	0.000	-0.575	-4.795	-0.169	-0.590
高雄金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

3.服務效果

在服務效果構面上(表 4.15),台北高雄、台北台南、台北台東、台北台中、台北嘉義、台中馬公、嘉義馬公、高雄馬公、嘉義金門、台南金門與高雄金門等航線之飛行班次數須再減少;台北高雄、台北台南、台北台東、台北台中、台北嘉義、台中馬公、嘉義馬公、高雄馬公、嘉義金門、台南金門與高雄金門等航線之延座公里亦須降低,表示這些航線有投入過剩的現象。

以成本效果與服務效果構面之研究結果可知，服務變數對於績效評估的影響很大，故 A 航空公司應對行銷策略詳加擬定以增加其所載運之旅客，使經營績效能有顯著的提昇；而 A 航空公司所經營之 15 條航線各具不同之特性與競爭環境，故決策者在研擬策略時須針對不同之航線擬定合宜之方案，以使策略能有效應用於適當之航線上。

表 4.14 航線別成本效果產出項目之差額變數

航 線	整體效率	延人公里(百萬公里)		載客人數(人)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
台北高雄	0.889	20.373	0.000	111.327	0.000
台北台南	0.817	13.335	0.720	81.311	0.000
台北台東	0.860	7.435	1.960	46.183	0.000
台北台中	0.851	4.615	0.000	59.941	0.000
台北嘉義	0.766	12.622	0.000	98.610	0.000
台北馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台中馬公	0.866	1.783	0.000	21.746	0.000
嘉義馬公	0.905	0.303	0.271	5.829	0.000
台南馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄馬公	0.913	2.065	0.000	24.292	0.000
台北金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台中金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義金門	0.874	0.506	0.000	3.486	0.000
台南金門	0.978	0.094	0.000	0.609	0.000
高雄金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000

在服務項目產出面（表 4.16），台北高雄、台北台南、台北台東、嘉義馬公、台南金門與高雄金門等航線之延人公里與載客人數均有差額變數存在，顯示無效率之各航線均須增加產出以達最適，而增加產出數量的因素並不是由航空公司控制，故航空公司須積極研擬各式方案以吸引旅客的搭乘，以藉由實際載客人數增加增加營收，改善無效率航線之

經營績效。

表 4.15 航線別服務效果投入項目之差額變數

航 線	整體效率	飛行班次(架次)		延座公里(百萬公里)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
台北高雄	0.875	-1.312	0.000	-36.972	-8.375
台北台南	0.797	-0.993	0.000	-25.097	0.000
台北台東	0.855	-0.525	0.000	-13.022	0.000
台北台中	0.854	-1.480	0.000	-6.378	0.000
台北嘉義	0.787	-2.109	0.000	-15.132	0.000
台北馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台中馬公	0.815	-0.806	0.000	-3.708	0.000
嘉義馬公	0.977	-0.036	-0.127	-0.106	0.000
台南馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄馬公	0.978	-0.129	0.000	-0.724	0.000
台北金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台中金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義金門	0.844	-0.108	0.000	0.873	0.000
台南金門	0.929	-0.049	0.000	-0.426	0.000
高雄金門	0.963	-0.062	0.000	-1.006	0.000

表 4.16 航線別服務效果產出項目之差額變數

航 線	整體效率	延人公里(百萬公里)		載客人數(人)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
台北高雄	0.875	23.295	13.226	127.297	0.000
台北台南	0.797	15.111	7.881	92.139	0.000
台北台東	0.855	7.756	5.572	48.177	0.000
台北台中	0.854	4.494	0.000	58.361	0.000
台北嘉義	0.787	11.166	0.000	87.234	0.000
台北馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台中馬公	0.815	2.627	0.000	32.038	0.000
嘉義馬公	0.977	0.067	0.227	1.287	0.000
台南馬公	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄馬公	0.978	0.486	0.000	5.721	0.000
台北金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台中金門	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義金門	0.844	0.651	0.000	4.488	0.000
台南金門	0.929	0.316	0.000	2.038	1.106
高雄金門	0.963	0.716	0.000	3.915	3.433

4.6 投入/產出項目對經營績效之貢獻

在以 DEA 方法評估航線別經營效率後，可進一步探究 A 航空公司各構面之各項投入、產出於服務變數對航線別經營績效之貢獻，本研究對各航線成本效率、成本效果與服務效果之整體技術效率值，以迴歸方法分析各投入與產出對各構面之績效影響因素，將效率值對經營環境變數進行迴歸，再由迴歸係數之符號與顯著性判定該環境對廠商效率值具正向或負向之顯著影響。

以資料包絡分析法分析時，因被解釋變數（效率值）受不能大於 1

的限制，以一般最小平方（ordinary least squares，OLS）的校估方法並不適用，須以 Tobit 迴歸分析法分析之，常見一般之套裝軟體如 SHAZAM、SAS 與 LIMDEP 皆可應用。

在成本效率、成本效果與服務效果構面之分析模式如下：

1. 成本效率

成本效率方面，式 4 中對經營績效具顯著影響的僅有延座公里，其 t 值為 -2.708，若增加每百萬單位之延座公里費用，整體效率將會提昇至 0.016；而在所有投入項目不變的情況下，整體效率值為 0.991；在成本效率的變數中，只有延座公里對績效具顯著性。

$$y = 0.991 + 0.003X_1 + 0.004X_2 + 0.007X_3 - 0.013X_4 + 0.016X_5 \quad (4)$$

(0.223) (0.691) (0.753) (-1.012) (2.708)

$$R^2 = 0.558 \quad (R^2 \text{ Adj} = 0.313)$$

y ：效率值

X_1 ：燃油費（百萬元）

X_2 ：飛機維修折舊利息費用（百萬元）

X_3 ：運務空勤組員費用（百萬元）

X_4 ：飛行班次（千架次）

X_5 ：延座公里（百萬公里）

()： t 值

2. 成本效果

式 5 中，在其他條件不變下，效率值為 0.934，其中顯著的變數有燃油費、運務空勤組員費用、延人公里與載客人數；若減少每百萬單位燃油費與飛機維修折舊利息費用時，效率值將分別增加 0.037 和 0.006；若增加每單位延人公里或每百萬之載客人次，則效率值將會增加 0.082 或 3.209；結果表示在成本效果中對營運績效具貢獻之變數項目為燃油費、運務空勤組員費用、延人公里與載客人數。

$$y = 0.934 - 0.037X_1 - 0.006X_2 - 0.148X_3 + 0.082X_4 + 3.209X_5 \quad (5)$$

(-2.184) (0.740) (-4.321) (3.997) (5.117)

$$R^2 = 0.846 \quad (R^2 \text{ Adj} = 0.761)$$

y：效率值

X_1 ：燃油費（百萬元）

X_2 ：飛機維修折舊利息費用（百萬元）

X_3 ：運務空勤組員費用（百萬元）

X_4 ：延人公里（百萬公里）

X_5 ：載客人數（百萬人）

()：t 值

3.服務效果

式 6 中，只有飛行班次對績效具有顯著影響，若減少每千架次的飛行班次效率值將分別增加 0.340。

$$y = 0.953 - 0.340X_1 - 0.026X_2 + 0.015X_3 + 0.923X_4 \quad (6)$$

(-2.317) (-1.664) (0.747) (1.378)

$$R^2 = 0.751 \quad (R^2 \text{ Adj} = 0.652)$$

y：效率值

X_1 ：飛行班次（千架次）

X_2 ：延座公里（百萬公里）

X_3 ：延人公里（百萬公里）

X_4 ：載客人數（百萬人）

()：t 值

4.7 各航線經營績效之歸類分析

本研究將以群落分析之歐基里得直線距離平方法，對 A 航空公司 90 年度經營之 15 條航線進行分群；群落分析結果會形成一樹狀或階層狀之結構（如圖 4.9），由每一觀察值各成一個群落開始，然後由相似性最高的兩個觀察值形成一個群落，再逐次加入最相似的觀察值，或新形成新的群落，直到所有觀察值都併入同一群落為止。

因本研究以航線別各構面之整體技術效率值進行分析，故各構面之航線整體技術效率值越接近即成為一群落，由圖 4.4 中可知分群結果，

圖中黑色粗體線段為群組分界線，第一群為台北金門、台中金門、台南馬公、高雄金門與台北馬公等航線，第二群是台南金門、嘉義馬公和高雄馬公航線，第三群有台北台東、台北台中、嘉義金門、台中馬公與台北高雄等航線，第四群有台北台南與台北嘉義航線。

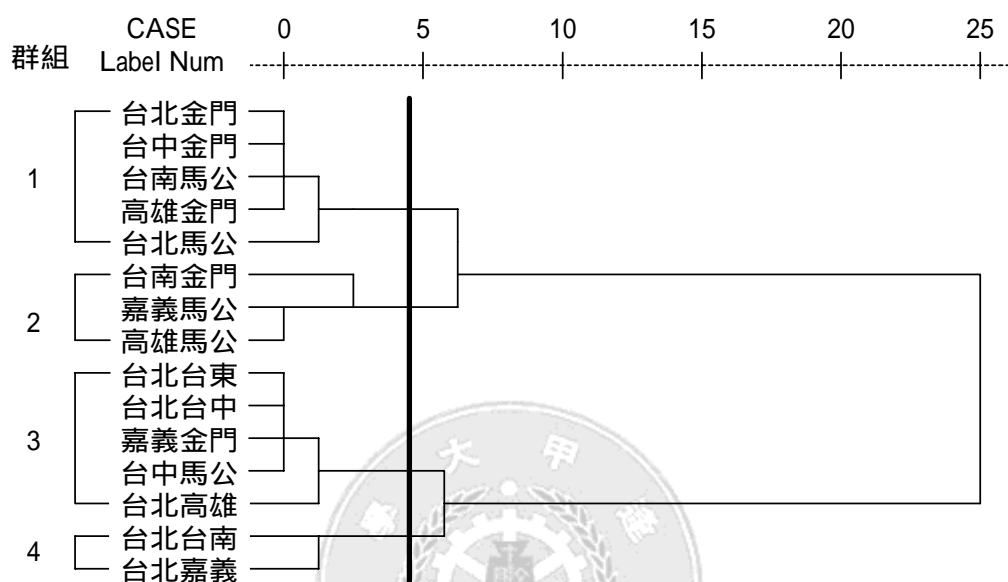


圖 4.4 航線別群落分析群組劃分示意圖

在表 4.14 為各群航線在三構面之整體技術效率值。其中，第一群為整體效率最高的群組，其三個層面的效率值大多為 1（如台北金門、台中金門及台南馬公），或至少有兩個層面的效率值為 1，另一層面仍能維持在 0.95 以上水準（如高雄金門及台北馬公）。

第二群的整體效率次之，三層面的整體效率值仍能維持在 0.9 以上，顯示此三條航線僅需在經營上略作調整即可。第三群航線的特性是在成本效率構面，其效率值均能在 0.98 以上，顯示相對而言具有極高的成本效率，但卻在成本效果及服務效果面，效率值偏低，均在 0.8~0.9 間，表示這些航線面臨極大競爭或客源不足的景象，必須在行銷上或顧客服務上再作調整。至於第四群組的整體效率表現最差，其雖在成本效率面仍維持極高效率外，其他兩層面的效率值僅在 0.766~0.817 間，表示於各構面之經營須作較大幅度調整，方能使整體效率提昇。

表 4.17 各群組航線各構面整體效率值

群組	航 線	成本效率	成本效果	服務效果
1	台北金門	1.000	1.000	1.000
	台中金門	1.000	1.000	1.000
	台南馬公	1.000	1.000	1.000
	高雄金門	1.000	1.000	0.963
	台北馬公	0.958	1.000	1.000
2	台南金門	1.000	0.978	0.929
	嘉義馬公	1.000	0.905	0.977
	高雄馬公	0.901	0.913	0.978
3	台北台東	0.996	0.860	0.855
	台北台中	0.984	0.851	0.854
	嘉義金門	1.000	0.874	0.844
	台中馬公	1.000	0.866	0.815
	台北高雄	1.000	0.889	0.875
4	台北台南	1.000	0.817	0.797
	台北嘉義	0.991	0.766	0.787

4.8 小結

於本章中對航線別經營績效進行分析得知，投入、產出與服務之各項變數對各構面航線別經營績效之影響，亦針對無效率之航線探究其無效率之因素，並依航線特性之不同探討所運用之經營策略，且對 90 年度各航線無效率構面分析其無效率之因素，並提出改善方法。

同時以航線別之整體技術效率對投入、產出與服務之各項變數分析其貢獻程度，可知各變數對於整體營運皆有不同程度之貢獻程度，決策者可依其貢獻程度作適度調整，以符合市場之需求。

而本研究亦根據本章各項分析之研究結果分別對航線別經營策略

提出建議，以提供 A 航空公司於未來航線營運策略規劃時之參考，因不同航線特性與營運環境狀況皆不同，故本研究將對航線別經營策略分別提出建議。

表 4.18 航線別經營策略之建議

航 線	經營策略之建議
台北高雄	與信用卡公司進行結盟增加潛在會員人數並減少發卡成本、與周邊城鎮旅遊景點飯店結盟提昇休閒旅遊人次
台北台南	增加飛航班次以供旅客選擇、與信用卡公司進行結盟增加潛在會員人數並減少發卡成本、與周邊城鎮旅遊景點飯店結盟提昇休閒旅遊人次
台北台東	增加飛航班次；與國際性航空公司結盟，接駁國外休閒旅遊旅次
台北台中	與另一該航線經營者結盟，避免離峰時段空位起飛；尖峰時刻增加飛航；周末將航次降至最低
台北嘉義	與另一該航線經營者結盟，避免離峰時段空位起飛；派飛機型單一化小型化；尖峰時刻增加飛航；周末將航次降至最低
台北馬公	與旅行社、飯店業者進行套裝行程
台中馬公	與旅行社、飯店業者進行套裝行程
嘉義馬公	與旅行社、飯店業者進行套裝行程
台南馬公	與旅行社、飯店業者進行套裝行程
高雄馬公	與旅行社、飯店業者進行套裝行程；與國際性航空公司結盟，接駁國外休閒旅遊旅次
台北金門	與旅行社、飯店業者進行套裝行程；與國際性航空公司結盟，接駁國外休閒旅遊旅次
台中金門	與旅行社、飯店業者進行套裝行程
嘉義金門	與旅行社、飯店業者進行套裝行程
台南金門	與旅行社、飯店業者進行套裝行程
高雄金門	與旅行社、飯店業者進行套裝行程；與國際性航空公司結盟，接駁國外休閒旅遊旅次

研究中對航線別各構面之整體技術效率值進行群落分析，以其經營績效之優劣進行群組劃分，而分析結果也顯示部分特性相同或經營策略相仿之航線也為同一群組，故本研究將於下一章中對航線別每月之經營績效進行分析，以群落分析為基礎，挑選四條具群組代表性之航線進行分析。



第五章 航線月份別經營績效評估

本章將以 4.7 節之航線別績效值群落分析結果為基礎，挑選各群組具代表性的航線，共計四條航線，進行 12 個月之經營績效評估，並以 Fielding 之績效評估架構為基礎，同樣進行成本效率、成本效果及服務效果等三構面的經營績效評估。第一群組挑選台北金門航線，第二群組為高雄馬公航線，第三群組是台北高雄航線，第四群組則為台北嘉義航線，評估結果分述如下。

5.1 台北金門航線每月之經營績效分析

5.1.1 成本效率、成本效果與服務效果整體效率分析

1. 成本效率

在成本效率構面，達整體技術效率為 2、8、9 與 10 月份，其餘相對無效率之月份，探究其因為技術無效率與規模無效率所造成；在技術無效率的月份，表示台北金門航線在投入要素數量使用上不具效率，故 A 航空公司在該航線經營上應加強其投入要素之使用效率；在規模無效率的月份，因其生產規模可能過大或過小，故須視其為規模遞增或遞減來決定增減投入規模，使其達最適規模。

在台北金門航線上，因 2 月份適逢農曆春節連續假日，為配合政府政策疏運離島居民返鄉，故增加飛航班次以供市場所需，同時在 8、9 與 10 月份為金門旅遊之旺季，航空公司無不加飛航班，並配合金門當地觀光休閒旅遊業者推出各種配套行程以吸引旅客。因此，在旅遊旺季時各航空公司皆加飛班機服務旅客，但加飛班次對航空公司之營運成本而言，並不會與加飛班次成等比例的成長，以研究中投入變數而言，會等比例增加的變數項目為燃油費與運務空勤組員費用，但在航線營運成本上占極大比例之飛機維修折舊利息費用，僅有維修費會增加，其餘如折舊費用及利息費用等並無相對增加，故航空公司在飛機經營上多希望航空器能持續飛航，以達航空器最大使用率與最多飛行架次。

表 5.1 台北金門航線 Fielding 架構整體效率之各月效率值

月 份	成本效率	成本效果	服務效果
1	0.966	0.640	0.680
2	1.000	0.737	0.749
3	0.965	0.745	0.785
4	0.991	0.978	1.000
5	0.969	0.834	0.880
6	0.967	0.819	0.869
7	0.967	0.806	0.862
8	1.000	1.000	1.000
9	1.000	0.292	0.684
10	1.000	1.000	0.966
11	0.971	0.819	0.850
12	0.969	0.742	1.000
平均	0.980	0.784	0.860

2.成本效果

在成本效果構面，台北金門航線只有 8 與 10 月達整體技術效率，其餘各月份皆為相對無效率，而無效率月份之成為規模無效率與技術無效率所引起。在規模無效率之月份，A 航空公司須再調整其投入規模以達最大產出；而技術無效率之月份，須探究投入要素使用無效率的成因，以謀求改善之道。

台北金門航線搭乘旅客多為觀光旅客之外，亦包含了金門當地居民與當地駐防返台之官兵，故航空公司除須於旺季時增加航次提供旅客服務外，對於各節慶之返鄉人潮與軍包機，亦應擬定因策略，以彌補淡季載客量偏低的現象，增加定期航班外之營收。

A 航空公司在台北金門航線的經營策略上，已明顯區分淡旺季之差異，在旺季時加飛航次，於淡季時減少航班，但除 8 與 10 月份載客率達七成以上外，其餘月份載客率僅約六成，故 A 航空公司應致力於淡季時提昇載客率或減少投入成本，以有效提昇公司營運績效，避免規模無效率與技術無效率的發生。

在 9 月份整體效率值為 0.292, 探究其因為受美國 911 恐怖攻擊事件之影響, 搭機旅客人數明顯下降, 因國內航線每月各航線之班表須於三十天前提經民用航空局備查, 對於意外事故之發生, 航空公司僅能以調整飛航時間或取消航班來因應, 故而造成航空公司未能有效制定對策, 使得航空公司投入規模過大, 影響整體經營績效。

此外, 再加上受旺季後期之影響, 航空公司均以套裝行程與行銷策略進行最後一波低價促銷, 吸引低價消費群的搭乘, 以致搭機人數增加, 造成 10 月份整體營運為有效率, 但航空公司也不能一直以削價來爭取旅客, 因為畢竟在經營層面還是須以營收來衡量營運效益。

3.服務效果

在服務效果構面, 達有效率之月份為 4、8 與 12 月份, 其餘月份為相對無效率; 而技術無效率與規模無效率都是造成各月份無效率之主因, 其中又以技術無效率的情況較規模無效率的情況更為嚴重。這顯示 A 航空公司於台北金門航線經營上除須調整其營運規模外, 更應加強其投入要素使用效率的控制, 以達到既有投入的最大產出。

深入探討各月無效率之成因, 因台北金門航線為休閒旅遊航線, 故在年度經營結果上明顯區分出淡旺季之差異, 除農曆春節與連續假日外, 搭機人潮明顯集中在 6-9 月份, A 航空公司也於旺季時加飛班機以提供需求, 但其並未詳細評估航空公司旅客需求成長幅度, 以致造成飛機起飛時尚有三至四成的空位, 故 A 航空公司在班次調整上須再詳加評估, 另在服務效果評估之投入項目為飛行班次與延座公里, 載客人數與延人公里為產出項目, 故 A 航空公司在經營策略上應考慮兩個部份, 一為供給面, 另一為需求面; 在供給面上航空公司須對市場之需求作詳盡的評估, 確切了解實際需求數量, 以作為派遣航機與制定班表之參考, 避免造成投入資源之浪費, 而在需求面則須了解旅客實際需求, 並利用行銷策略開發旅客的需求, 刺激旅客搭機的慾望, 以增加各航班之載客人數, 對航線整體之經營績效提供實質之貢獻。

5.1.2 效率參考組合

1. 成本效率

表 5.2 為 A 航空公司於 90 年度 12 個月之效率參考組合，以年度評估結果顯示，無效率之月份主要參考組合為 2、8 和 10 月份，而 9 月份雖達整體效率，但因其與無效率月份距離甚遠，而造成無效率月份不以 9 月份為參考點。

表 5.2 台北金門航線 Fielding 架構每月營運績效參考組合

月份	成本效率	成本效果	服務效果
1	2 / 8	8	4
2		8	4
3	2 / 8	8	4
4	8 / 2	8	
5	2	8	4
6	8 / 2	8	4
7	8 / 2	8	4
8			
9		8	12
10			12 / 8
11	8	8	8 / 4
12	8 / 10	10 / 8	

2. 成本效果

表 5.2 為台北金門航線成本效果構面每月之效率參考組合，整體來看，大多數無效率月份之參考點為 8 月份，僅有 12 月份之參考效率組合為 8 與 10 月份，顯示 8 月份的經營成效值得無效率之各月份參考。

3. 服務效果

表 5.2 顯示台北金門航線服務效果構面每月之效率參考組合，主要

出現之效率參考點為 4 月份，其餘零星出現之效率參考組合為 8 與 12 月份。

因各構面之投入與產出要素均不相同，故各效率之參考組合也不盡相同，因此航空公司在分析每月之參考點時，須依各層面之相異經營環境與策略進行評估，以便明確得知每月之經營狀況。

5.1.3 規模報酬分析

1. 成本效果

表 5.3 顯示台北金門航線每月之規模報酬，3、4、5、6 與 7 等月份處於規模報酬遞減階段，故 A 航空公司應減少投入要素數量以達到最適規模，而 1、11 與 12 月份則為規模報酬遞增階段，所以在營運上須增加投入數量，以擴大生產規模；2、8、9 及 10 月份則已達固定規模效率的階段。

表 5.3 台北金門航線 Fielding 架構每月規模報酬表

月份	成本效率		成本效果		服務效果	
	$\sum \lambda$	規模報酬	$\sum \lambda$	規模報酬	$\sum \lambda$	規模報酬
1	0.962	遞增	0.518	遞增	0.742	遞增
2	1.000	固定	0.463	遞增	0.664	遞增
3	1.008	遞減	0.510	遞增	0.732	遞增
4	1.069	遞減	0.698	遞增	1.000	固定
5	1.256	遞減	0.680	遞增	0.975	遞增
6	1.113	遞減	0.806	遞增	1.155	遞減
7	1.017	遞減	0.804	遞增	1.152	遞減
8	1.000	固定	1.000	固定	1.000	固定
9	1.000	固定	0.254	遞增	0.339	遞增
10	1.000	固定	1.000	固定	0.987	遞增
11	0.994	遞增	0.838	遞增	0.949	遞增
12	0.980	遞增	0.751	遞增	1.000	固定

6 與 7 月係為台北金門航線旺季階段，A 航空公司在經營策略上希望能增加投入，以服務更多旅客來提昇營收，但在與其他月份相較下，明顯得知因投入數量過多，而造成規模不經濟的現象，故 A 航空公司在預期市場需求成長下，仍應評估投入規模以避免造成投入數量失當，產出未達效率之狀況。

2.成本效果

由表 5.3 中可知，除 8 和 10 月外，其餘月份之生產規模均屬規模報酬遞增階段，且 1、2、3 與 9 月之 $\sum \lambda$ 與 1 差距甚大，表示這些月份應大量投入生產要素，以擴大其生產規模。

在投入項目為燃油費、飛機維修折舊利息費用與運務空勤組員費用，及延座公里與載客人數為產出要素下，A 航空公司產出數量不足以滿足市場之需求，且部分月份之 $\sum \lambda$ 值與 1 相差甚巨，表示其應增加投入以獲取更大倍數之產出。

3.服務效果

表 5.3 指出，除處於規模報酬固定與遞減的五個月份外，其餘皆為規模報酬遞增階段，但各月份之 $\sum \lambda$ 值與 1 相差不多，故航空公司須增加投入數量，以擴大其生產規模。

在服務效果構面，以飛行班次與延座公里為投入要素，而產出項目為延人公里與載客人數，多數月份須增加飛行班次以提高搭機人數，而 6 與 7 月處規模報酬遞減階段，則因 A 航空公司預期暑假旅遊人次增加而大幅增加飛行班次所造成，故航空公司須適當減少投入數量，以期達到最適規模。

5.1.4 差額分析

1.成本效率

在台北金門航線經營上（表 5.4），投入項目燃油費、飛機維修折舊利息費及運務空勤組員費用等均有差額變數存在，表示航線經營上有投入過剩的現象，但以投入變數整體而言，燃油費的投入相對較其餘兩項

投入之分配較為適當，且投入變數所需調整之變動幅度均不大，故僅須作小幅度投入成本之節省即可；以 5 月為例，該月份航線經營若要從無效率到有效率，則燃油費、飛機維修折舊利息費與運務空勤組員費用分別須減少 0.184、4.137 及 0.224 百萬元。

表 5.4 台北金門航線成本效率投入項目每月之差額變數

月份	整體效率	燃油費(百萬元)		飛機維修 折舊利息(百萬元)		運務空勤 組員費用(百萬元)	
		Radial	Slack	Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.966	-0.197	0.000	-0.553	0.000	-0.152	-1.132
2	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.965	-0.175	0.000	-0.524	0.000	-0.132	-0.066
4	0.991	-0.048	0.000	-0.147	-0.472	-0.032	-0.290
5	0.969	-0.184	0.000	-0.669	-3.468	-0.118	-0.106
6	0.967	-0.236	0.000	-0.653	0.000	-0.135	-0.056
7	0.967	-0.242	0.000	-0.653	0.000	-0.136	-0.083
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.971	-0.218	-0.070	-0.579	-0.136	-0.117	0.000
12	0.969	-0.237	-0.291	-0.604	0.000	-0.125	0.000

產出項目方面（表 5.5），以延座公里之狀況較佳，所有無效率月份相對於飛行班次改善幅度較小；而無效率月份於飛行班次項目皆有差額變數存在，表示 A 航空公司在台北金門航線飛行班次之數量有待調整；台北金門航線為旅遊航線，除在連續或春節假期會出現返鄉人潮外，其餘時間具有明顯淡旺季的差異，故航空公司對於實際旅客需求要詳加預測，以避免產出過多之浪費。

以 5 月份為例，該月份航線經營若要從無效率到有效率，則飛行班次須增加 7.271 架次的飛行及增加延座公里 0.190 百萬公里，以致使 5 月份航線經營達有效率。

表 5.5 台北金門航線成本效率產出項目每月之差額變數

月份	整體效率	飛行班次(架次)		延座公里(百萬公里)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.966	6.678	4.900	0.202	0.000
2	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.965	6.009	0.371	0.181	0.000
4	0.991	1.647	0.000	0.050	0.000
5	0.969	6.269	1.002	0.190	0.000
6	0.967	8.007	6.398	0.242	0.000
7	0.967	8.145	9.601	0.247	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.971	7.490	2.567	0.220	0.000
12	0.969	7.966	0.000	0.177	1.786

2.成本效果

在成本效果方面(表 5.6、表 5.7), A 航空公司於 90 年度的 12 個月份中, 僅 8 月份達有效率, 其餘月份在投入與產出項目均有差額變數存在, 也就是說航線的各項投入項目均有再縮減的空間; 而各無效率月份實際因調整之投入數量為 Slack Movement 加上 Radial Movement; 值得注意的是, 台北金門航線之產出項目為延人公里與載客人數, 是航空公司所無法控制之因素, 故無須再增加產出項目之數量。

表 5.6 台北金門航線成本效果投入項目每月之差額變數

月份	整體效率	燃油費(百萬元)		飛機維修 折舊利息(百萬元)		運務空勤 組員費用(百萬元)	
		Radial	Slack	Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.640	-2.105	0.000	-5.917	-0.540	-1.631	-0.868
2	0.737	-1.198	0.000	-3.636	-1.231	-0.747	-0.269
3	0.745	-1.262	0.000	-3.778	-1.209	-0.950	-0.774
4	0.978	-0.115	0.000	-0.353	-2.074	-0.077	-0.637
5	0.834	-0.976	0.000	-3.555	-4.796	-0.627	-0.486
6	0.819	-1.290	0.000	-3.575	-0.613	-0.741	-0.181
7	0.806	-1.401	0.000	-3.784	-0.199	-0.788	-0.113
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.292	-4.449	0.000	-13.296	-0.591	-3.139	-0.299
10	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.819	-1.357	-0.059	-3.609	-0.115	-0.730	0.000
12	0.742	-1.966	-0.223	-5.021	0.000	-1.043	0.000

表 5.7 台北金門航線成本效果產出項目每月之差額變數

月份	整體效率	延人公里(百萬公里)		載客人數(人)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.640	1.746	0.000	8.908	0.000
2	0.737	0.994	0.000	5.071	0.000
3	0.745	1.047	0.000	5.340	0.000
4	0.978	0.095	0.000	0.486	0.000
5	0.834	0.810	0.000	4.132	0.000
6	0.819	1.070	0.000	5.458	0.000
7	0.806	1.162	0.000	5.928	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.292	3.691	0.000	18.829	0.001
10	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.819	1.115	0.000	5.687	0.000
12	0.742	1.562	0.000	7.970	0.000

3.服務效果

服務效果方面（表 5.8），在無效率月份中，9 月份受美國 911 恐怖事件及旅客預期心理之影響，搭機人數銳減，造成飛行班次投入數量過多，且因航空公司飛航班表調整須於前一個月報告民用航空局，由於該事件為一突發狀況，故造成航空公司重大之損失，故九月份須減少之飛行班次為 0.163 架次，可知突發事件對航空公司營運將造成重大之影響。

在延座公里方面，每個未達無效率之月份均須減少其延座公里數量，以其達到整體技術效率。

表 5.8 台北金門航線服務效果投入項目每月之差額變數

月份	整體效率	飛行班次		延座公里	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.680	-0.061	0.000	-1.859	-0.026
2	0.749	-0.039	0.000	-1.185	-0.018
3	0.785	-0.035	0.000	-1.064	-0.012
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.880	-0.023	0.000	-0.712	-0.052
6	0.869	-0.031	0.000	-0.926	-0.027
7	0.862	-0.032	0.000	-0.982	-0.061
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.684	-0.078	-0.085	-0.863	0.000
10	0.966	-0.008	0.000	-0.250	0.000
11	0.850	-0.037	0.000	-1.105	0.000
12	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000

在產出項目（表 5.9）方面，延人公里與載客人數為航空公司所無法預期且控制的部分，但無效率之月份可將調整數量視為一目標，並以各種經營手段去達成。

表 5.9 台北金門航線服務效果產出項目每月之差額變數

月份	整體效率	延人公里		載客人數	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.680	1.461	0.000	7.452	0.000
2	0.749	0.933	0.000	4.760	0.000
3	0.785	0.839	0.000	4.279	0.000
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.880	0.558	0.000	2.845	0.000
6	0.869	0.730	0.000	3.722	0.000
7	0.862	0.769	0.000	3.924	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.684	0.704	0.000	3.591	0.000
10	0.966	0.203	0.000	1.037	0.000
11	0.850	0.890	0.000	4.539	0.000
12	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000

5.2 高雄馬公航線每月經營績效分析

5.2.1 成本效率、成本效果與服務效果整體效率分析

1. 成本效率

表 5.10 顯示了高雄馬公航線於 90 年度 12 個月成本效率構面，僅 1、2、8、10、11 及 12 等月達整體技術效率，其餘月份為相對無效率，分析其無效率之成因多以規模無效率所造成，也就是說高雄馬公航線在年度經營的生產規模太小。

無效率各月份中值得注意的是 9 月為技術無效率之成因，9 月份因受美國 911 恐怖事件影響，航空公司預期搭機人數減少，而調降飛航班次數，但因 911 攻擊為臨時突發事件，航空公司無法突然將機隊作其他規劃，造成航空公司於投入項目之飛機維修利息費用與運務空勤組員費用難以降低，但飛航班次數卻減少的情況，而形成投入要素使用無效率，但其產出未達投入要素組合之最大產量，受航空公司於營運操作策略與

突發事故影響甚巨。

表 5.10 高雄馬公航線 Fielding 架構整體效率之每月效率值

月 份	成本效率	成本效果	服務效果
1	1.000	1.000	0.803
2	1.000	0.880	0.830
3	0.956	0.880	0.896
4	0.986	1.000	1.000
5	0.947	0.870	0.931
6	0.981	0.730	0.756
7	0.983	0.969	1.000
8	1.000	1.000	1.000
9	0.900	0.648	0.838
10	1.000	0.794	0.847
11	1.000	0.996	0.974
12	1.000	1.000	0.949
平均	0.979	0.935	0.902

2.成本效果

在成本效果構面之整體技術效率如表 5.10 所示，達整體有效率的月份 1、4、8 及 12 等月，其餘月份為相對無效率；高雄馬公航線屬休閒旅遊航線，在營運操作上有明顯淡旺季之分，故 A 航空公司於航線操作須配合季節性的旅客需求，以避免投入過多形成規模失當等現象。

高雄馬公航線整體技術無效率月份之成為技術與規模無效率，技術無效率與規模無效率各占 4 個月，表示高雄馬公航線除應對其規模大小作調整外，亦應加強投入要素之使用效率，以期能達到既有投入之最大產出；因成本效率構面之投入要素為燃油費、飛機維修折舊利息費用與運務空勤組員費用，延人公里與載客人數為產出項目，又高雄馬公航線為休閒旅遊航線，因此，航空公司經營規劃會有淡旺季之區別，在淡季時會減少或旺季時會增加投入數量；但有時會因航空公司預期旅客需求增加而增加投入，但往往需求量不如預期，造成投入過多資源而產生

使用無效率的現象。是以，航空公司在航線經營須積極去面對市場變化的狀況，以提昇公司整體經營效率。

表 5.10 中，高雄馬公航線 6 月之整體無效率，探究其因為技術無效率所造成，表示 A 航空公司於 6 月預期旅客需求將會增加，但市場反應與預期正巧相反，造成整體經營無效率的現象；9 月則如上述，受恐怖攻擊事件影響而形成技術無效率。

3.服務效果

由表 5.10 中得知，達整體效率的月份為 4、7 與 8 等月，其餘月份為相對無效率，分析無效率月份之成因，除 1、3 及 6 月為技術無效率外，剩餘皆為規模無效率所造成。

在規模無效率月份，規模特性始終維持在規模報酬遞增階段，顯示航空公司在飛航班次數有偏低的現象，故在航線架次規模須再增加，以提昇整體經營效率；此外，技術無效率月份之成因為投入要素使用無效率所造成，故 A 航空公司對於提供的飛行班次須再進行全面性評估，例如：班機時刻、使用機型（A 航空公司在高雄馬公航線上以混合機隊派飛）等要素與旅客需求等，分析該市場需求以確切了解旅客行為，期增加搭機人數，提昇投入要素使用效率。

5.2.2 效率參考組合

1.成本效率

表 5.11 中得知成本效率構面的每月效率參考組合，主要是以 2 和 8 兩個月份為效率參考組合，6、7 與 9 月份則多了 1、2 及 10 月份等三個參考組合，其中出現次數最多的效率參考點為 8 月份，2 月份則居次。

2.成本效果

表 5.11 中顯示高雄馬公航線於成本效果構面之效率參考組合，無效率各月份之主要參考組合為 4、8 及 12 等月份，以 8 月份被參考六次最多，而 4 與 12 月份則分別被參考 5 次。

3.服務效果

在服務效果構面，被參考效率組合為 4、7 及 8 月份，4 月份共被參考六次，7 月份則被參考 3 次，而以 8 月份為效率參考對象的分別為 1 和 5 月份。

表 5.11 高雄馬公航線 Fielding 架構每月營運績效參考組合

年 / 月	成本效率	成本效果	服務效果
	效率參考組合	效率參考組合	效率參考組合
1			8 / 4
2		12 / 4	4
3	8 / 2	4 / 12	4
4	8 / 2		
5	8 / 2	4 / 8	8 / 4
6	8 / 10	8	7
7	8 / 1	8 / 12	
8			
9	8 / 2	8 / 4 / 12	7
10		8	7
11		8 / 4 / 12	4
12			4

5.2.3 規模報酬分析

1.成本效率

在成本效率方面，於表 5.12 中可知，除生產規模屬於規模報酬固定的月份外，其餘未達相對有效率的月份皆處於規模報酬遞減階段，故 A 航空公司應減少高雄馬公航線之投入生產要素數量，以期達最適規模；該航線無效率各月份之 $\sum \lambda$ 有逐漸趨近於 1 的趨勢，因此減少投入要素數量須漸趨和緩。

表 5.12 高雄馬公航線 Fielding 架構每月規模報酬表

年 / 月	成本效率		成本效果		服務效果	
	$\sum\lambda$	規模報酬	$\sum\lambda$	規模報酬	$\sum\lambda$	規模報酬
1	1.000	固定	1.000	固定	0.778	遞增
2	1.000	固定	0.758	遞增	0.673	遞增
3	1.111	遞減	0.827	遞增	0.823	遞增
4	1.156	遞減	1.000	固定	1.000	固定
5	1.122	遞減	0.911	遞增	0.857	遞增
6	1.096	遞減	0.794	遞增	0.774	遞增
7	1.046	遞減	1.066	遞減	1.000	固定
8	1.000	固定	1.000	固定	1.000	固定
9	1.089	遞減	0.758	遞增	0.676	遞增
10	1.000	固定	0.703	遞增	0.686	遞增
11	1.000	固定	0.805	遞增	0.781	遞增
12	1.000	固定	1.000	固定	0.783	遞增

2.成本效果

高雄馬公航線成本效果構面，於 1、4、8 及 12 等月已處於固定規模報酬，除 7 月份為規模報酬遞減外，其餘各月生產規模都屬於規模報酬遞增階段；而規模報酬遞增月份之 $\sum\lambda$ 值與 1 差距不大，界於 0.089 至 0.297 之間，故 A 航空公司須適度增加投入要素，以擴大其生產規模；7 月則屬於規模報酬遞減，其 $\sum\lambda$ 值與 1 之差距為 0.066，故 A 航空公司僅需減少些許投入要素數量即可。

3.服務效果

在服務效果方面，除 4、7 及 8 月處於固定規模效率外，其餘各月份皆屬於規模報酬遞增，且其 $\sum\lambda$ 值與 1 之差界於 0.177 至 0.327 間，部分月份差距頗大，故航空公司應適量提昇投入要素數量，以增加更多倍數之產出；於高雄馬公航線經營上，A 航空公司則應提供更多樣的航班時刻與班次供搭機旅客選擇。

5.2.4 差額分析

1. 成本效率

高雄馬公航線於 90 年度，成本效率投入要素（表 5.13）方面，除達整體技術效率之月份外，無效率月份之燃油費、飛機維修折舊利息與運務空勤組員費用均有差額變數存在，顯示在燃油、飛機維修、飛機折舊利息、財務利息、運務人員與空勤組員等費用方面有投入過剩的現象。

表 5.13 高雄馬公航線成本效率投入項目每月之差額變數

月份	整體效率	燃油費(百萬元)		飛機維修 折舊利息(百萬元)		運務空勤 組員費用(百萬元)	
		Radial	Slack	Radial	Slack	Radial	Slack
1	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.956	-0.095	0.000	-0.677	-2.280	-0.284	0.000
4	0.986	-0.033	0.000	-0.239	-2.857	-0.095	0.000
5	0.947	-0.136	0.000	-1.019	-4.167	-0.362	0.000
6	0.981	-0.063	-0.022	-0.355	0.000	-0.131	0.000
7	0.983	-0.054	-0.078	-0.278	0.000	-0.115	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.900	-0.303	0.000	-1.714	-0.316	-0.724	0.000
10	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

產出面上（表 5.14），無效率之月份飛行班次和延座公里均存在差額變數，表示 A 航空公司於之投入項目有待調整；由表 5.13 與表 5.14 中顯示，以 3 月份為例，若欲使該月份由無效率到有效率，則投入項目之燃油費、飛機折舊利息費用與運務空勤組員費用分別須減少 0.095、2.957 及 0.284 百萬元，飛行班次數須增加 24.759 架次，延座公里亦須增加 0.111 百萬公里。

表 5.14 高雄馬公航線成本效率產出項目每月之差額變數

月份	整體效率	飛行班次(架次)		延座公里(百萬公里)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.956	21.690	3.069	0.111	0.000
4	0.986	7.245	13.662	0.039	0.000
5	0.947	27.453	31.033	0.155	0.000
6	0.981	11.281	4.732	0.067	0.000
7	0.983	9.683	14.806	0.057	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.900	50.138	107.408	0.338	0.000
10	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.成本效果

在成本效果（表 5.15、表 5.16）構面，燃油費、飛機折舊利息費用及運務空勤組員費用等投入項目都有差額變數存在，也說明了投入要素之數量還有再縮減的空間，航空公司僅須依據各月份應減少之各項投入數量，加以調整，其各月之營運績效值，方可達到效率前緣。

表 5.15 高雄馬公航線成本效果投入項目每月之差額變數

月份	整體效率	燃油費(百萬元)		飛機維修 折舊利息(百萬元)		運務空勤 組員費用(百萬元)	
		Radial	Slack	Radial	Slack	Radial	Slack
1	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.880	-0.217	0.000	-1.325	0.000	-0.666	-0.306
3	0.880	-0.260	0.000	-1.861	0.000	-0.781	-0.247
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.870	-0.332	0.000	-2.491	-1.815	-0.885	0.000
6	0.730	-0.876	-0.068	-4.650	-0.229	-1.815	0.000
7	0.969	-0.096	-0.097	-0.497	0.000	-0.205	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.648	-1.062	0.000	-6.035	0.000	-2.536	0.000
10	0.794	-0.584	-0.207	-3.086	-0.923	-1.131	0.000
11	0.996	-0.007	0.000	-0.043	0.000	-0.019	0.000
12	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 5.16 高雄馬公航線成本效果產出項目每月之差額變數

月份	整體效率	延人公里		載客人數	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.880	0.186	0.000	2.187	0.000
3	0.880	0.228	0.000	2.688	0.000
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.870	0.284	0.000	3.343	0.000
6	0.730	0.677	0.000	7.963	0.000
7	0.969	0.075	0.000	0.877	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.648	0.868	0.000	10.217	0.000
10	0.794	0.422	0.000	4.964	0.000
11	0.996	0.006	0.000	0.096	0.000
12	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 5.17 高雄馬公航線服務效果投入項目每月之差額變數

月份	整體效率	飛行班次		延座公里	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.803	-0.101	0.000	-0.568	0.000
2	0.830	-0.071	-0.017	-0.363	0.000
3	0.896	-0.049	-0.015	-0.254	0.000
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.931	0.000	0.000	-0.191	0.000
6	0.756	0.000	0.000	-0.825	-0.008
7	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.838	-0.072	0.000	-0.491	-0.309
10	0.847	-0.068	0.000	-0.436	-0.155
11	0.974	-0.011	-0.025	-0.055	0.000
12	0.949	-0.022	-0.033	-0.112	0.000

表 5.18 高雄馬公航線服務效果產出項目每月之差額變數

月份	整體效率	延人公里		載客人數	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.803	0.421	0.000	4.956	0.000
2	0.830	0.279	0.000	3.277	0.000
3	0.896	0.195	0.000	2.290	0.000
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.931	0.142	0.000	1.665	0.000
6	0.756	0.591	0.000	6.948	0.000
7	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.838	0.309	0.000	3.640	0.000
10	0.847	0.293	0.000	3.445	0.000
11	0.974	0.042	0.000	0.499	0.000
12	0.949	0.086	0.000	1.011	0.000

3.服務效果

高雄馬公航線無效率月份於服務效果（表 5.17、表 5.18）構面之投入項目均有差額變數存在，顯示航線在經營上，A 航空公司除須減少飛航班次外，亦可藉由調整飛航班次時間以提昇旅客之載客率。

5.3 台北高雄航線各月經營績效分析

5.3.1 成本效率、成本效果與服務效果整體效率分析

1.成本效率

表 5.19 台北高雄航線 Fielding 架構整體效率之每月效率值

月 份	成本效率	成本效果	服務效果
1	0.964	0.911	0.907
2	1.000	0.978	0.924
3	0.965	0.963	0.981
4	0.995	1.000	1.000
5	0.981	0.985	0.947
6	0.966	0.960	0.948
7	0.963	0.928	0.926
8	1.000	1.000	0.930
9	0.968	0.802	0.811
10	1.000	0.986	0.867
11	0.970	0.898	0.860
12	1.000	0.935	0.869
平均	0.981	0.946	0.914

在 90 年度的 12 個月份中，台北高雄航線只有在 2、8、10 和 12 月達到整體技術效率，其餘未達效率之月份大多為規模無效率造成，表示該月份之生產規模無效率的月份相對於有效率之月份生產規模較小，但其規模效率值相差最大僅為 0.032，故只需些微調整投入，即可達最大

生產力；而造成規模無效率因素為航線的經營規模大小，故 A 航空公司須檢討該航線之投入狀況予以適度增減。

台北高雄航線在 3 月期間，因受農曆春節在 2 月底之影響，使得載客率上升，而航空公司亦因春節加飛班次之影響而造成規模無效率；9 月因受美國 911 恐怖攻擊事件之因素，造成旅客預期心理之影響，載客率大幅下降，雖航空公司及時以減少航班來因應，但仍造成運務空勤組員與飛機維修折舊利息成本之投入浪費，導致規模過大而形成規模無效率。

2.成本效果

在投入效果方面，A 航空公司僅在 4 和 8 月達整體效率，其餘月份則為相對無效率，整體無效率月份多為規模無效率所造成，也就是說在 90 年度的 12 個月之投入與服務項目比例須加以調整，但因服務項目之延人公里與載客人數為航空公司無法掌控之因素，故 A 航空公司對投入要素之數量詳加評估，以免造成規模過大之資源浪費或規模不足之情形產生。

在規模無效率月份之效率值皆介於 0.9 至 1 之間，只有 9 月份之效率值為 0.802，其因受美國恐怖事件之影響而使載客人數下降，造成該月規模過大，導致規模無效率；其餘各月之規模效率亦只需些微調整即達最大生產力。

3.服務效果

台北高雄航線在服務效果方面，只有在 4 月達整體效率，其餘月份則為相對無效率，但其效率值皆維持在 0.8 以上；而技術無效率與規模無效率皆為造成其相對無效率之主要原因，技術無效率與規模無效率各占一半，表示 A 航空公司應擴張規模外，亦應加強其投入要素之使用效率，以達到既有投入之最大產出。

在各月份中，9 月因受恐怖事件之影響，載客率明顯下降，但其餘各月份績效值仍偏高，故在服務效果方面，A 航空公司須在飛行班次與載客人數方面詳加評估，若是載客數量過低，將造成載客人數與飛行班次比例之不適當，或飛行班次過多之浪費，而造成整體無效率。

台北高雄航線在航空公司經營上定義為商務航線，故整年之經營型態並無大小月之分，只在每日、每週與連續假期前後之尖離峰時段才具班次派遣多寡的差異，如在每日上午七時至九時與下午五時至七時、每週五中午十二時以後與每週一中午十二時之前及連續假期前後時段，皆為商務航線之尖峰時段，故 A 航空公司企劃部須於這些時段裡增加飛機起飛的頻次，並爭取較有利之時間帶，以增加公司於該航線之收益。

在 90 年度的 12 個月中，A 航空公司於台北高雄航線平均載客率為 54.99 %，以 Fielding 之績效構圖為基礎分析，A 航空公司於投入、產出與服務方面之績效，在成本效率方面，有四個月達整體效率，其餘月份多為規模無效率，這表示 A 航空公司所投入之燃油、運務空勤組員與飛機維修折舊利息費用等要素，並沒有達到合理之產出，在要素之使用的不具效率，這與 A 航空公司使用 MD-90 飛航該航線有關，因消費者偏好大型噴射客機，與市場上其他競爭者皆以之同等機型 (A-320、A-321、B-757、MD-82、B-737、FK-100) 來飛航，故 A 航空公司亦以該機型來飛航，然該機型在燃油、維修與折舊利息費用偏高，若於某月正為飛機執行例行維修、公司新購庫存零組件或新租賃飛機之租金與財務利息等皆會造成成本投入增加，導致規模無效率；而在成本效果方面，若投入過多而載客率卻無有效提昇則將會造成規模無效率，以 A 航空公司來說，多處於規模遞增的階段，故須再增加投入擴大規模，以達技術效率；以服務效果來說，飛行班次的頻次與時刻若無法滿足顧客，也無法有效吸引旅客的搭乘，其實是經營商務航線；一般來說，航空公司在排定飛航班表時，該航班時間需與前一班次相距 15 分鐘以上，同時，所派飛之飛機起飛時間與前次落地時間須超過 30 分鐘，在四家航空公司皆有經營的台北高雄航線上，班表的時間可謂動輒其咎，因為各航空公司的時間帶有限，所以制定滿足旅客需要的飛航班表對於載客率的提昇具有相當的助益。

5.3.2 效率參考組合

1. 成本效率

由表 5.20 為 A 航空公司 90 年度台北高雄航線每月營運績效之參考

組合，1、3、5、6、7 和 9 等月皆以 2 與 8 月為參考對象，4 月是以 2 月為參考對象，而 11 月之參考標的則為 8 及 12 月；在成本效率參考組合分佈上，2 和 8 月份都被參考了七次；因各決策單元距離 10 月份較遠，故無決策單元以其為參考組合，但其落在效率前緣上。

2. 成本效果

在表 5.20 中可知 1、2、3、5、6、7 和 9 等月之參考組合為 4 與 8 月份，而 10 至 12 月則僅以 8 月為參考對象；其中 8 月份被參考 10 次，4 月份亦出現七次。

表 5.20 台北高雄航線 Fielding 架構每月營運績效參考組合

年 / 月	成本效率	成本效果	服務效果
	效率參考組合 (月份)	效率參考組合 (月份)	效率參考組合 (月份)
1	2 / 8	4 / 8	4
2		4 / 8	4
3	2 / 8	4 / 8	4
4	2		
5	2 / 8	4 / 8	4
6	2 / 8	4 / 8	4
7	2 / 8	4 / 8	4
8			4
9	2 / 8	4 / 8	4
10		8	4
11	8 / 12	8	4
12		8	4

3. 服務效果

表 5.20 服務效果之各月效率參考組合，主要是以 4 月份為效率參考組合，因在服務效果構面上，僅有 4 月達整體技術效率，其餘 11 個月份皆為相對無效率，故須以相對有效率之決策單元為參考對象。

5.3.3 規模報酬分析

表 5.21 台北高雄航線 Fielding 架構每月規模報酬表

年 / 月	成本效率		成本效果		服務效果	
	$\sum\lambda$	規模報酬	$\sum\lambda$	規模報酬	$\sum\lambda$	規模報酬
1	1.134	遞減	1.025	遞減	1.003	遞減
2	1.000	固定	0.875	遞增	0.854	遞增
3	1.100	遞減	1.014	遞減	1.008	遞減
4	1.081	遞減	1.000	固定	1.000	固定
5	1.058	遞減	1.013	遞減	0.980	遞增
6	1.001	遞減	0.960	遞增	0.933	遞增
7	0.989	遞增	0.897	遞增	0.875	遞增
8	1.000	固定	1.000	固定	0.960	遞增
9	0.840	遞增	0.651	遞增	0.643	遞增
10	1.000	固定	0.886	遞增	0.851	遞增
11	0.988	遞增	0.917	遞增	0.881	遞增
12	1.000	固定	0.950	遞增	0.912	遞增

1.成本效率

A 航空公司在 90 年度 12 個月中達固定規模報酬的有 2、8、10 與 12 等月；在規模報酬遞減階段的為 1、3、4、5 及 6 月，顯示在這些月份中飛行班次與延座公里產出數量較其他已達固定規模效率之月份差，故須減少投入數量；而 7、9 和 11 月則處於規模報酬遞增階段，航空公司經營者須增加投入以提高供給量，增加公司營運收入。

2.成本效果

因成本效果的產出項目為延人公里與載客人數，故航空公司營運狀況將影響其營運績效；在成本效果構面於 90 年度 12 個月中達固定規模報酬的為 4 與 8 月；1、3 與 5 月為規模報酬遞減階段，故在這些月份須減少投入數量，但因 $\sum\lambda$ 值已趨近 1，故在數量減少上須趨於和緩；在規模報酬遞增的階段中，9 月因受 911 恐怖事件之影響，造成載客率下

滑，航空公司以減少飛航班次來因應，故相較於營運有效率的月份，9 月的 $\sum \lambda$ 值僅為 0.651，則需大量增加投入以達規模效率。

3.服務效果

在服務效果構面上，由表 5.21 得知，達固定規模報酬的只有 4 月，其餘月份多為規模報酬遞增階段，顯示立榮航空須再增加飛航班次與延座公里的數量，以滿足航空旅客的需求；而 1 與 3 月處於規模報酬遞減階段，但因 $\sum \lambda$ 與 1 之差僅為 0.003 和 0.008，故只需些微的調整即達固定規模報酬。

5.3.4 差額分析

1.成本效率

在 2、8、10 與 12 月中，其整體效率值皆為 1，故在投入與產出項目上均無差額變數存在，亦謂在這些月份之各項要素已達最適，無須再作調整；在投入項目方面，相對無效率的月份皆須於各項投入要素進行調整，以其達整體最適；而在三項投入要素中，燃油費只須調整一次（Radial Movement），飛機維修折舊利息費用與運務空勤組員費用還須再對 Slack Movement 進行第二次調整，以達效率前緣；在投入項目中以飛機維修折舊利息費用所須調整的幅度最大。

產出項目方面，所有無效率月份在飛行班次與延座公里項目上均須再增加產出數量，以期無效率月份能進一步調整至效率前緣上。

表 5.22 台北高雄航線成本效率投入項目每月之差額變數

月份	整體效率	燃油費(百萬元)		飛機維修 折舊利息(百萬元)		運務空勤 組員費用(百萬元)	
		Radial	Slack	Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.964	-0.877	0.000	-2.786	0.000	-2.059	-37.161
2	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.965	-0.777	0.000	-2.620	0.000	-0.751	-3.777
4	0.995	-0.108	0.000	-0.374	-0.902	-0.096	-1.905
5	0.981	-0.433	0.000	-1.426	-3.662	-0.331	0.000
6	0.966	-0.734	0.000	-2.283	0.000	-0.577	-0.471
7	0.963	-0.787	0.000	-2.544	0.000	-0.632	-0.511
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.968	-0.554	0.000	-1.827	0.000	-0.532	-2.952
10	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.970	-0.682	0.000	-2.018	-0.969	-0.503	0.000
12	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 5.23 台北高雄航線成本效率產出項目每月之差額變數

月份	整體效率	飛行班次(架次)		延座公里(百萬公里)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.964	36.273	0.000	1.019	0.041
2	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.965	32.377	0.000	0.909	0.040
4	0.995	4.499	1.161	0.127	0.000
5	0.981	17.721	7.119	0.503	0.000
6	0.966	30.045	6.758	0.852	0.000
7	0.963	32.346	7.138	0.918	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.968	23.029	0.000	0.643	0.000
10	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.970	27.680	0.001	0.780	0.000
12	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.成本效果

在成本效果（表 5.24）方面，只有 4 和 8 月無差額變數，其餘各月之投入均有使用不當的情形，在航空器飛航使用成本上，由差額變數總和得知在年度經營上可減少 59.038 百萬元（Radial Movement + Slack Movement），顯示 A 航空公司在經營該航線之機型選擇上須在詳加評估，是否更換機型或以較小型航空器來飛航，以減少在航機成本上的支出；而運務空勤組員費用會隨著機型的更替與調度而有所調整與變化，燃油費亦同；故可知機型的選擇對航空公司之經營成本有重大的影響，因此，未來航空公司在機隊選擇或航線規劃時，須審慎評估以期使機隊與機型於適當的航線上進行調度。

表 5.24 台北高雄航線成本效果投入項目每月之差額變數

月份	整體效率	燃油費(百萬元)		飛機維修 折舊利息(百萬元)		運務空勤 組員費用(百萬元)	
		Radial	Slack	Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.911	-2.180	0.000	-6.921	0.000	-5.115	-34.241
2	0.978	-0.427	0.000	-1.459	-5.461	-0.341	0.000
3	0.963	-0.835	0.000	-2.814	0.000	-0.807	-2.235
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.905
5	0.985	-0.332	0.000	-1.093	-6.276	-0.254	0.000
6	0.960	-0.866	0.000	-2.693	-0.477	-0.680	0.000
7	0.928	-1.507	0.000	-4.872	-1.633	-1.210	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.802	-3.469	0.000	-11.429	0.000	-3.326	-1.624
10	0.986	-0.299	-2.171	-0.790	0.000	-0.338	-10.059
11	0.898	-2.343	-0.184	-6.936	-1.062	-1.727	0.000
12	0.935	-1.525	-0.854	-4.355	-0.767	-1.090	0.000

產出項目（表 5.25）顯示，台北高雄航線無效率月份於兩項產出變數均有差額變數存在，故須再增加無效率各月份產出項目以期達整體有效率。

表 5.25 台北高雄航線成本效果產出項目每月之差額變數

月份	整體效率	延人公里(百萬公里)		載客人數(人)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.911	1.467	0.000	8.014	0.000
2	0.978	0.285	0.000	1.558	0.000
3	0.963	0.580	0.000	3.167	0.000
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.985	0.217	0.000	1.188	0.000
6	0.960	0.574	0.000	3.138	0.000
7	0.928	1.010	0.000	5.518	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.802	2.379	0.000	13.001	0.000
10	0.986	0.174	0.000	0.952	0.000
11	0.898	1.501	0.000	8.204	0.000
12	0.935	0.948	0.000	5.179	0.000

3.服務效果

在服務效果（表 5.26、表 5.27）構面，只有 4 月為相對有效率，而無效率之月份皆須減少飛行班次與延座公里投入的數量，顯示在台北高雄航線的市場有供過於求的現象。

由投入項目之飛行班次可知 90 年度 A 航空公司於台北高雄航線多出了 896 架次的飛航，對航空公司而言，是一項重大的浪費，將會造成航空公司營運成本重大的負擔；在 9 月份之後，因受 911 影響搭機旅客銳減，造成 9 月份須減少 132 架次的飛航，才能使營運達有效率，隨後的 10 至 12 月份，亦受旅客預期心理影響，雖有部分旅客回流，但與航空公司之預期落差仍有相當大的距離，因此，航空公司為來宜制定於危險事件發生時，航空公司對於整體營運之機制，以將事件危害減至最低。

表 5.26 台北高雄航線服務效果投入項目各月之差額變數

月份	整體效率	飛行班次(架次)		延座公里(百萬公里)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.907	-0.091	-0.001	-2.557	0.000
2	0.924	-0.062	-0.009	-1.752	0.000
3	0.981	-0.017	-0.002	-0.476	0.000
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.947	-0.049	0.000	-1.381	- 0.195
6	0.948	-0.044	0.000	-1.267	-0.185
7	0.926	-0.061	0.000	-1.749	-0.174
8	0.930	-0.063	0.000	-1.802	-0.036
9	0.811	-0.132	-0.004	-3.702	0.000
10	0.867	-0.114	0.000	-3.228	-0.032
11	0.860	-0.126	0.000	-3.555	-0.033
12	0.869	-0.121	0.000	-0.034	-0.034

表 5.27 台北高雄航線服務效果產出項目各月之差額變數

月份	整體效率	延入公里(百萬公里)		載客人數(人)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.907	1.543	0.000	8.431	0.000
2	0.924	1.057	0.000	5.777	0.000
3	0.981	0.287	0.000	1.570	0.000
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.947	0.827	0.000	4.518	0.000
6	0.948	0.759	0.000	4.145	0.000
7	0.926	1.047	0.000	5.723	0.000
8	0.930	1.086	0.000	5.932	0.000
9	0.811	2.234	0.000	12.207	0.000
10	0.867	1.945	0.000	10.627	0.000
11	0.860	2.142	0.000	11.707	0.000
12	0.869	2.060	0.000	11.255	0.000

5.4 台北嘉義航線各月經營績效分析

5.4.1 成本效率、成本效果與服務效果整體效率分析

1. 成本效率

表 5.28 顯示台北嘉義航線在 90 年度中只有 2、8、10、11 及 12 等月達到整體技術效率，其餘月份為相對無效率，但其效率值均已趨近 1，分析其無效率之因素，除 6 與 7 月為技術無效率所造成外，其餘皆為規模無效率所致。

台北嘉義航線為商務航線，航空公司莫不期望提供最便捷的航班服務旅客，而台北嘉義航線又為 A 航空公司合併前大華航空公司的主力航線，在大華航空捨棄台北高雄航線主攻其他次要航線的策略下，亦為大華航空於當時創造出經營優勢；在合併之後，A 航空公司繼續經營該航線，但因公司合併的影響，該航線之派飛機型由原來的 Dash8-300 更改為混合機隊飛航，在相同經營環境下，機型大型化後將造成航線投入規模過大的現象，故 A 航空公司也須考慮是否恢復過去航機小型化與單一化的經營模式。

而 6 與 7 月屬於技術無效率，故 A 航空公司應加強投入要素的使用效率，以達效率前緣。在商務航線經營上，競爭策略瞬息萬變，故航空公司於規劃時須審慎評估增加投入所會產生的效益，而不是一昧跟隨競爭者的腳步，這種情形通常出現在航線中有兩家經營競爭者的時候。

2. 成本效果

在成本效果構面中如表 5.28 所示，達整體技術效率的有 2、4、8 及 12 等月，其餘月份為相對無效率，探究其因，規模無效率是造成所有月份無效率的主因，其中 1 和 3 月為規模過大，而 6、7、9、10 及 11 等月則為規模過小。

在規模過大的月份，航空公司須減少投入要素的數量，方能達效率前緣；台北嘉義航線為商務航線，航空公司之經營策略莫不以提供較多的班次服務旅客，但因商務航線具有尖離峰的特性，故航空公司須對該市場之旅客進行調查，以明確瞭解旅客需求，或由過往歷史資料中各航

班之載客率來進行分析研判，同時 A 航空公司是否須在尖峰時段改以 MD-90 機型飛航，須再詳細評估。

而規模較小的月份，則應擴張投入規模，以達既有投入之最大產出；台北嘉義航線因受到飛機調度之影響，以致各月份投入要素數量較不穩定，但市場若無受到外在因素影響下，載客人數通常也不會有顯著增加或減少的現象，故航空公司在機隊調度上應更靈活，以因應市場的多變性。

表 5.28 台北嘉義航線 Fielding 架構整體效率之各月效率值

月 份	成本效率	成本效果	服務效果
1	0.944	0.912	0.956
2	1.000	1.000	0.984
3	0.971	0.948	0.963
4	0.994	1.000	1.000
5	0.979	0.926	0.926
6	0.964	0.869	0.882
7	0.958	0.919	0.943
8	1.000	1.000	0.977
9	0.958	0.807	0.835
10	1.000	0.976	0.924
11	1.000	0.976	0.924
12	1.000	1.000	0.928
平均	0.981	0.944	0.937

3.服務效果

台北嘉義航線於服務效果構面中，只有 4 月達整體技術效率，其餘各月份為相對無效率，分析各月份無效率之原因，技術無效率與規模無效率都是造成相對無效率的主因，而又以技術無效率的情況較規模無效率較為嚴重，故 A 航空公司除應積極擴張規模外，更須加強其投入要素的使用率，以達最大產出的目標。

在技術無效率的月份，為投入要素之飛行班次與延座公里，並未達

到合理的產出，故航空公司對要素使用效率還須再強化，並且應規劃行銷策略，以多樣化的行程，滿足不同需求的旅客層，以增加航空公司的載客人數，這對航空公司的營收才具有實質的助益。

5.4.2 效率參考組合

1. 成本效率

台北嘉義航線無效率於成本效率構面之主要參考月份為 2 與 8 月，而達有效率月份為 2、8、10、11 及 12 等月，故可知 10、11 與 12 等月雖在效率前緣上，但與其他無效率的月份相距較遠，故無效率之各月份不以該三個月為效率參考組合。

表 5.29 台北嘉義航線 Fielding 架構每月營運績效參考組合

年 / 月	成本效率	成本效果	服務效果
	效率參考組合	效率參考組合	效率參考組合
1	2	2 / 4	4
2			4
3	2 / 8	4 / 8	4
4	2		
5	2 / 8	4 / 8	4
6	2 / 8	2 / 4 / 8	4
7	2 / 8	2 / 4 / 8	4
8			4
9	2	2 / 4	4
10		8	4
11		8	4
12			4

2. 成本效果

由表 5.29 中得知台北嘉義航線於成本效果構面各月份之參考效率

組合，整體看來無效率各月份主要以 2、4 及 8 等月為效率參考組合，以 4 和 8 月為參考對象的月份各有 6 個月，而以 2 月為參考對象的則有 4 個月。

3.服務效果

在服務效果構面，台北嘉義航線只有 4 月達整體技術效率，故相對無效率的月份皆以 4 月為效率參考前緣。

5.4.3 規模報酬分析

1.成本效率

表 5.30 顯示台北嘉義航線於成本效率構面無效率各月份規模報酬屬於何種階段，除達規模報酬固定的月份外，生產規模屬於規模報酬遞增階段的月份為 6、7 與 9 等月份，而 1、3、4 與 5 等月份則為規模報酬遞減，但未達效率前緣各月份之 $\sum \lambda$ 值與 1 之差距不大，故規模報酬遞增之各月份只須酌量增加投入數量，以增加較多之產出；而規模報酬遞減之各月份則須適量減少投入數量，以達效率前緣。

在 3、4 與 5 月份連續三個月為規模報酬遞減階段，但航空公司並未逐量減少投入數量，而造成 6 與 7 月份為規模報酬遞增的狀況，因此，航空公司於投入數量之增減須審慎評估而為之。

2.成本效果

在成本效果構面，1 和 3 月為規模報酬遞減階段，而 5、6、7、9、10 與 11 等月則處於規模報酬遞增階段。

在規模報酬遞減的月份，其 $\sum \lambda$ 值與 1 最大差距為 0.071，故航空公司僅須些微調整投入要素數量即可；處於規模報酬遞增階段的 6 個月，除 9 月份外，各月之 $\sum \lambda$ 值與 1 差距最大為 0.120，因此航空公司在投入數量增加的腳步須漸趨和緩。

表 5.30 台北嘉義航線 Fielding 架構每月規模報酬表

年 / 月	成本效率		成本效果		服務效果	
	$\sum\lambda$	規模報酬	$\sum\lambda$	規模報酬	$\sum\lambda$	規模報酬
1	1.138	遞減	1.071	遞減	0.977	遞增
2	1.000	固定	1.000	固定	0.886	遞增
3	1.134	遞減	1.031	遞減	1.004	遞減
4	1.111	遞減	1.000	固定	1.000	固定
5	1.076	遞減	0.999	遞增	0.945	遞增
6	0.989	遞增	0.880	遞增	0.829	遞增
7	0.975	遞增	0.907	遞增	0.853	遞增
8	1.000	固定	1.000	固定	0.937	遞增
9	0.882	遞增	0.688	遞增	0.663	遞增
10	1.000	固定	0.945	遞增	0.886	遞增
11	1.000	固定	0.945	遞增	0.886	遞增
12	1.000	固定	1.000	固定	0.908	遞增

3.服務效果

台北嘉義航線在服務效果構面之無效率月份，除 3 月為規模報酬遞減階段、4 月為固定規模報酬外，其餘各月份皆處於規模報酬遞增階段；意即在 3 月則須減少投入項目數量，以使該月之經營達有效率，但只需作微量的變動即可。

由結果分析，屬於規模報酬遞增階段的各月份，係因規模過小所造成，而在商務航線經營上，則須提供較多的航次供旅客選擇，以提昇旅客的搭機意願，而目前國內各航空公司在商務航線上則傾向在尖峰時段增加航班，若各家航空公司在相同航線增加班次，則將又會造成客源的分散，但若航空公司以聯營或免背書轉讓策略經營，則會違反公平交易法，故航空公司在經營商務航線上將面臨兩難的局面。

5.4.4 差額分析

1. 成本效率

台北嘉義航線於成本效率（表 5.31、表 5.32）構面，在投入項目方面，燃油費、飛機維修費用與運務空勤組員費用均有差額變數存在，表示在 90 年度無效率各月份於飛機操作與人力有投入過剩的現象，整體而言，在燃油費較其他要素於使用上較為適當。

在產出項目方面，無效率客月份之飛行班次與延座公里尚須調整，表示在飛行班次與延座公里方面尚待加強。

以 90 年 1 月份為例，若要達到效率前緣，則投入須減少燃油費 0.299 百萬元、飛機維修折舊利息費用 3.436 百萬元與運務空勤組員費用 2.672 百萬元；產出須增加 55.067 架次的飛行架次，及增加 0.379 百萬公里之延座公里，以期達整體技術效率。

表 5.31 台北嘉義航線成本效率投入項目每月之差額變數

月份	整體效率	燃油費(百萬元)		飛機維修 折舊利息(百萬元)		運務空勤 組員費用(百萬元)	
		Radial	Slack	Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.944	-0.299	0.000	-1.656	-1.780	-0.709	-1.963
2	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.971	-0.154	0.000	-0.972	-6.366	-0.288	0.000
4	0.994	-0.303	0.000	-0.201	-7.030	-0.061	-0.156
5	0.979	-0.110	0.000	-0.621	-3.417	-0.189	0.000
6	0.964	-0.173	0.000	-0.886	-0.704	-0.298	0.000
7	0.958	-0.198	0.000	-1.081	-1.844	-0.362	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.958	-0.170	0.000	-1.051	-3.891	-0.365	-0.654
10	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 5.32 台北嘉義航線成本效率產出項目每月之差額變數

月份	整體效率	飛行班次(架次)		延座公里(百萬公里)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.944	52.343	2.724	0.379	0.000
2	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.971	26.792	0.000	0.192	0.035
4	0.994	5.342	0.000	0.038	0.049
5	0.979	19.042	0.000	0.136	0.008
6	0.964	29.953	0.000	0.215	0.008
7	0.958	34.377	0.000	0.246	0.025
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.958	29.854	0.000	0.214	0.040
10	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 5.33 台北嘉義航線成本效果投入項目各月之差額變數

月份	整體效率	燃油費(百萬元)		飛機維修 折舊利息(百萬元)		運務空勤 組員費用(百萬元)	
		Radial	Slack	Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.912	-0.470	0.000	-2.600	0.000	-1.113	-1.859
2	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.948	-0.276	0.000	-1.744	-2.031	-0.516	0.000
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.926	-0.388	0.000	-2.187	-2.241	-0.667	0.000
6	0.869	-0.636	0.636	-3.252	0.000	-1.092	0.000
7	0.919	-0.378	0.000	-2.068	0.000	-0.693	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.807	-0.788	0.000	-4.866	0.000	-1.691	-0.478
10	0.976	-0.121	-0.321	-0.653	-3.782	-0.189	0.000
11	0.976	-0.121	-0.321	-0.653	-3.782	-0.189	0.000
12	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.成本效果

在成本效果（表 5.33、表 5.34）構面，燃油費、飛機維修折舊利息費用及運務空勤組員費用都存在差額變數，表示台北嘉義航線於投入要素數量有再縮減的空間，產出項目之延人公里與載客人數亦須再增加產出，方可達到效率前緣。

表 5.34 台北嘉義航線成本效果產出項目各月之差額變數

月份	整體效率	延人公里(百萬公里)		載客人數(人)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.912	0.361	0.000	2.824	0.000
2	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.948	0.211	0.000	1.646	0.000
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.926	0.292	0.000	2.281	0.000
6	0.869	0.478	0.000	3.736	0.000
7	0.919	0.287	0.000	2.245	0.000
8	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.807	0.609	0.000	4.756	0.000
10	0.976	0.085	0.000	0.663	0.001
11	0.976	0.085	0.000	0.663	0.001
12	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000

3.服務效果

在服務效果（表 5.35、表 5.36）構面，投入要素之飛行架次與延座公里，均有差額變數存在，故兩項投入皆須作進行調整，以期使服務效果構面之無效率月份達有效率；在產出項目延人公里和載客人數，無效率各月份於產出項目變數均存在差額變數，故須以差額變數為調整依歸，以達整體技術效率。

表 5.35 台北嘉義航線服務效果投入項目每月之差額變數

月份	整體效率	飛行班次(架次)		延座公里(百萬公里)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.956	-0.038	0.000	-0.280	-0.066
2	0.984	-0.012	0.000	-0.087	-0.044
3	0.963	-0.033	0.000	-0.242	0.000
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.926	-0.065	0.000	-0.470	0.000
6	0.882	-0.095	0.000	-0.685	0.000
7	0.943	-0.044	0.000	-0.317	0.000
8	0.977	-0.019	0.000	-0.138	0.000
9	0.835	-0.113	0.000	-0.814	-0.001
10	0.924	-0.062	0.000	-0.449	0.000
11	0.924	-0.062	0.000	-0.449	0.000
12	0.928	-0.061	-0.004	-0.439	0.000

表 5.36 台北嘉義航線服務效果產出項目每月之差額變數

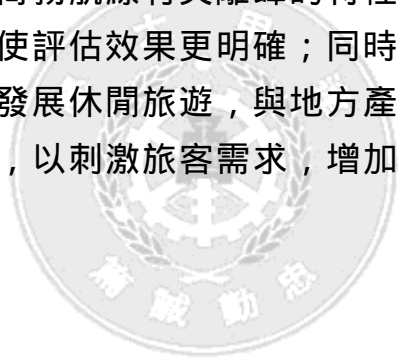
月份	整體效率	延人公里(百萬公里)		載客人數(人)	
		Radial	Slack	Radial	Slack
1	0.956	0.172	0.000	1.343	0.000
2	0.984	0.054	0.000	0.420	0.000
3	0.963	0.150	0.000	1.171	0.000
4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.926	0.291	0.000	2.276	0.000
6	0.882	0.425	0.000	3.319	0.000
7	0.943	0.197	0.000	1.537	0.000
8	0.977	0.086	0.000	0.670	0.000
9	0.835	0.505	0.000	3.943	0.000
10	0.924	0.279	0.000	2.177	0.000
11	0.924	0.279	0.000	2.177	0.000
12	0.928	0.272	0.000	2.128	0.000

5.5 小結

在本章中，以第四章群落分析挑選結果為基礎，分析台北金門、高雄馬公、台北高雄與台北嘉義等航線於 90 年度 12 個月各構面之經營績效，因挑選的航線可分為休閒旅遊航線與商務航線來分析，故以下將分別敘述分析結果。

在休閒旅遊航線每月之經營績效，具明顯淡旺季之區別；航空公司常因預期旅客需求增減而調整飛航架次，且於旺季之初期最為常見，航空公司預期旅客需求提高而加飛航次，造成提供座位數增加旅客並未如預期成長的現象，這對航空公司的經營效率將造成傷害，故航空公司須審慎評估實際旅客需求，以避免投入要素數量過大，造成公司的營運虧損。

商務航線方面，因商務航線有尖離峰的特性，故未來在評估經營效率上應區分時間特性，使評估效果更明確；同時在商務航線經營上，應可配合區域周圍鄉鎮市發展休閒旅遊，與地方產業共同合作以異業結盟的型態提昇本身競爭力，以刺激旅客需求，增加航班之載客人數。



第六章 航線別績效評估 - 考量共同與歸屬成本

本研究第四章的成本效率及成本效果構面的 DEA 模式，其投入項目均為歸屬成本，並未納入共同成本之影響。因此，本章進一步將共同成本列為投入項目之一，重覆進行航線別經營績效之評估，以了解共同成本對評估結果之影響。至於共同成本的分攤方式，本研究由交通部民用航空局(民 91)所建議的五項共同成本分攤因子（延座/延人公里、載客人數、飛行里程、耗油量與其他足以促進成本管理等因素）選擇以延座公里作為航線別共同成本之分攤因子。其處理方式係先計算各航線之延座公里占有所有航線總延座公里之比例，再乘以共同成本，以求得航線別之共同成本。惟若某一投入或產出項目同乘一固定數值，並不會影響 DEA 模式的評估結果。因此，本研究直接以各航線延座公里之所占比例代表各航線的共同成本，進行成本效率與成本效果構面之經營航線別績效評估。另由於服務效果構面之投入與產出項目中並無成本項目，故考不考慮共同成本，其分析結果均與第四章同，不另贅述。

6.1 航線別績效評估結果比較分析

1. 成本效率

在成本效率構面，本研究以共同成本、燃油費、飛機維修折舊利息費用與運務空勤組員費用為投入項目，產出項目為飛行班次與延座公里，與先前研究之差異僅於投入項目增加了共同成本一項，其餘項目皆相同。

在先前研究中，達到整體技術效率的航線有台北高雄、台北台南、台中馬公、嘉義馬公、台南馬公、台北金門、台中金門、嘉義金門、台南金門與高雄金門等 10 條航線，在加入共同成本項目評估後，該 10 條達整體技術效率的航線仍為有效率的航線，並無明顯改變；而先前為相對無效率的航線，在加入共同成本為績效評估之投入項目後，各無效率航線於整體技術效率值上有微幅變動，效率值趨近於 1，而台北台東航

線於加入共成本評估後，即達整體技術效率。

另外，純粹技術效率方面，在加入共同成本評估後，除台北高雄、台北台南、台北台中、台北嘉義、台中馬公、嘉義馬公、台南馬公、台北金門、台中金門、嘉義金門、台南金門與高雄金門航線與先前評估結果相同外，無效率航線增加共同成本項目評估後多已改變；規模效率評估方面，投入要素增加共同成本項目後，效率值均有顯著改變，但台北高雄、台北台南、台北台東、台北馬公、台中馬公、嘉義馬公、台南馬公、台中馬公、台北金門、台中金門、嘉義金門、台南金門與高雄金門航線則依舊維持不變。

表 6.1 航線別成本效率構面經營績效比較表

航 線	加入共同成本投入項目前			加入共同成本投入項目後		
	整體技術效率	純粹技術效率	規模效率	整體技術效率	純粹技術效率	規模效率
台北高雄	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
台北台南	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
台北台東	0.996	0.996	1.000	1.000	1.000	1.000
台北台中	0.984	1.000	0.984	0.998	1.000	0.998
台北嘉義	0.991	1.000	0.991	0.995	1.000	0.995
台北馬公	0.958	0.958	0.999	0.999	1.000	0.999
台中馬公	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
嘉義馬公	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
台南馬公	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
高雄馬公	0.901	0.938	0.961	0.996	0.999	0.996
台北金門	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
台中金門	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
嘉義金門	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
台南金門	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
高雄金門	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

2.成本效果

在成本效果構面，在加入共同成本評估項目後，投入項目為共同成本、燃油費、飛機維修折舊利息費用與運務空勤組員費用，產出項目為延人公里與載客人數。

在加入共同成本為投入要素後，先前研究結果中已達整體技術效率的航線，效率值還是維持為 1，而未達整體效率之航線中，除台北高雄、台北台南、台北台東與台中馬公航線航線整體技術效率值維持不變外，其餘無效率航線之整體技術效率值均有微量變動。

在規模效率方面，無效率月份於投入項目增加共同成本後，多已產生變動，而值得注意的是純粹技術效率部分，在加入共同成本項目分析前後之純粹技術效率值均相同。

表 6.2 航線別成本效果構面經營績效比較表

航 線	加入共同成本投入項目前			加入共同成本投入項目後		
	整體技術效率	純粹技術效率	規模效率	整體技術效率	純粹技術效率	規模效率
台北高雄	0.889	1.000	0.889	0.889	1.000	0.889
台北台南	0.817	0.913	0.895	0.817	0.913	0.895
台北台東	0.860	0.918	0.937	0.860	0.918	0.937
台北台中	0.851	1.000	0.851	0.862	1.000	0.862
台北嘉義	0.766	1.000	0.766	0.803	1.000	0.803
台北馬公	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
台中馬公	0.866	0.901	0.961	0.866	0.901	0.961
嘉義馬公	0.905	1.000	0.905	0.980	1.000	0.980
台南馬公	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
高雄馬公	0.913	1.000	0.913	0.944	1.000	0.944
台北金門	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
台中金門	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
嘉義金門	0.874	1.000	0.874	0.893	1.000	0.893
台南金門	0.978	1.000	0.978	0.991	1.000	0.991
高雄金門	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

6.2 航線別效率參考組合之比較

1. 成本效率

表 6.3 航線別成本效率參考組合比較表

航 線	效率參考組合	
	加入共同成本投入項目前	加入共同成本投入項目後
台北高雄		
台北台南		
台北台東	高雄金門、台北金門、台北台南	
台北台中	台中馬公	台中馬公、嘉義馬公、台南金門
台北嘉義	高雄金門、台南金門、台中馬公	高雄金門、台北高雄、台北台南
台北馬公	台北金門、台北台南、高雄金門	台北金門、台北台南、高雄金門、台南金門
台中馬公		
嘉義馬公		
台南馬公		
高雄馬公	台中馬公、高雄金門	台中馬公、高雄金門
台北金門		
台中金門		
嘉義金門		
台南金門		
高雄金門		

在 A 航空公司於 90 年度 15 條經營航線之效率參考組合於投入項目增加共同成本後，各航線之效率參考點稍有變動；台北台東航線於投入項目增加共同成本要素後，整體技術效率值為 1，故無參考效率組合；

台北台中航線則增加嘉義馬公與台南金門航線為效率參考點；台北嘉義航線之效率參考組合除高雄金門航線不變外，其餘變更為台北高雄及台北台南航線；而台北馬公航線於共同成本為投入要素時，則多增加一個效率參考點台南金門航線；高雄馬公航線之效率參考組合則維持不變。

表 6.4 航線別成本效果參考組合比較表

航 線	效率參考組合	
	加入共同成本投入項目前	加入共同成本投入項目後
台北高雄	台南馬公、高雄金門	台南馬公、高雄金門
台北台南	台北金門、台南馬公	台北金門、台南馬公
台北台東	台北金門、台北馬公	台北金門、台北馬公
台北台中	台中金門、台南馬公、 台北馬公	台中金門、台南馬公、 台北金門
台北嘉義	台南馬公、台中金門、 高雄金門、台北馬公	台南馬公、台中金門、 高雄金門、台北金門
台北馬公		
台中馬公	台南馬公、高雄金門	台南馬公、高雄金門
嘉義馬公	台南馬公、台北馬公	台南馬公
台南馬公		
高雄馬公	高雄金門、台南馬公	高雄金門、台南馬公、 台中金門、台北金門
台北金門		
台中金門		
嘉義金門	台南馬公、高雄金門	台南馬公、高雄金門、 台中金門
台南金門	台南馬公、高雄金門	台南馬公、高雄金門、 台中金門
高雄金門		

2. 成本效果

在成本效果構面，台北高雄、台北台南、台北台東與台中馬公航線於加入共同成本為投入項目前後，效率參考組合之航線及數量均無變動；台北台中航線之效率參考點由台北馬公更改為台北金門航線，其餘則維持不變；台北嘉義航線之效率參考組合個數仍為四個，但替換為台中金門、高雄金門、台北金門與台南馬公等航線；嘉義馬公航線效率參考點由二個縮減成一個為台南馬公航線；而高雄馬公航線之效率參考組合則由二個增至四個，分別為台中金門、高雄金門、台北金門和台南馬公等航線；在嘉義金門與台南金門航線方面，則皆增加了台中金門航線為效率參考組合。

6.3 航線別規模報酬比較分析

1. 成本效率

由表 6.5 中得知，在未將共同成本納入投入要素前，達固定規模報酬的航線航線共有十條，在投入項目加入共同成本後，達固定規模報酬的航線航線增為十一條，共計有台北高雄、台北台南、台北台東、台中馬公、嘉義馬公、台南馬公、台北金門、台中金門、嘉義金門、台南金門及高雄金門等航線。

在未達最適規模的航線部分，各無效率航線之 $\sum \lambda$ 值均有增加的現象，除台北台東航線之 $\sum \lambda$ 由原有 0.937 增至 1.000 達規模效率外，其餘航線皆處於規模報酬遞減的階段，各航線之 $\sum \lambda$ 值均大於 1。

2. 成本效果

在成本效果構面，加入共同成本為投入要素前後達規模效率的航線皆相同，為台北馬公、台南馬公、台北金門、台中金門與高雄金門等航線；在無效率航線中，其 $\sum \lambda$ 值均稍有變動，但其規模報酬特性並無改變；在未達規模最適航線中，台北高雄、台北台南、台北台東及台中馬公航線在納入共同成本評估後，除規模特性未改變外，各航線之 $\sum \lambda$ 值也與未加入共同成本項目評估前相同，相當值得注意。

表 6.5 航線別成本效率規模報酬分析結果比較表

航 線	加入共同成本投入項目前		加入共同成本投入項目後	
	$\sum \lambda$	規模報酬	$\sum \lambda$	規模報酬
台北高雄	1.000	固定	1.000	固定
台北台南	1.000	固定	1.000	固定
台北台東	0.937	遞增	1.000	固定
台北台中	2.329	遞減	5.156	遞減
台北嘉義	8.818	遞減	9.175	遞減
台北馬公	1.015	遞減	2.031	遞減
台中馬公	1.000	固定	1.000	固定
嘉義馬公	1.000	固定	1.000	固定
台南馬公	1.000	固定	1.000	固定
高雄馬公	1.536	遞減	4.987	遞減
台北金門	1.000	固定	1.000	固定
台中金門	1.000	固定	1.000	固定
嘉義金門	1.000	固定	1.000	固定
台南金門	1.000	固定	1.000	固定
高雄金門	1.000	固定	1.000	固定

表 6.6 航線別成本效果規模報酬分析結果比較表

航 線	加入共同成本投入項目前		加入共同成本投入項目後	
	$\sum \lambda$	規模報酬	$\sum \lambda$	規模報酬
台北高雄	8.858	遞減	8.858	遞減
台北台南	1.728	遞減	1.728	遞減
台北台東	1.205	遞減	1.205	遞減
台北台中	2.470	遞減	2.612	遞減
台北嘉義	2.727	遞減	2.575	遞減
台北馬公	1.000	固定	1.000	固定
台中馬公	1.155	遞減	1.155	遞減
嘉義馬公	0.428	遞增	0.429	遞增
台南馬公	1.000	固定	1.000	固定
高雄馬公	2.096	遞減	1.954	遞減
台北金門	1.000	固定	1.000	固定
台中金門	1.000	固定	1.000	固定
嘉義金門	0.225	遞增	0.215	遞增
台南金門	0.251	遞增	0.242	遞增
高雄金門	1.000	固定	1.000	固定

6.4 航線別差額分析結果比較

1. 成本效率

由表 6.7 中得知，在成本效率構面產出要素加入共同成本後，產出項目增加了共同成本一項，但由分析結果共同成本項目並未產生任何差額變數，表示 A 航空公司於投入要素之共同成本費用比例分配相較其他投入項目較為適當；台北台東航線因已達最適規模，故飛機維修折舊利息費用之差額變數由 24.641 百萬元降至 0；台北馬公航線之飛機維修折舊利息費用差額變數由 10.218 百萬元降至 0.175；其餘無效率航線投入項目之差額變數都有增減的情況，或是該投入項目原先無差額變數，但在加入共同成本分析後，而變為有差額變數的存在。

表 6.7 航線別成本效率投入項目差額分析結果比較表

航 線	加入共同成本投入項目前			加入共同成本投入項目後			
	燃油 (百萬元)	飛機維 修折舊 利 息 (百萬元)	運務空 勤組員 (百萬元)	共同 成本 (%)	燃油 (百萬元)	飛機維 修折舊 利 息 (百萬元)	運務空 勤組員 (百萬元)
台北高雄	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台北台南	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台北台東	-0.375	-24.641	-0.308	0.000	0.000	0.000	0.000
台北台中	-6.475	-20.906	-1.709	0.000	-6.711	-8.763	-0.199
台北嘉義	-7.082	-2.951	-0.995	0.000	-7.119	-1.671	-1.339
台北馬公	-2.311	-10.128	-2.090	0.000	-0.052	-0.175	-0.047
台中馬公	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義馬公	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台南馬公	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄馬公	-4.803	-17.102	-14.217	0.000	-4.293	-0.757	-14.830
台北金門	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台中金門	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義金門	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台南金門	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄金門	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

產出項目方面，由表 6.8 中顯示，台北馬公航線產出項目飛行班次由先前須再增加 0.003 架次提昇至 0.056 架次；而在投入項目納入共同成本後，延座公里則由 0.343 百萬公里降至 0；而其餘無效率航線在投入與產出項目均須依差額變數進行調整。

2. 成本效果

成本效率構面，在加入投入項目後，無效率各航線之差額變數皆產生些微變動，但在台北高雄、台北台南及台北台東航線於納入共同成本

為投入要素前後，其於燃油費、飛機維修折舊利息費用與運務空勤組員費用所產生之差額變數均相同，僅燃油費有極微量的變動，且在共同成本項目亦有差額變數存在，因此，此三條航線於共同成本、燃油費、飛機維修折舊利息費用與運務空勤組員費用之投入數量均須再調整，期使經營績效達到最適。

表 6.8 航線別成本效率產出項目差額分析結果比較表

航 線	加入共同成本投入項目前		加入共同成本投入項目後	
	飛行班次 (架次)	延座公里 (百萬公里)	飛行班次 (架次)	延座公里 (百萬公里)
台北高雄	0.000	0.000	0.000	0.000
台北台南	0.000	0.000	0.000	0.000
台北台東	0.000	0.000	0.000	0.000
台北台中	0.019	0.000	0.081	0.000
台北嘉義	0.052	0.000	0.371	0.000
台北馬公	0.003	0.343	0.056	0.000
台中馬公	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義馬公	0.000	0.000	0.000	0.000
台南馬公	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄馬公	0.026	0.000	0.144	0.000
台北金門	0.000	0.000	0.000	0.000
台中金門	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義金門	0.000	0.000	0.000	0.000
台南金門	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄金門	0.000	0.000	0.000	0.000

共同成本於各無效率航線均有差額變數存在外，其餘達最適之航線航線則無差額變數存在；其他無效率航線，在納入共同成本為投入項目後，各航線之各項投入要素差額變數均有變動，故航空公司須再針對各項變數之改善幅度對各投入要素之投入數量加以調整，期使航線經營效

率達到最適。

表 6.9 航線別成本效果投入項目差額分析結果比較表

航 線	加入共同成本投入項目前			加入共同成本投入項目後			
	燃油 (百萬元)	飛機維修 折舊利 息 (百萬元)	運務空勤 組員 (百萬元)	共同 成本 (%)	燃油 (百萬元)	飛機維 修折舊 利 息 (百萬元)	運務空勤 組員 (百萬元)
台北高雄	-108.393	-91.217	-36.708	-0.066	-108.447	-91.217	-36.702
台北台南	-21.952	-64.594	-17.505	-0.043	-21.952	-64.594	-17.505
台北台東	-11.823	-51.615	-9.706	-0.017	-11.823	-51.615	-9.706
台北台中	-6.734	-57.565	-16.204	-0.007	-9.122	-53.825	-14.799
台北嘉義	-13.758	-75.407	-25.440	-0.016	-11.612	-63.644	-26.343
台北馬公	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台中馬公	-2.216	-19.928	-6.907	-0.003	-2.216	-19.928	-6.907
嘉義馬公	-0.493	-7.867	-1.626	0.000	-0.528	-7.923	-1.611
台南馬公	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄馬公	-4.065	-15.154	-8.283	-0.002	-1.693	-9.647	-9.256
台北金門	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
台中金門	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義金門	-0.508	-7.692	-1.162	-0.001	-0.432	-6.227	-1.212
台南金門	-0.093	-5.370	0.759	0.000	-0.036	-4.272	-0.796
高雄金門	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

在產出項目方面，台北高雄、台北台南、台北台東、台北台中與台北嘉義航線於加入共同成本前後於延人公里之差額變數差異甚大，在加入共同成本評估後須調整之延人公里數差距很大；嘉義馬公航線在延人公里存有差額變數，在加入共同成本前後差額變數由 0.056 增至 1.142；而台北台南航線在加入共同成本後，載客人數須調整數量由 0.720 人降至 0。

表 6.10 航線別成本效果產出項目差額分析結果比較表

航 線	加入共同成本投入項目前		加入共同成本投入項目後	
	延人公里 (百萬公里)	載客人數 (人)	延人公里 (百萬公里)	載客人數 (人)
台北高雄	20.373	0.000	111.327	0.000
台北台南	13.335	0.720	81.311	0.000
台北台東	7.435	1.960	46.183	0.000
台北台中	4.206	0.000	54.628	0.000
台北嘉義	10.169	0.000	79.477	0.000
台北馬公	0.000	0.000	0.000	0.000
台中馬公	1.783	0.000	21.746	0.000
嘉義馬公	0.059	0.226	1.142	0.000
台南馬公	0.000	0.000	0.000	0.000
高雄馬公	1.270	0.000	14.945	0.000
台北金門	0.000	0.000	0.000	0.000
台中金門	0.000	0.000	0.000	0.000
嘉義金門	0.421	0.000	2.903	0.000
台南金門	0.036	0.000	0.233	0.000
高雄金門	0.000	0.000	0.000	0.000

6.5 小結

本章主要針對投入要素納入共同成本項目前後於成本效率與成本效果構面之經營效率進行評估分析，結果顯示加入共同成本後，僅微幅影響各航線的經營效率值，但對於其經營效率之判別影響不大。由表 6.11 得知，加入共同成本投入項目前後對 A 航空公司航線別之經營績效影響程度極小，只有台北台東航線之成本效率構面於加入前共同成本前是無效率，加入後為有效率；其餘十四條航線於加入共同成本評估前後是否達有效率是相同的，因此加入共同成本對績效評估的影響可謂不大。

表 6.11 考量共同成本前後的差異分析

航線	加入共同成本投入項目前			加入共同成本投入項目後		
	成本效率	成本效果	服務效果	成本效率	成本效果	服務效果
台北高雄	○	×	×	○	×	×
台北台南	○	×	×	○	×	×
台北台東	×	×	×	○	×	×
台北台中	×	×	×	×	×	×
台北嘉義	×	×	×	×	×	×
台北馬公	×	○	○	×	○	○
台中馬公	○	×	×	○	×	×
嘉義馬公	○	×	×	○	×	×
台南馬公	○	○	○	○	○	○
高雄馬公	×	×	×	×	×	×
台北金門	○	○	○	○	○	○
台中金門	○	○	○	○	○	○
嘉義金門	○	×	×	○	×	×
台南金門	○	×	×	○	×	×
高雄金門	○	○	×	○	○	×

註：○表有效率；×表無效率；網底者表考量共同成本前後有差異。

在差額變數分析中，因本研究之共同成本項目以延座公里為成本分攤因子，以各航線占年度總延座公里之比例來評估績效，若共同成本有差額變數存在時僅能得知須調整共同成本之投入，對於實際改善幅度無法得知，故未來宜再蒐集共同成本資料，以得實際改善幅度。

第七章 結論與建議

7.1 結論

本研究以資料包絡分析法評估國內航線於成本效率、成本效果及服務效果三構面之經營績效，以作為各航線規劃方向與管理方式之參考。研究對象是國內某一家航空公司所經營的 15 條航線，透過相關與迴歸分析，共挑選出 3 項投入變數、2 項產出變數與 2 項服務變數以作為評估基礎。主要研究結論如下：

1. 在成本效率構面下，經評估達有效率的航線計有台北高雄、台北台南、台中馬公、嘉義馬公、台南馬公、台北金門、台中金門、嘉義金門、台南金門與高雄金門等 10 條，而台北台中與台北嘉義航線為規模無效率（規模報酬遞減），應減少投入。台北台東等 3 條航線為技術無效率，應注意旅遊淡季時的營運成本控制；效率參考組合以高雄金門與台中馬公航線出現最為多次。
2. 在成本效果構面下，經評估達有效率的航線計有台北馬公、台南馬公、台北金門、台中金門與高雄金門等 5 條航線，台北高雄等 6 條航線為規模無效率（規模報酬遞減），應減少投入成本量。嘉義馬公等 3 條航線亦為規模無效率（規模報酬遞增），應致力於增加載客量。至於台中馬公航線則為技術無效率，應注意營運成本的控制；效率參考組合以台南馬公航線被參考次數最多。
3. 在服務效果構面下，經評估達有效率的航線計有台北馬公、台南馬公、台北金門與台中金門等 4 條航線，台北高雄等 4 條航線為規模無效率（規模報酬遞減），應減少班次或使用較小型航機，嘉義馬公等 3 條亦為規模無效率（規模報酬遞增），但應致力於增加載客量。至於台北台南等 4 條航線則為技術無效率，應注意尖離峰的座位銷售管理；效率參考組合以台北金門航線被作為參考點之頻率最高；在僅有 A 航空公司經營之航線，須再增加投入以獲取較多之產出。
4. 整體而言，航線別績效評估結果顯示，台南馬公、台北金門與台中金門航線之整體效率值 θ 等於 1 為達最佳效率，為 A 航空公司於 90 年度經營績效最佳之航線。
5. Tobit 迴歸結果顯示於成本效率構面對績效具顯著影響的為延座公里；成本效果構面顯著的變數則為有燃油費、運務空勤組員費用、延人公里與載客人數；而於服務效果構面具貢獻度的僅有飛行班次。
6. 對各航線進行經營績效進行群絡分析之結果顯示，第一群內之航線均為離島航線，其 Fielding 三構面之績效值大多為 1，為 A 航空公司所經營航線中績效最佳之群組；第二群之航線均為至離島馬公之航線，顯示於離島

航線特性均相同；第三群為航空公司所重視之航線，亦是各航空公司經營航線必爭之地，故這些航線為航空公司重點投入之航線；第四群則為 A 航空公司經營最差航線之群組，這兩條航線為商務旅遊航線，但航空公司於經營時因投入過多而造成供過於求的情況，造成航線經營不善。

7. 休閒旅遊航線每月之經營績效，具明顯淡旺季之區別；航空公司常因預期旅客需求增加調整飛航架次，於旺季之初期最為常見，在預期旅客需求提高而加飛航次下，卻造成提供座位數增加旅客並未如預期成長的現象，故航空公司須審慎評估實際旅客需求，避免投入要素數量過大，造成公司的營運虧損；商務航線各月之經營績效則無明顯變化。
8. 由納入共同成本評估結果顯示，共同成本雖會影響各航線各構面效率值之變化，但對於具有效率與否的判別僅有台北台東一條航線有差異，因此，以歸屬成本進行航線績效評估足以反映其經營特質。

7.2 建議

1. 成本效果及服務效果中應納入顧客滿意程度為服務項目要素，以評估其對營運績效之影響程度，但因為資顧客滿意資料具模糊之特性，建議後續研究可建立模糊資料包絡分析模式（Fuzzy DEA）以供評估。
2. 未來在進行航空公司績效評估時，宜再蒐集更多之投入項目，以詳細評估航空公司無效率之來源，並納入其他航空公司所經營的航線，以增加 DMU 數量，便利比較。
3. 未來可對同一航線不同航空公司進行績效分析，以了解不同公司在同一航線上之經營績效。
4. 在商務航線方面，因商務航線有尖離峰的特性，故未來在評估經營效率上應區分時間特性，使評估效果更明確。
5. 未來宜再蒐集共同成本之實際資料，並針對共同成本分攤方式作進一步之研析，以分析共同成本對於經營績效之影響。
6. DEA 提供了 DMU 無效率之來源與改善幅度為事後經營之檢討，建議後續研究者將改善 DEA 之邊界突破為一不確定之生產邊界，以作經營績效事前之預估。
7. 運用 DEA 進行分析，在變數選取時，應當有一理論基礎或與相關領域專家學者詳加討論，以避免謬誤發生。

參考文獻

一、中文部分

1. 張學孔，民國 79 年，「最小社會成本與最大社會福利：兩個大眾運輸系統最佳化目標」，運輸，頁 33-頁 41。
2. 張淑娟、王小娥、張有恆，民國 81 年，「台灣地區國內航空業成本結構之研究」，運輸計劃季刊，第二十一卷第三期，頁 335-頁 365。
3. 張有恆，民國 81 年 7 月，運輸經濟學-理論與實務，華泰書局，台北。
4. 交通部運輸研究所，民國 81 年 11 月，「國內航空運輸業競爭力與生產力之研究」。
5. 司徒達賢、李仁芳、吳思華，民國 82 年，企業概論，空中大學。
6. 黃旭南，民國 82 年 4 月，「DEA 使用程序之研究及其在非營利組織效率評估上之應用」，國立交通大學管理科學研究所博士論文，台北。
7. 林延儒，民國 82 年 6 月，「台灣地區航空公司生產效率之評估 - DEA 彈性函數方法之應用」，國立清華大學經濟學研究所碩士論文，新竹。
8. 廖逸君，民國 82 年 6 月，「以 DEA 方法評估亞太地區航空公司的經營效率」，國立台灣大學商學研究所碩士論文，台北。
9. 葉清江，民國 83 年 1 月，「國內線航空公司營運效率之研究」，國立交通大學管理科學研究所碩士論文，台北。
10. 陳敦基、蕭智文，民國 83 年 3 月，「公路客運總體績效 DEA 評估模式建立之研究」，運輸計劃季刊，第二十三卷第一期，頁 11-頁 40。
11. 黃蘭貴，民國 83 年 6 月，「企業內部經營績效診斷之研究 - 數據包絡分析模式之應用」，國立台灣大學商學研究所碩士論文，台北。
12. 交通部運輸研究所，民國 86 年 11 月，「航空客運業統一會計制度之研究（一） - 會計科目之訂定」。
13. 交通部運輸研究所，民國 86 年，「台灣地區國內民航發展之研究總報告」。
14. 藍武王、李怡容、高傳凱，民國 86 年，「基隆港貨櫃基地生產效率之資料包絡分析」，運輸學刊，第十卷第二期，頁 1-頁 34。
15. 江勁毅、曾國雄，民國 89 年，「新的 DEA 效率衡量方式：以模糊多目標規劃建立之效率達成度」，管理學報，第十七卷第二期，頁 369-頁 388。
16. 陳俊男，民國 88 年 6 月，「國籍航空公司營運績效之研究」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，台北。
17. 交通部民用航空局，民國 86 年 1 月，「民航政策白皮書」。
18. 許凱翔，民國 89 年 6 月，「汽車貨物運輸業成本函數之研究」，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文，台南。
19. 沈瑄瑄，民國 89 年 6 月，「離島航空最適營運模式之研究」，國立台灣大學土木

工程研究所碩士論文，台北。

20. 陳澄隆，民國 89 年 6 月，「國內定期航運公司營運績效之研究 - 應用資料包絡分析法(DEA)」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，台北。
21. 李淑惠，民國 89 年 6 月，「海運大眾運輸營運與服務績效評估-模糊多準則之應用」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，新竹。
22. 陳佐銘，民國 89 年 6 月，「企業實行標竿管理以提升營運績效之研究 - 以長谷建設公司為例」，國立中山大學企業管理研究所碩士論文，高雄。
23. 楊馥如，民國 89 年 7 月，「國籍民用航空運輸業財務健全情況暨飛航安全之研究」，國立交通大學經營管理研究所碩士論文，台北。
24. 鄭光遠，民國 89 年 12 月，「國籍航空產業之轉型與蛻變」，中華民國運輸學會，2000 年會專題座談資料集，頁 59-頁 68。
25. 交通部民用航空局，民國 90 年 1 月，「航空公司統一會計成本制度之研究」。
26. 交通部民用航空局，民國 90 年 1-12 月，「民航統計月報」，民用航空局會計室編印，台北。
27. 汪進財，民國 90 年 6 月，「空運資源之有效運用及管理 - 國內航線分配與調整」，全國交通會議分組背景資料，交通部民用航空局，頁 2-1-頁 2-24。
28. 王榮祖，民國 90 年 6 月，「運輸產業營運績效評估架構之建立及其應用之研究」，國立交通大學交通運輸研究所博士論文，台北。
29. 交通部民用航空局，民國 91 年，「九十年民航統計年報」，民用航空局會計室編印，台北。
30. 鄭光遠、陳彥蘅、曾怡婷，民國 91 年 3 月，「國內航空公司常乘會員計畫與旅客忠誠度關係之初探」，2002 民航學會/航太學會/燃燒學會學術聯合會議，頁 135-頁 140。
31. 林進榮，民國 91 年 6 月，「國內航空公司經營效率之研究」，國立台灣科技大學企業管理系碩士班碩士論文，台北。
32. 彭志文，民國 91 年 6 月，「航空公司營運績效之標竿分析」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，台北。
33. 陳武宏，民國 92 年 1 月，「世界主要國際航空公司營運績效之研究」，國防管理學院後勤管理研究所碩士論文，台北。
34. 藍武王、林村基，民國 92 年 3 月，「鐵路運輸之生產效率分析：DEA 與 SFA 方法之比較」，運輸學刊，第十五卷第一期，頁 49-頁 78。

二、英文部分

1. Andersen, P. and Petersen, N. C.(1993), “A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, Vol. 39, No. 10, pp. 1261-1264.
2. Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W. W. (1984), “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, Vol. 30, No. 9, pp.1078-1092.
3. Bowlin, W. F., Charnes, A., Cooper, W. W. and Sherman, H. D. (1985), “Data Envelopment Analysis and Regression Approaches to Efficiency Estimation and Evaluation,” *Annals of Operations Research*, Vol. 2, pp.113-138.
4. Boussofiane, A., Dyson, R. G. and Thanassoulis, E. (1991), “Applied Data Envelopment Analysis,” *European Journal of Operational Research* 52, pp.1-15.
5. Banker, R. D. and Thrall, R. M. (1992), “Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 62, pp.74-84.
6. Baltagi, B. H., Griffin, J. M. and Rich, D. P. (1995), “Airline Deregulation: The Cost Pieces of the Puzzle,” *International Economic Review*, Vol. 36, No. 1, February.
7. Charnes, A., W., Cooper, W. and Rhodes, E. (1978), “Measuring the Efficiency of Decision Making Unit,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, No. 6, pp.429-444.
8. Charnes, A., W., Cooper, W. and Thrall, R. M. (1986), “Classifying and Characterizing Efficiencies and Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Operations Research Letters*, Vol. 5, No. 3, pp.105-110.
9. Charnes, A., Cooper, W. W. and Thrall, R. M. (1991), “A Structure for Classifying and Characterizing Efficiency in Data Envelopment Analysis,” *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 2, pp.197-237.
10. Chang, K. P. and Guh, Y. Y. (1991), “Linear Production Function and the Data Envelopment Analysis,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 52, pp. 215-223.
11. Charnes, A., Gallegos, A. and Li, H.(1996), “Robustly Efficient Parametric Frontiers Via Multiplicative DEA for Domestic and International Operations of the Latin American Airline Industry,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 88, pp.525-536.
12. Cooper, W. W., Park, K. S. and Yu, G. (1999), “IDEA and AR-IDEA : Models for Dealing with Imprecise Data in DEA,” *Management Science*, Vol. 45, No. 4, pp. 597-607.

13. Civil Aviation Authority (2000) “The Use of Benchmarking in the Airport Reviews - Consultation Paper,” Taipei.
14. Dyson, R. G. and Thanssoulis, E. (1988) , “Reducing Weight Flexibility in Data Envelopment Analysis,” Journal of the Operation Research Society, Vol. 39, No. 6, pp.563-576.
15. Doyle, J. and Green, R.(1994), “Efficiency and Cross-efficiency in DEA : Derivations, Meanings and Uses,” Journal of the Operational Research Society, Vol. 45, No. 5, pp.567-578.
16. Farrell, M. J. (1957) , “The Measurement of Productive Efficiency,” Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General, Vol. 120, No. 2, pp.255-270.
17. Fielding, G. J., Glauthier, R. E. and Lave, C. A. (1978) , “Performance Indicators for Transit Management,” Transportation, Vol. 7, No. 4, pp.365-379.
18. Fielding, G. J., Bakitsky, T. T. and Brener, M. E.(1985), “Performance Evaluation for Bus Transit,” Transportation Research A, Vol. 19A, No.1, pp. 73-82.
19. Fielding, G. J., Brener, M. E. and Faust, K. (1985) , “Typology for Bus Transit,” Transportation Research A, Vol. 19A, No. 3, pp.269-278.
20. Fielding, G. J. (1987) , Managing Public Transit Strategically, Jossey-Bass, Inc., San Francisco.
21. Farrell, M. J. (1989) , “The Measurement of Productive Efficiency,” Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General, 120, Part 3, pp.253-281.
22. Francis, G., Hinton, M., Holloway, J. and Humphreys, I. (1999) , “Best Practice Benchmarking: A Route to Competitiveness? ,” Journal of Air Transport Management 5, pp.105-112.
23. Feng, C.-M. and Wang, R.-T. (2000) , “Performance Evaluation for Airlines Including the Consideration of Financial Ratios,” Journal of Air Transport Management 6, pp.133-142.
24. Fernandes, E., Marcia, H. and Capobianco, P. (2001) , “Airline Capital Structure and returns,” Journal of Air Transport Management, Vol. 7, pp.137-142.
25. Golany, B., and Roll, Y. (1989) , “An Application Procedure for DEA,” Journal of Management Science, Vol. 17, No. 3, pp.237-250.
26. Kirby, M. G. (1986) , “Airline Economies of Scale and Australian Domestic Air Transport Policy,” Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 20, No. 3, pp.339-352.
27. Lovell, C.A.K. and Pastor, J. T. (1999) , “Radial DEA Models without Inputs or Outputs,” European Journal of Operational Research, Vol. 118, pp. 46-51.
28. Li, X. B. and Reeves, G. R. (1999) , “A Multiple Criteria Approach to Data

- Envelopment Analysis,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 115, pp. 507-517.
29. Loizides J. and Tsionas, E. G. (2002) , “Productivity Growth in European Railways : A New Approach,” *Transportation Research Part A* 36, pp.633-644.
30. Oum, T. H. and Yu, C. (1995) , “A productivity Comparison of the World’s Major Airlines,” *Journal of Air Transport Management*, Vol. 2, No. 3/4, pp.181-195.
31. Oum, T. H. and Yu, C. (1998a) , “Cost Competitiveness of Major Airlines : An International Comparison,” *Transportation Research Part A*, Vol. 32, No. 6, pp.407-422.
32. Oum, T. H. and Yu, C (1998b) , “An Analysis of Profitability of the World’s Major Airlines,” *Journal of Air Transport Management*, Vol. 4, pp.229-237.
33. Quoc, T. B.(2001) , “Scheduling of Future Non-Stop Flights,” Master Thesis Business Administration in Aerospace Management, Toulouse Business School(ESCT), Toulouse, France, pp.19-29.
34. Sueyoshi, T. (1997) , “Measuring Efficiencies and Returns to Scale of Nippon Telegraph & Telephone in Production and Cost Analyses,” *Management Science*, Vol. 43, No. 6, pp. 779-796.
35. Sung, N. (1998) , “The Embodiment Hypothesis Revisited: Evidence from the U.S. Local Exchange Carriers,” *Information Economics and Policy*, pp.219-235.
36. Sueyoshi, T(1999) , “DEA-discriminant Analysis in the View of Goal Programming,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 115, pp. 564-582.
37. Windle, R. J.(1991) , “The World’s Airlines - A Cost and Productivity Comparison,” *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. XXV, No. 3, pp.313-327.
38. Ying, J. S. (1990) , “Regulatory Reform and Technical Change: New Evidence of Scale Economies in Trucking,” *Southern Economic Journal*, Vol. 56, No. 4, pp.996-1009.