

五、結論與建議

5.1 結論

航空產業快速發展，相對也對環境產生許多負面影響，許多先進國家之大型機場與政府環保管制單位採取直接管制或經濟誘因制度，期望透過這些政策能減少航機對環境的衝擊，過去關於航空網路的研究顯少觸及環境外部性議題，甚至低估內部化環境外部成本對航空公司網路結構與成本影響。有關航空公司因應機場噪音收費的研究，除 Nero and Black (1998) 以解析性的方法分析探討航空公司面臨機場噪音管制，其餘大部分研究都僅以經濟理論探討機場徵收噪音費對航空公司航線及班機頻次的影響，尚未有結合網路模式與經濟理論之研究方法應用於航空噪音議題中者。因此，若能分析不同噪音收費管制對航空公司最適飛行網路配置與成本之影響，同時探討不同噪音收費策略對機場噪音水準控制及機場多目標追求的效率性，將可提供航空公司因應噪音管制措施之參考，亦可提供機場當局研擬噪音收費策略之依據。

本研究以解析性方法構建航空公司航線公司航線頻次及機型規劃模式，探討航空公司於成本最小化目標下，於不同的噪音收費管制措施，對航空公司之最適網路型態、航線頻次與機型選擇之影響，並透過機場多目標評估，檢驗不同的噪音收費管制政策對機場多目標追求達成之效率性。本研究以解析性方法，構建航空公司的成本函數，在最小化成本目標下，應用網路模式探討航空公司在噪音收費管制下所做的最佳航線與航班頻次及機型選擇。進一步，本研究深入分析不同的噪音收費管制，針對不同的噪音收費方式，探討不同的成本內部化後對航空公司營運成本的增加，了解航空公司因應不同的噪音收費方式，對其航線與航班機型及頻次選擇的影響。由於各機型排放污染量不同，航空公司因應噪音管制之航線機型

與頻次選擇將會影響機場總環境污染量，進一步透過污染函數的計算可評估機場執行噪音管制策略對平均污染量變化之影響，並藉由機場周圍居民福利變動、機場營運成本與營運收入，以及飛抵機場航空公司航線機型頻次與營運成本之變化，建立機場評估不同噪音管制政策之多目標模式。本研究經由範例分析闡明模式之實證應用與價值，透過航空公司使用之網路配置機型、旅客需求量與模式中其他之重要參變數進行敏感度分析，其結果與結論可歸納如下：

1. 航空公司可透過部分航線機型與頻次組合的改變因應機場增加噪音費所導致之營運成本增加，而軸心機場徵收噪音費亦可能使得航空公司選擇直航替代轉運航線。依據本研究 3.5 小節實例驗證，可了解航空公司因應機場增加噪音費可採取的措施，包括調整部分航線之機型與頻次組合、航機機型與頻次組合均沒改變及部分航線之航機以直飛不停靠的方式以減少營運成本。
2. 本研究構建特定機場一週平均航空噪音污染函數，反應航空公司因應噪音收費，選擇飛往特定機場之機型組合及飛行頻次與機場周圍航空噪音污染之關係，做為機場衡量噪音費徵收，航空噪音污染控制之績效指標。透過機場噪音污染函數之構建，驗證部分機場噪音量可因為航空公司頻次機型的重新規劃而減少。
3. 軸心機場間成本折減因子越小與距離相關之營運成本佔總營運成本之比重將減小，機場制訂之噪音收費政策將更易影響航空公司航線頻次機型規劃的結果。3.5 小節實證範例分析結果顯示，軸心機場間成本折減因子之大小會影響航空公司因應噪音收費之航線頻次與機型選擇。

4. 軸心機場調漲噪音收費公式中之財政因子，航空公司可能放棄轉運航線，以直飛不停靠的方式因應軸心機場增加之噪音收費，重新分配流量以滿足起迄點上的需求。由 3.5 節範例研究結果中可以得知，軸心機場可藉由調高噪音收費使得軸心機場一週平均噪音量減少，但卻可能造成環境外部性的轉移，使得鄰近機場一週平均噪音量增加，即於轉運的航空網路型式中，軸心機場的噪音收費將會使得軸心機場及鄰近機場航空噪音外部性重新分佈。
5. 機場制訂不同噪音收費管制方案，對機場噪音量控制目標與機場營運成本與營運收入及航空噪音社會成本之影響各不相同，4.4 節實證分析驗證本研究所構建之機場噪音收費管制方案評估模式，可量化不同噪音收費管制方案對機場追求噪音水準以符合控制標準、機場營運成長及居民福利最大等多目標下之效率性與公平性，以作為機場當局擬定噪音管制措施之參考。
6. 4.4 節實證研究結果顯示，若航空主管機關調高機場噪音收費，致噪音收費使得航空公司放棄轉運航線，改以直飛不停靠航線服務固定的起迄需求量，則社會成本、機場利潤以及機場一週降落總頻次均有明顯的下降的趨勢。
7. 4.4 節實證結果亦顯示，若航空公司趨向使用較大型的機型配合較少的頻次飛行以因應機場噪音收費的調漲，由於航機單次飛行產生噪音量因子對社會成本的影響較航機飛行頻次顯著，因此航空公司減少飛行頻次對航空社會成本的減少，無法彌補因使用單次產生噪音量較大之機型對社會成本產生的增加，故航空公司若採使用較大型的機型航機飛行較少的頻次，將使得社會成本增加。

8. 機場降落費設定之高低，將影響噪音收費對社會成本控制的效率，依據本研究 4.4 節實例驗證，可了解若機場能降低航機降落費，則機場調高航機噪音收費對社會成本的影響將更為顯著也更有效率。

5.2 建議

1. 本研究於航空公司航線頻次與機型規劃模式與機場管制方案評估模式中，暫不考慮航空貨運因應噪音收費於航線頻次與機型選得的影響，未來應加以考慮貨運機對於航空噪音的影響，以完整了解機場噪音收費策略對機場噪音水準控制及機場多目標追求的效率性。
2. 本研究暫不考慮旅客需求因應航空公司改變航線班機頻次的變化，未來研究可再加以考慮旅客因應航空公司改變航線及班機頻次所造成需求上的變動，以探討航空公司於噪音收費下追求利潤最大化之航線及班機頻次選擇。
3. 目前各國機場採用的噪音管制政策，一般噪音收費政策均與其他管制措施搭配，控制機場周圍噪音量，例如：機場宵禁、營運量配額限制、噪音量限制、機型噪音量的限制、Stage 2 機型限制以及 Stage 3 機型限制等。故後續研究可加以考慮不同管制措施對航空公司航線機型與頻次選擇之影響，分析不同管制措施於一週平均噪音量與社會成本之控制效果，以期更能貼近現實國際機場噪音管制情形。