

四、機場噪音收費管制方案評估模式

初步根據文獻中所述各機場噪音收費方式，將機場噪音收費方式分類為(1)噪音收費為機場使用費中之附加費(surcharge)與(2)依機型噪音污染程度比例加於機場降落費中徵收。以台北中正國際機場、雪梨國際機場、東京成田國際機場、荷蘭政府噪音收費方式為例，其採行之噪音收費管制措施屬於機場使用費中之附加費用，可依文獻回顧中所列實際公式構建一般化噪音收費公式：

$$NU_j^k = \begin{cases} q \times (EPNdB^k - l) + e \times MTOW^k & EPNdB^k \geq l \\ 0 & EPNdB^k < l \end{cases} \quad (4.1)$$

NU_j^k 為 k 機型飛抵 j 機場之每架次噪音收費，不同機型之噪音費各不相同， $EPNdB^k$ 為 k 機型產生之噪音量， $MTOW^k$ 則為 k 機型之最大起飛重量， q 為機場當局依照噪音源付費原則，預估年籌措之噪音防制基金除以預估年噪音產生單位總量，所獲得一單位噪音之貨幣價值，為噪音費率公式中之財政因子。由於越大型航機產生之噪音量可能越大，故 e 為與航機起飛重量有關之噪音收費係數，若 $e=0$ 則機場當局制訂之噪音收費公式完全依據機型產生之噪音量徵收噪音費，與機型起飛重量無關。 l 為機場制訂之航機噪音門檻值，若航機 k 產生之噪音量大於機場制訂之航機噪音門檻值，則航空公司使用 k 機型航機降落 j 機場必須根據噪音收費公式計算支付 k 機型每架次之噪音費，若機型 k 產生之噪音量小於機場制訂之航機噪音門檻值，則該機型為較安靜的航機並不須支付噪音費用。另外，公式中 $(EPNdB^k - l)$ 與 q 之線性關係也依機場有所不同，可能為指數關係或以其他形式存在，如： $q \times 2^{(EPNdB^k - l)}$ 。

阿姆斯特丹機場與法蘭克福國際機場採取之噪音收費方式，乃依機型噪音污染程度比例加於機場降落費中徵收，其一般式可表為：

$$NU_j^k = (d_j^k - 100)\% \times LD_j^k \quad (4.2)$$

LD_j^k 為 k 機型飛抵 j 機場之每架次降落費用， d_j^k 為 j 機場依據 k 機型安靜的程度設定之降落費折減因子，若 $d_j^k = 100$ 則航空公司使用 k 機型降落 j 機場不需徵收附加降落費即噪音收費為零；若 k 機型之折減比例大於 100，則航空公司使用 k 機型單次降落 j 機場則必須多支付 $(d_j^k - 100)\% \times LD_j^k$ 元降落費，形同機場噪音費的收入；若 k 機型之折減比例小於 100，則航空公司使用 k 機型降落 j 機場將獲得降落費 $(d_j^k - 100)\% \times LD_j^k$ 元減免，機場藉由此收費方式可鼓勵航空公司採用較安靜的機型。

初步根據文獻中所述各機場收費方式，可計算 B-747-200、B-747-400、A300-600R、MD11、B-767-300R、A320、B-777-200 於不同機場之噪音收費，如表 4.1 所示。圖 4.1 則為各機型噪音收費比較圖，可發現不同機場各機型收費大小順序並不一致，若機場徵收噪音費用單純依據機型產生噪音量大小收費，例如：荷蘭政府、雪梨、東京成田機場，則各機型徵收之噪音費大小亦與其產生之噪音量大小順序吻合，依序為 B-747-200、B-747-400、MD11、A300-600R、B-777-200、B-767-300R、A320；而中正國際機場採取依機型產生噪音量配合航機最大起飛重量為每架次噪音收費標準，則機型噪音收費大小需視機場給予兩因子權重大小決定。

而阿姆斯特丹機場與法蘭克福機場同時考量機型大小與機型產生噪音量將航機予以分類，作為增減降落費徵收之依據，因此於阿姆斯特丹機場 MD11、B-767-300R、A320、B-777-200 獲得降落費 5% 折減，形同噪音收費為負值，B-747-200 則須多徵收 15% 的降落費，B-747-400 與 A300 則

不予折減故不須多徵收噪音費用，其值為 0。

表 4.1 各機型噪音收費(美元)

	荷蘭政府	雪梨	東京	台北	阿姆斯特丹 機場	法蘭克福
B-747-400	351	493	583	282	0	0
B-747-200	427	588	644	264	206	687
A300-600R	262	327	398	146	0	0
MD-11	312	382	552	213	-55	0
B-767-300R	148	195	276	137	-36	0
A320	111	150	215	74	-155	0
B-777-200	175	227	307	178	-474	0

註:資料來源：IATA Airport & En route Aviation Charges Manual，本研究整理

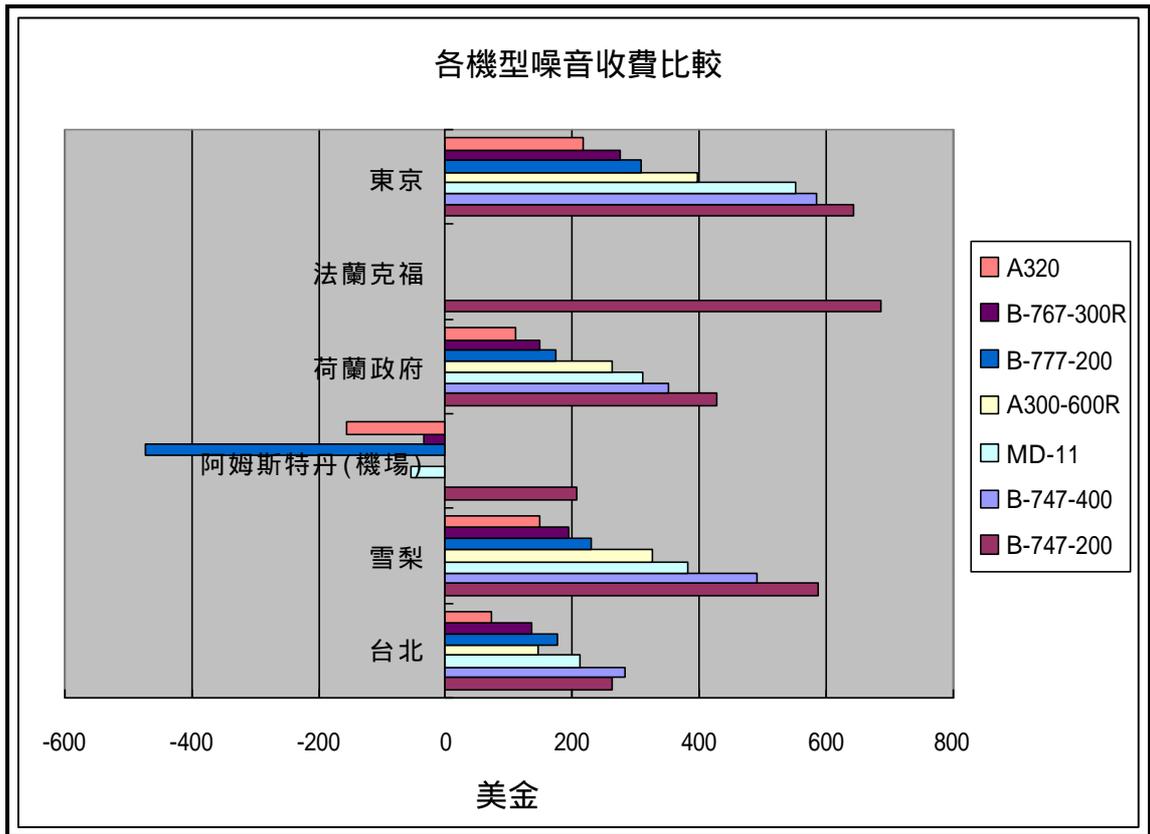


圖 4.1 各機型噪音收費比較

綜上所述，各機場使用之噪音收費方式並不相同，且機場當局可藉由噪音收費公式中之參數值調整改變機場噪音收費，由於不同的噪音收費管制策略，對機場噪音水準控制、機場營運利潤獲得與機場噪音社會成本之利弊影響皆不相同，因此本研究擬構建機場噪音收費管制方案評估模式，量化機場噪音水準、機場本身營運利潤與航空噪音社會成本因噪音收費引起之損益變動，提供機場當局研擬噪音收費管制策略之參考。茲將初步分析說明於后：

4.1 一週平均航空噪音污染函數

機場噪音污染量隨著航空公司降落機場頻次遞增，而航空公司選擇噪音污染量較大之航機飛抵 j 機場亦將增加機場之噪音污染，因此機場噪音水準與使用該機場之各家航空公司採用之不同航線機型組合、飛行頻次、單次航機起降產生噪音量大小三因素有關。本研究擬構建特定機場 j 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 j 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。

目前各國採用評估飛機噪音的指標多不相同，例如：Leq (equivalent steady sound level)、DNL (day-night average sound level)、NEF (noise exposure forecast)、NNI(noise and number index)等，目前我國的法定指標為航空噪音日夜音量 (DNL)，以此指標作為界定機場周圍土地用途之規則與判定該區日夜平均噪音水準是否符合規定值。為了分析噪音費徵收影響機場一週平均噪音量，因此修正航空噪音日夜音量公式，構建符合本研究需要之量度機場周圍平均噪音量函數，如式(4.3)所示：

$$L_{dn,week} = 10 \log \left(\frac{1}{7} \sum_k M_j^k 10^{(L_{AE}^k + W^k)/10} \right) \quad (4.3)$$

其中 $L_{dn,week}$ 為特定機場 j 一週平均航空噪音日夜音量， L_{AE}^k 為 k 機型之噪音水準； W^k 為 k 機型一天中於某時段產生噪音量之加權，由於人們晝夜對噪音感受強烈程度不同，同樣的噪音在夜間聽起來要比白天多 10 分貝，因此噪音日夜音量預測指標考慮噪音發生時間的加權，於晚上 10 點至早上 7 點加權 10 分貝，早上 7 點至晚上 10 點不需加權。

M_j^k 為不同機型飛抵 j 機場一週總頻次，可加總航空公司航線機型與班機頻次規劃模式所得之各航空公司航線最佳機型與頻次組合 f_{rsp}^k ，如(4.4)式所示：

$$M_j^k = \sum_a \sum_i f_{ij}^{ak} = \sum_a \left(\sum_i \sum_r \sum_s \sum_p \mathbf{d}_{ij}^{rsp} f_{rsp}^{ak} \right) \quad (4.4)$$

上式以上標 a 代表網路中任一航空公司 a ， $a \in T$ ， T 為飛抵機場 j 所有航空公司之集合，對應於前述之航空網路航線班機頻次規劃模式之參變數。上式中 $\sum_i \sum_r \sum_s \sum_p \mathbf{d}_{ij}^{rsp} f_{rsp}^{ak}$ 代表 a 航空公司飛抵 j 機場所有航線之 k 機型每週頻次，考慮航空網路中飛抵特定機場 j 之所有航空公司，故再對所有抵達 j 機場之航空公司 a 進行加總，獲得不同機型飛抵 j 機場一週總頻次 M_j^k 。(4.3)

式中以 k 機型平均噪音水準之 $10^{\frac{L_{EPN}^k}{10}}$ 乘以各機型飛抵 j 機場之一週總頻次 M_j^k ，隱含 k 機型一週產生總噪音量之含意，再對所有機型之航線頻次累計並除以一週 7 天，可獲得該機場一週平均航空噪音量。

透過式(4.3)的計算可求得 $L_{dn,week}$ 值在改變噪音收費政策前後的大小，

如果 $L_{dn,week}$ 值在徵收噪音費後比徵收噪音費前小，則此收費方式確實使得機場一週平均噪音量降低，噪音收費因此產生環保效果，若 $N_{a,j}$ 值在徵收噪音費後比徵收噪音費前大，則此收費方式反而使得航空噪音污染增加。而 $L_{dn,week}$ 值在徵收噪音費後減少越多則表示此收費方式對機場一週噪音水準減少之貢獻越大，故 $L_{dn,week}$ 值之增減與增減大小可做為分析機場噪音污染的指標。

4.2 航空噪音社會成本分析

機場制訂噪音收費由於航空公司因應飛抵成本的增加重置航線機型頻次，將影響機場一週平均噪音量，因此機場附近居民可因機場噪音費的徵收，減少機場噪音量獲得環境品質的改善。由於環境品質非市場財貨，不能透過市場價格衡量噪音水準改善對社會成本的影響，因此本研究引用特徵價格(hedonic price)的觀念，估算機場噪音收費策略改變引起航空噪音成本的變化(Levinson *et al.*,1997)，即

$$\Delta I_j = \sum_z NDSI_j \times HP_j \times (N_{a,j}^z - N_0) \times (H_j^z - H_j^{\prime z}) \quad (4.5)$$

其中

- ΔI_j : 機場噪音收費策略改變引響航空噪音社會成本之變動量(元);
- $NDSI_j$: 機場噪音貶值敏感係數(百分比);
- HP_j : 受機場噪音影響範圍內之平均房價(元);
- $N_{a,j}^z$: 機場第 z 等噪音區平均噪音量(dBA);
- N_0 : 背景噪音量(dBA);
- H_j^z : 機場周圍第 z 等噪音區內受噪音影響之家戶數(戶);
- $H_j^{\prime z}$: 機場噪音收費策略改變後機場周圍第 z 等噪音區內受噪音影響之家戶數(戶);

使用特徵價格法估算航機噪音對房價的影響作為估算航空產生之噪音社會成本，在過去的文獻已經被廣泛地應用，如 Johansson(1987), Pearce and Markandya(1989), Walters(1975), Pearce(1978), Nelson(1979,1980,1981), O' Byrne *et al.*(1985), Pennington *et al.*(1990), Uyeno *et al.*(1993), Levesque(1994)等。特徵價格法主要將住屋特性分為住屋坪數、屋齡、距離學校的遠近、住屋周遭環境品質等，由於住屋所在位置之噪音大小被視為影響房價之其中一個變數，若住屋位於噪音污染越嚴重的地區則住屋價格越便宜，因此在其他影響因素不變下，可透過航空噪音污染對機場周圍房價貶值效果反映航空噪音社會成本。

(4.5)式中， $NDSI_j$ 代表噪音量改變一分貝對房屋價格實際成交總值改變之百分比，當噪音量相對於背景音量增加一分貝即 $N_{a,j}^z - N_0 = 1$ ，將對平均房價 HP_j 元之房屋實際成交總值降低 $NDSI_j \times HP_j$ 元。假設 j 機場未改變噪音收費政策前，周圍第 z 等噪音區內受噪音影響之家戶數為 H_j^z 戶，於機場周圍第 z 等噪音區內 $N_{a,j}^z$ 分貝引起之航空社會成本為 $NDSI_j \times HP_j \times (N_{a,j}^z - N_0) \times H_j^z$ 美元，當機場噪音收費管制政策改變後，航空公司將因應噪音收費政策之改變重置航線與班機頻次，每週降落 j 機場之航線與班機頻次之變動將影響機場周圍等噪音線涵蓋之範圍，因此 j 機場周圍第 z 等噪音區內受噪音影響之家戶數將更動為 $H_j^{z'}$ 戶，航空社會成本為 $NDSI_j \times HP_j \times (N_{a,j}^z - N_0) \times H_j^{z'}$ 美元，因此第 z 等噪音區於噪音收費政策改變後航空社會成本的變動量為 $NDSI_j \times HP_j \times (N_{a,j}^z - N_0) \times H_j^{z'} - NDSI_j \times HP_j \times (N_{a,j}^z - N_0) \times H_j^z$ 美元，再對機場周圍所有噪音區 z 加總化簡後如方程式 4.5 所示。

若機場噪音收費管制政策改變能有效地減少機場噪音量，則機場等噪音線將往內移，等噪音線圖所涵蓋之面積將減少，居留於各等噪音線內之家戶數亦減少，故 $(H_j^{z'} - H_j^z)$ 為負值， $\Delta I_j < 0$ ，代表航空噪音成本減小形

同機場附近居民福利增加；同理，若 $\Delta I_j > 0$ ，代表噪音收費管制後機場等噪音線反而向外移，使得受機場噪音影響之家戶數增加，故可推論噪音收費管制政策的實行反而增加更多的航空噪音成本。綜合上述分析，本研究以(4.5)式量化機場噪音成本，做為噪音收費策略制訂對機場附近居民福利的影響。

4.3 機場營運成本與營收分析

航空公司因應噪音收費調整其航線及航班機型與頻次，則加總所有飛抵特定機場之航空公司航線機型頻次選擇之總和，將影響該機場之營運成本與營運收入，本研究擬構建機場營運成本與收入模式，探討機場制訂噪音收費管制措施對機場營運成本與收入的影響。

1) 機場營運成本

機場營運成本中隨航機降落頻次變動的成本主要為設備運轉操作維護成本，而隨旅客量變動之營運成本為行政管理人員費用與水電瓦斯使用成本，以 o_j^{ak} 代表航空公司 a 使用 k 機型每架次降落 j 機場引起之機場設備運轉操作維護成本， m_j 代表機場轉運一位旅客引起之營運成本。令 ΔTC_j 代表機場因為制訂噪音收費所造成機場營運成本的變動，則可由下式表示：

$$\Delta TC_j = o_j^{ak} \sum_k \sum_a \sum_i (f_{ij}^{ak'} - f_{ij}^{ak}) + m_j \sum_a \sum_i (Q_{ij}^{a'} - Q_{ij}^a) \quad (4.6)$$

其中 $f_{ij}^{ak'}$ 為航空公司 a 因應機場噪音收費管制後使用 k 機型飛行航段 $i-j$ 之每週頻次， $Q_{ij}^{a'}$ 為航空公司 a 因應機場噪音收費改變航線班機頻次後於 $i-j$ 航段每週旅客量。

2) 機場營運收入

機場營運收入主要包括機場降落費、機場噪音費、設備及地勤場地費、租金、特許費、機場服務費，其中隨航機降落頻次改變的營運收入主要為機場降落費、機場噪音費、設備及地勤場地費，隨旅客量變動之營運收入為特許費、機場服務費，令 g_j^{ak} 為航空公司使用 k 機型降落 j 機場每架次需支付之設備及地勤場地費， c_j 為隨旅客量變動之特許費收入， h_j 為隨旅客量變動之機場服務費收入，令 ΔTR_j 為機場噪音收費管制對機場營運收入的改變量，則：

$$\begin{aligned} \Delta TR_j = & \\ & \sum_a \sum_k \sum_i [(NU_j^{ak'} \times f_{ij}^{ak'}) - (NU_j^{ak} \times f_{ij}^{ak})] + \sum_a \sum_k \sum_i [(LD_j^{ak} + g_j^{ak}) \times (f_{ij}^{ak'} - f_{ij}^{ak})] + \\ & (c_j + h_j) \sum_a \sum_i (Q_{ij}^{a'} - Q_{ij}^a) \end{aligned} \quad (4.7)$$

3) 機場利潤

綜合上述機場之營運收入與營運成本模式，可獲得機場噪音收費政策對機場營運總利潤 ΔTP_j 的變動量：

$$\begin{aligned} \Delta TP_j = \Delta TR_j - \Delta TC_j = & \\ & [\sum_a \sum_k \sum_i (NU_j^{ak'} \times f_{ij}^{ak'}) - (NU_j^{ak} \times f_{ij}^{ak})] + [\sum_a \sum_k \sum_i (LD_j^{ak} + g_j^{ak} - o_j^{ak}) \times (f_{ij}^{ak'} - f_{ij}^{ak})] \\ & + (c_j + h_j - m_j) \times \sum_a \sum_i (Q_{ij}^{a'} - Q_{ij}^a) \end{aligned} \quad (4.8)$$

上式中， NU_j^k 代表 k 機型航機每架次飛抵 j 機場的噪音收費，當 $NU_j^{ak'} - NU_j^{ak} > 0$ 代表機場調高 k 機型噪音費。方程式(4.8)中第一項為機場噪音費收入變化量，第二項則與航空公司降落 j 機場航線班機頻次變動連帶引起

機場其他利潤之變動有關，而航空公司航線變動造成轉運旅客量的改變則反應於上式的最後一項。

航空公司面臨噪音收費，可能採取調整機型與頻次，或以直飛不停靠的方式減少成本，造成航線及流量重新分配。由於本研究假設起迄點需求為固定下，航空公司需提供飛往起迄點機場的服務，因此於起迄點機場，航空公司可以改變航線機型頻次滿足起迄點需求，然而對於轉運機場而言，由於航空公司可能採行直飛不停靠的方式取消轉運航線，造成轉運機場旅客量與頻次的流失，因此航空公司因應起迄點機場與轉運點機場噪音費徵收的方式各不相同。在噪音防制支出不變下，於起迄點機場航空公司若不採取航線機型頻次變動， $f_{ij}^{ak'} = f_{ij}^{ak}$ ，機場調高噪音收費將獲得

$\sum_a \sum_k \sum_i (NU_j^{ak'} - NU_j^{ak}) \times f_{ij}^{ak}$ 噪音收入，但航空公司為了最小化營運成本若改

變航線機型頻次，使得起迄點機場之利潤因為航空公司因應措施而改變，

則機場當局因為噪音管制真正籌措之噪音經費為

$[\sum_a \sum_k \sum_i (NU_j^{ak'} \times f_{ij}^{ak'}) - (NU_j^{ak} \times f_{ij}^{ak})] + [\sum_a \sum_k \sum_i (LD_j^{ak} + g_j^{ak} - o_j^{ak}) \times (f_{ij}^{ak'} - f_{ij}^{ak})]$

。

若於轉運機場，因航空公司航線機型頻次的改變則可能造成旅客量的流失，故轉運機場當局因為噪音管制真正籌措之噪音經費，則必須較非轉運機場多考慮因提高噪音收費致使航空公司取消營運航線導致旅客流失所產生之機場利潤變動，為 $[\sum_a \sum_k \sum_i (NU_j^{ak'} \times f_{ij}^{ak'}) - (NU_j^{ak} \times f_{ij}^{ak})] +$

$[\sum_a \sum_k \sum_i (LD_j^{ak} + g_j^{ak} - o_j^{ak}) \times (f_{ij}^{ak'} - f_{ij}^{ak})] + (c_j + h_j - m_j) \times \sum_a \sum_i (Q_{ij}^{a'} - Q_{ij}^a)$ 。另

外，若 $\Delta TP_j > 0$ 代表機場藉由噪音收費可使機場利潤增加，若 $\Delta TP_j < 0$ 則機

場噪音收費管制將造成機場當局財務上的損失。

目前各機場之收費方式各不相同，而機場當局亦可能調漲公式中之財政因子、噪音門檻值或調整特定機型降落費之折減因子以因應未來年噪音防制成本之增加。然不同的噪音收費管制政策或調整噪音收費公式中之不同參數，對機場、航空噪音量及機場周圍居民之利弊影響各不相同，由於機場追求機場營運利潤與營運量最大、航空噪音社會成本最小與機場噪音量之控制之多目標是互相衝突的，所以機場管理者必須依照機場所在的區位、機場營運量與社會的政治經濟等因素，於目標間做權衡取捨。若機場處於人口密度非常高的地區且機場營運量很大，將造成機場本身的擁擠與周遭環境噪音的污染，機場當局可能會致力於追求機場噪音量控制與居民噪音損害成本最小，然如果機場位於發展中國家或人煙稀少之地區，居民對噪音的反彈較低，機場當局可能以機場噪音收入最大與營運量最大為其追求的目標。因此本研究於實例驗證中將產生不同的噪音收費替選方案，量化不同噪音收費方式對機場、航空噪音污染及機場周圍居民之利弊影響，提供決策者於不同立場對各目標之不同權重中，尋得最適的噪音收費管制政策。

4.4 實證範例分析與敏感度分析

為了解模式的操作情形，本研究以範例說明在其他機場不改變噪音收費條件下，中正機場制訂不同噪音收費管制政策對中正機場當局、中正機場一週平均噪音量以及中正機場航空噪音社會成本之利弊影響。在範例分析當中，本研究擬先針對中正機場噪音收費公式及降落中正機場的航空公司網路資料及相關變數收集進行說明；進一步，針對中正機場目前噪音收費政策實施之效益與未來中正機場採行其他國際機場噪音收費替選方案之效益進行評估；檢驗中正機場決策者對應於不同環境及對各目標之不同權重下，最佳的噪音收費替選方案。最後，就中正機場目前噪音收費公式中每單位噪音貨幣價值進行敏感度分析，以提供中正機場決策者於不同目標權重設定下之最佳每單位噪音貨幣價值設定。

4.4.1 範例說明

中正機場目前噪音收費管制政策，根據本章前言所述，屬於噪音收費為機場使用費中加收附加費的收費方式，當機型 k 起飛音量大於 73 分貝， k 機型降落中正機場噪音收費公式為： $NU_j^k = q \times (EPNdB^k - l) + e \times MTOW^k$ ，公式中係數 $q=95$ 台幣， $l=73$ 分貝， $e=17$ 台幣， q 為每單位噪音之貨幣價值， l 為機場制訂之航機噪音門檻值， e 為與航機起飛重量有關之噪音收費係數，依照中正機場噪音收費公式計算各機型降落中正機場的噪音費，如表 4.2 所示，表中各機型於中正機場之降落費經實際資料收集而得。目前降落中正機場國際客運定期航線之航空公司共有 27 家，為了簡化問題複雜度，選擇分析之航空公司為每週飛行總頻次大於 20 班次之航空公司網路，經由篩選分別為以台北中正機場為軸心機場之兩大國籍航空公司 A 與 B，以及 1 家規模較小之國籍航空公司 C 與 4 家他籍航空公司 D、E、F、G，探討的 7 家航空公司之國際定期客運班機頻次總共佔中正機場一週國際定期客運班機頻次之 73%。

表 4.2 中正機場各機型之噪音收費(美元) 與降落費(美元)

機型	機型名稱	噪音費	降落費
k1	B-747-400	282	2,975
k2	B-747-200	264	2,678
k3	A300-600R	146	1,282
k4	MD-11	213	2,134
k5	B-767-3/ER	137	1,406
k6	A320	74	638
k7	B-777-200	178	1,859

資料來源：IATA Airport & En route Aviation Charges Manual，本研究整理

各航空公司之飛行航線如表 4.3 所示，其中反白的航線為具有相同起迄點之航線組，航空公司在最小化成本追求下，可改變航線的選擇以滿足起迄點之固定需求量。而航空公司 A、B、C、E 所有航線之迄點均為中正機場，因此這些航空公司若面臨中正機場改變噪音收費，為了滿足航段上流量及起迄城市對運量的限制下，航空公司 A、B、C、E 將不可能取消飛抵中正機場之航線，以因應中正機場增收噪音費。然而 D、F、G 航均有經營以中正機場為轉運站之航線，因此若中正機場調高噪音收費，將可能使得 D、F、G 航取消降落中正機場之轉運航線。

表 4.4 至表 4.6 為各航空公司各航線需求量與預設乘載率及航空網路系統中各航線的距離。而各航空公司可使用的航機類型依航空公司現有機隊資料可歸納為以下幾種，A 航可使用的航機類型為 4 種，包括：B-747-400、B-747-200、A300-600R 與 MD-11，B 航可使用的航機類型為 B-747-400、A300-600R、MD-11、B-767-3/ER，其他航空公司可使用的航機類型為 B-747-400Q、B-747-200Q、A300-600R、MD-11、B-767-3/ER、A320、B-777-200，各機型的代號如表 4.7 所示。

其中，中正機場噪音收費管制方案評估模式中關於機場營運成本、營運收入的參數輸入值，則參考相關資料經由計算與合理的假設列於表 4.8。在估算中正機場周圍三個等噪音區域受噪音影響家戶數，則透過美國航空總署發展之整合噪音模式（INM, Integrated Noise Model）電腦軟體（FAA,1982），模擬中正機場於不同噪音收費方式下，所有航空公司一週航線班機頻次選擇，於機場周圍之等噪音線，如圖 4.2 所示。透過機場等噪音線圖與機場鄰近鄉鎮市地形圖的重疊，收集鄰近鄉鎮市實際戶政資料，可推估各級航空噪音管制區內每平方公里之家戶數。第一級噪音管制區每平方公里家戶數為 583 戶，第二級噪音管制區每平方公里家戶數為 304

戶，而第三級噪音管制區涵蓋中正機場周界內，不宜住戶居住，因此令每平方公里家戶數為 0。將整合噪音模式模擬不同噪音收費公式下，機場各噪音管制區涵蓋之面積，將之乘以各區每平方公里家戶數，可獲得各級等噪音區內受噪音影響之家戶數。而航空噪音社會成本模式中其他之相關參數假設則列於表 4.9。

表 4.3 各航空公司航線

A	B	C
舊金山-台北	溫哥華-台北	亞比-台北
洛杉磯-台北	洛杉磯-台北	澳門-台北
紐約-台北	維也納-曼谷-台北	普吉-台北
紐約-安格拉治-台北	紐約-安格拉治-台北	D
雪梨-台北	雪梨-台北	東京-台北
阿姆斯特丹-曼谷-台北	阿姆斯特丹-曼谷-台北	東京-台北-香港
法蘭克福-曼谷-台北	澳門-台北	東京-香港
東京-台北	東京-台北	琉球-台北
夏威夷-台北	檳城-新加坡-台北	E
夏威夷-東京-台北	倫敦-曼谷-台北	澳門-台北
香港-台北	香港-台北	曼谷-香港-台北
新加坡-台北	新加坡-台北	普吉島-香港-台北
新加坡-香港-台北	巴拿馬-洛杉磯-台北	曼谷-台北
雅加達-台北	雅加達-台北	F
曼谷-台北	曼谷-台北	新加坡-台北
曼谷-香港-台北	奧克蘭-台北	新加坡-台北-東京
福岡-台北	福岡-台北	新加坡-東京
普吉島-台北	布里司本-台北	新加坡-香港-台北
琉球-台北	四水-巴厘島-台北	新加坡-台北-洛杉磯
吉隆坡-台北	吉隆坡-台北	新加坡-東京-洛杉磯
胡志明-台北	胡志明-台北	G
峇里島-台北	峇里島-台北	香港-台北-東京
吉隆坡-香港-台北	大阪-台北	香港-東京
民古屋-台北		香港-台北
		香港-台北-漢城
		香港-漢城

表 4.4 A 航各航線預設乘載率(%)、流量(人次)與各航線的距離(mile)

航線	航線流量	預設乘載率	航線的距離
舊金山-台北	2056	0.74	6450
洛杉磯-台北	3525	0.74	6774
紐約-台北	1112	0.7	7788
紐約-安格拉治-台北		0.75	8038
雪梨-台北	739	0.81	4515
阿姆斯特丹-曼谷-台北	1390	0.5	7258
法蘭克福-曼谷-台北	712	0.5	7130
東京-台北	4193	0.76	1330
夏威夷-台北	2157	0.71	5053
夏威夷-東京-台北		0.76	5161
香港-台北	8495	0.73	510
新加坡-台北	2515	0.73	2008
新加坡-香港-台北		0.73	3698
雅加達-台北	1169	0.63	2368
曼谷-台北	5841	0.76	1555
曼谷-香港-台北		0.76	1559
福岡-台北	1187	0.64	800
普吉島-台北	517	0.65	1915
琉球-台北	2263	0.61	398
吉隆坡-台北	1280	0.69	2006
胡志明-台北	1577	0.85	1368
峇里島-台北	1484	0.8	2370
吉隆坡-香港-台北	1280	0.69	2071
名古屋-台北	1224	0.66	1153

表 4.5 B 航各航線預設乘載率(%)、流量(人次)與各航線的距離(mile)

航線	航線流量	預設乘載率	航線的距離
洛杉磯-台北	4113	0.74	6774
維也納-曼谷-台北	638	0.7	6774
紐約-安格拉治-台北	2251	0.75	8038
雪梨-台北	573	0.81	4515
阿姆斯特丹-曼谷-台北	794	0.5	7258
澳門-台北	4350	0.77	531
東京-台北	462	0.76	1330
檳城-新加坡-台北	982	0.73	2407
倫敦-曼谷-台北	834	0.7	7456
香港-台北	6530	0.73	510
新加坡-台北	2029	0.73	2008
巴拿馬-洛杉磯-台北	556	0.7	9767
雅加達-台北	1751	0.63	2368
曼谷-台北	3588	0.76	1555
奧克蘭-台北	829	0.77	5506
福岡-台北	864	0.64	800
布里司本-台北	1332	0.73	4187
四水-峇里島 -台北	646	0.8	2559
吉隆坡-台北	1468	0.69	2006
胡志明-台北	1809	0.85	1368
峇里島-台北	430	0.8	2370
大阪-台北	1180	0.63	1060
溫哥華-台北	1802	0.77	5943

表 4.6 C 至 G 航各航線預設乘載率(%)、流量(人次)與各航線的距離(mile)

	航線	航線流量	預設乘載率(%)	航線的距離(mile)
C 航	亞比-台北	972	0.6	1456
	澳門-台北	2744	0.77	531
	普吉-台北	421	0.65	1919
D 航	東京-台北	7948	0.77	1355
	東京-台北-香港	2056	0.74	1840
	東京-香港		0.74	1841
	琉球-台北	1695	0.61	399
E 航	台北-澳門	6362	0.77	531
	台北-香港-曼谷	3802	0.74	1559
	台北-香港-普吉島	661	0.6	1936
	曼谷-台北	3905	0.76	1555
F 航	新加坡-台北	4415	0.73	2008
	新加坡-台北-東京	6475	0.73	3338
	新加坡-東京		0.8	3327
	新加坡-台北-洛杉磯	4057	0.73	8782
	新加坡-東京-洛杉磯		0.73	8765
	新加坡-香港-台北	869	0.73	2104
G 航	香港-台北	13928	0.73	510
	香港-台北-東京	13054	0.74	1840
	香港-東京		0.74	1841
	香港-台北-漢城	8366	0.83	1401
	香港-漢城		0.83	1303

表 4.7 各機型的代號

機型 k	機型名稱
k1	B-747-400
k2	B-747-200
k3	A300-600ER
k4	MD-11
k5	B-767-3/ER
k6	A320
k7	B-777-200

表 4.8 機場營運成本、營運收入模式中各參數輸入值

機型	機型名稱	o_j^{ak} (美元) ¹	c_j (美元) ¹	g_j^{ak} (美元) ²	h_j (美元) ²
k1	B-747-400	149	3.72	569	9.1
k2	B-747-200	149	3.72	551	9.1
k3	A300-600R	149	3.72	373	9.1
k4	MD-11	149	3.72	519	9.1
k5	B-767-3/ER	149	3.72	380	9.1
k6	A320	149	3.72	234	9.1
k7	B-777-200	149	3.72	462	9.1

資料來源：1. 中華民國 88 年度交通部民用航空局中正國際航空站民航事業作業基金收入明細表

2. 中正機場民用航空器使用航空站、飛行場及助航設備收費修正費率表

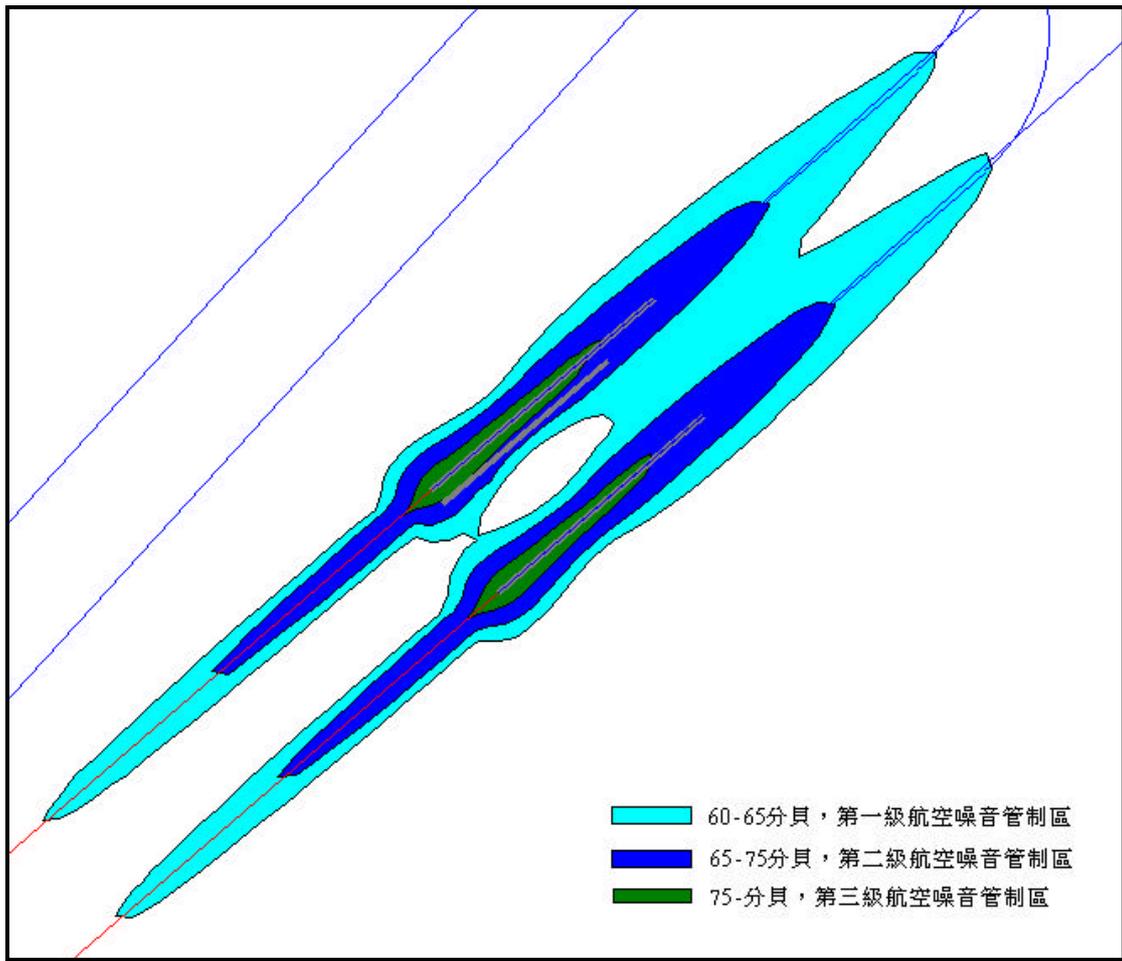


圖 4.2 中正機場等噪音線圖

表 4.9 航空噪音社會成本模式中各參數輸入值

$NDSI_j$	HP_j	N_0
0.0068 ¹	465 萬台幣 ²	55 分貝

資料來源：1.廖仲仁(1999)

2.信義房屋民國 88 年房地產市場成交行情統計

<http://www.sinyi.com.tw/>

4.4.2 結果之討論與敏感度分析

4.4.2.1 中正機場採行不同噪音收費方式之評估分析與比較

將上述的範例應用於本研究之航空公司航線頻次及機型規劃模式，可分別求解 7 家航空公司於中正機場現行噪音收費下，每週規劃之航線頻次與機型，如表 4.10 所示。進一步，根據所有航空公司選擇降落中正機場之航線班機頻次，透過機場噪音收費管制方案評估模式，計算中正機場一週平均噪音量、機場營運利潤及航空噪音社會成本，如表 4.11 所示。

在本章前言的部分曾提到雪梨機場、東京成田機場、荷蘭政府噪音收費方式與中正機場目前採行的噪音收費方式屬於同一大類，但是透過表 4.12 的比較，我們可以發現雖然四個機場均採用附加費用中根據機型產生噪音量徵收噪音費，但其噪音收費公式與參變數之定義與量度卻依不同機場有所差異。因此，進一步，我們將模擬中正機場採用雪梨機場、東京成田機場、荷蘭政府噪音收費方式，分析中正機場採行不同國際機場噪音收費方式之適用性，進一步為中正機場評選出一較好的噪音收費替選方案，再與中正機場現行噪音收費方式做進一步的比較分析。

表 4.13 為模擬中正機場採用東京成田機場、雪梨機場、荷蘭政府噪音收費結果。由表 4.13 結果顯示，中正機場採行其他噪音收費政策，航空公司均傾向使用較大型但單次產生噪音量較大之 B-747-400 飛行，雖然每週降落總頻次降低，但降落機型與頻次的組合卻使得中正機場一週平均噪音量增加。在三個替選方案中，航空公司均未因為中正機場採行其他噪音收費方式而放棄轉運航線，因此中正機場於迄點及轉運需求旅客量並未因為徵收噪音費而減少，因此各替選方案中機場旅客特許費與機場服務費之收入亦無改變；另外，中正機場在三個替選方案中，一週營運利潤變動量均增加，但同時於各替選方案中，航空噪音所引起的社會成本亦是增加的。

表 4.10 航空網路航線班機頻次規劃模式結果 (頻次/週/單程)

A	機型	頻次	B	機型	頻次
舊金山-台北	k1	7	溫哥華-台北	k1	5.89
洛杉磯-台北	k1	12	洛杉磯-台北	k1	14
紐約-台北	k1	4	維也納-曼谷-台北	k1	2.3
紐約-安格拉治-台北	0	0	紐約-安格拉治-台北	k1	7.56
雪梨-台北	k4	3	雪梨-台北	k4	1.01
				k5	1.49
阿姆斯特丹-曼谷-台北	k1	7	阿姆斯特丹-曼谷-台北	k1	4
法蘭克福-曼谷-台北	k1	3.59	澳門-台北	k1	14.23
東京-台北	k3	20.82	東京-台北	k4	2
夏威夷-台北	k1	6.26	檳城-新加坡-台北	k3	5.08
	k4	1.82			
夏威夷-東京-台北	0	0	倫敦-曼谷-台北	k1	3
香港-台北	k3	43.91	香港-台北	k3	36.62
				k4	1
新加坡-台北	k4	11.33	新加坡-台北	k5	10.33
新加坡-香港-台北	0	0	巴拿馬-洛杉磯-台北	k1	2
雅加達-台北	k4	6.1	雅加達-台北	k1	7
曼谷-台北	k1	17.08	曼谷-台北	k3	17.82
	k3	3.42			
曼谷-香港-台北	0	0	奧克蘭-台北	k5	4
福岡-台北	k3	7	福岡-台北	k3	5.09
普吉島-台北	k4	2.62	布里司本-台北	k5	6.78
琉球-台北	k1	9.34	四水-峇里島-台北	k5	3
吉隆坡-台北	k4	6.1	吉隆坡-台北	k3	7
胡志明-台北	k3	7	胡志明-台北	k1	5.36

峇里島-台北	k4	6.1	峇里島-台北	k1	1.36
吉隆坡-香港-台北	k4	6.1	大阪-台北	k5	7
民古屋-台北	k3	7			
C 航			F 航		
亞比-台北	k2	4.55	新加坡-台北	k6	37.33
澳門-台北	k3	13.45	新加坡-台北-東京	0	
普吉-台北	k3	2.44	新加坡-東京	k6	49.96
D 航			新加坡-台北-洛杉磯	0	
東京-台北	k2	28.99	新加坡-東京-洛杉磯	k1	14
東京-台北-香港	k2	7.8	新加坡-香港-台北	k2	3.34
東京-香港	0		G 航		
琉球-台北	k2	7.81	香港-台北	k7	56.78
E 航			香港-台北-東京	k2	49.55
台北-澳門	k3	31.18	香港-東京	0	
台北-香港-曼谷	k3	19.39	香港-台北-漢城	k7	30
台北-香港-普吉島	k3	4.16	香港-漢城	0	
曼谷-台北	k3	19.39			

表 4.11 中正機場採行現行噪音收費方式之分析

B-747-400	132.97
B-747-200	102.05
A300-600R	239.75
MD-11	54.18
B-767-3/ER	32.60
A320	37.33
B-777-200	+ 86.78
一週總頻次 (頻次/週/單程)	685.67
一週平均噪音量(dBA)	72.778
機場旅客特許費與機場服務費收入	1,996,452
噪音收入	133,572
降落費與設備及地勤場地費收入	+ 1,595,941
機場營運成本	- 102,170
機場營運利潤 (美金)	3,623,795
航空噪音社會成本 (美金)	3,655,953

表 4.12 東京成田國際機場、雪梨國際機場、荷蘭政府噪音收費公式比較

	公式	單位噪音 貨幣價值 q (美金)	起飛音量	噪音門 檻值
中正機場	$q \times (\text{起飛音量} - 73) + 17 \times MTOW$	2.88	起飛噪音量	73 dBA
東京成田 機場	$q \times [\text{起飛音量} - 83]$	30.67	起飛、降落 噪音量之平 均	83dBA
雪梨國際 機場	$q \times 2^{(\text{起飛音量} - 265) / 15}$	90	三量測點噪 音量之加總	265dBA
荷蘭政府	$\left[q \times 10^{(\text{起飛音量} - 270) / 45} \right]$ $\left[\times \text{航機引擎個數因子} \right]$	89	三量測點噪 音量之加總	270dBA

資料來源：IATA Airport & En route Aviation Charges Manual，本研究整理

表 4.13 中正機場施行不同噪音收費方案之影響分析

方案 評估項目	中正機場	東京成田	雪梨	荷蘭政府
B-747-400	132.97	142.5	134.27	142.4
B-747-200	102.05	102.05	102.05	102.05
A300-600R	239.75	239.75	239.75	239.75
MD-11	54.18	42.41	53.17	42.55
B-767-3/ER	32.60	31.83	31.83	31.83
A320	37.33	37.33	37.33	37.33
B-777-200	86.78	86.78	86.78	86.78
一週總頻次 (頻次/週/單程)	685.67	682.66	685.18	682.70
一週平均噪音量(dBA)	72.778	72.791	72.781	72.790
機場旅客特許費與機場服務 費收入	1,996,452	1,996,452	1,996,452	1,996,452
噪音收入	133,572	311,235	256,376	193,746
降落費與設備及地勤場地費 收入	1,595,941	1,596,596	1,595,942	1,596,588
機場營運成本	102,170	101,723	102,099	101,728
機場營運利潤 (美金)	3,623,795	3,802,560	3,746,671	3,685,058
航空噪音社會成本 (美金)	3,655,953	3,696,145	3,660,469	3,695,694

然為了選出一較好的噪音收費替選方案，進一步與中正機場目前噪音收費方式做深入的比較分析，因此就東京成田機場、雪梨機場、荷蘭政府噪音收費方式於各評估項目進行比較。於一週降落總頻次與一週平均噪音量、航空噪音社會成本的控制評估項目中，雪梨機場噪音收費方式優於其他兩個替選方案，但是於機場營運利潤的評估項目中，雪梨機場噪音收費所獲得之機場營運利潤卻小於東京成田機場與荷蘭政府噪音收費方式。因此採取成本效益比的觀念，於三個替選方案中由於雪梨機場噪音收費所引起的社會成本增加值 4,516 美金與換得的機場營運利潤增加值 122,876 美金之比值最大，為 1:27，因此於三個替選方案中，為中正機場遴選出雪梨機場噪音收費方式，進行下一階段的分析與比較。

由前一頁表 4.13 可知，雪梨機場現行噪音收費方式較中正機場現行噪音收費方式，於機場獲利項目評比佳，但在噪音量的控制、噪音社會成本的降低項目卻較中正機場噪音收費方式差。因此中正機場當局在追求機場利潤最大、噪音量的控制以及噪音社會成本降低等難以兼顧且互相衝突的目標時，必須於各目標間謹慎做權衡取捨。其中，我們將機場噪音收費管制評估項目簡化為機場利潤的獲得與社會成本的降低兩大目標，主要原因為社會成本的大小可反應機場一週平均噪音水準，隨著一週平均噪音量的增加而遞增，因此社會成本評估項目可代表一週平均噪音量之評估項目。

機場當局可權衡機場利潤的獲得與噪音社會成本降低兩項目，於兩追求目標之間給定一個權數，並將加權後之機場獲利與噪音社會成本相減，以求得機場徵收噪音費下的整體效益，則多目標規劃問題將可轉化成單目標規劃問題。圖 4.3 代表不同權重下，中正機場採行雪梨機場目前噪音收費方式所得之整體效益與中正機場目前噪音收費方式所得之整體效益之差，若其值大於零，代表中正機場於特定權重下，採行雪梨機場目前噪音收費將較中正機場採行目前噪音收費可獲得較高的整體效益。由圖 4.3 可知，若中正機場當局越關心噪音產生的社會成本，噪音社會成本權重越高，

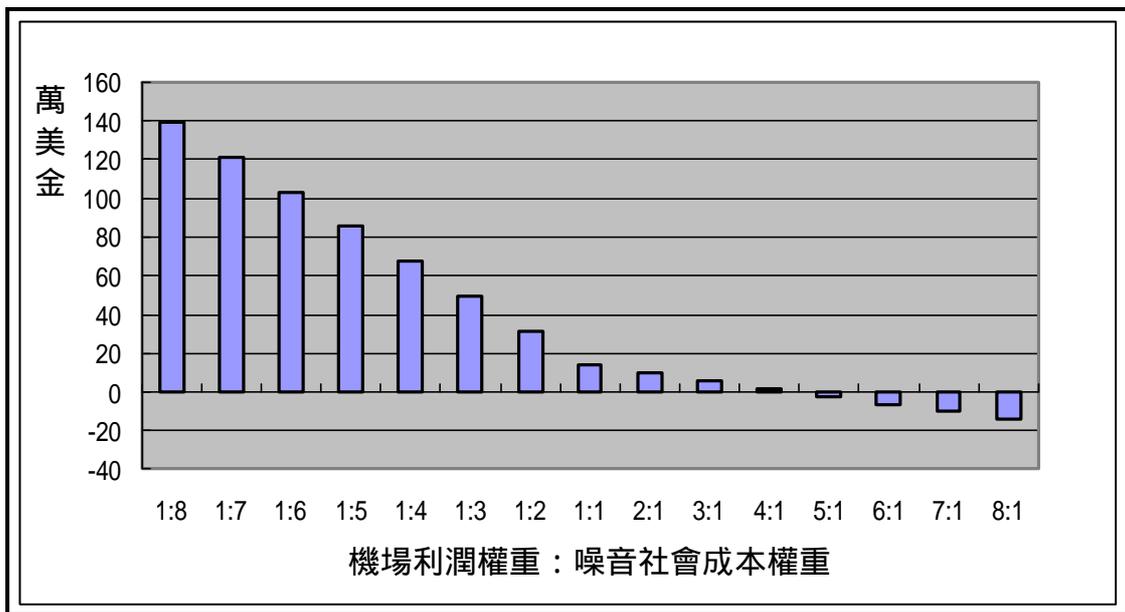


圖 4.3 機場利潤與噪音社會成本不同權重下之最佳噪音收費方式

雪梨噪音收費獲得之整體效益與中正機場目前噪音收費所獲得之整體效益差值越大，因此中正機場當局宜採行雪梨機場目前噪音收費方式。

4.4.2.2 中正機場現行噪音收費公式中每單位噪音貨幣價值之敏感度分析

航空主管機關可藉由更動中正機場噪音收費公式中的單位噪音貨幣價值，以增加各機型單次降落中正機場之噪音收費，圖 4.4、4.5 與 4.6 為模擬中正機場因環保意識的提升而增加噪音收費後，對噪音社會成本、機場利潤以及一週總頻次的影響效果。當單位噪音貨幣價值為 2495 台幣時，G 航將放棄香港-台北-東京航線，改以不停靠中正機場以直飛航線服務香港至東京的起迄需求量，因此在單位噪音貨幣價值為 2495 台幣時，社會成本曲線、機場利潤曲線以及一週總頻次曲線均有明顯的下降，社會成本減少約 30 萬美金，機場利潤減少約 35 萬美金。

而在噪音收費值未達到足以使航空公司放棄中正機場轉運航線之 2495 台幣之前，航空公司僅調整機型與頻次，以因應中正機場噪音收費的調漲。透過一週總頻次曲線圖發現，當噪音貨幣價值小於 2495 台幣時，中正機場的一週降落總頻次有下降的趨勢，此顯示航空公司因應噪音收費的調漲，傾向使用更大型的機型配合較少的頻次飛行，但此時由社會成本曲線圖，可發現航空公司若採使用較大型的機型航機飛行較少的頻次，卻使得中正機場社會成本有微幅增加的趨勢。

Levesque(1994)針對航空噪音特性，將航空噪音對社會成本的影響分為航機單次飛行產生噪音量、航機飛行頻次與噪音變異三項因素，透過 Box-Cox 轉換函數型式，分析航空噪音特性對社會成本的影響，其結果顯示航機單次飛行產生噪音量因子對社會成本的影響最為顯著，其次為噪音的變異與

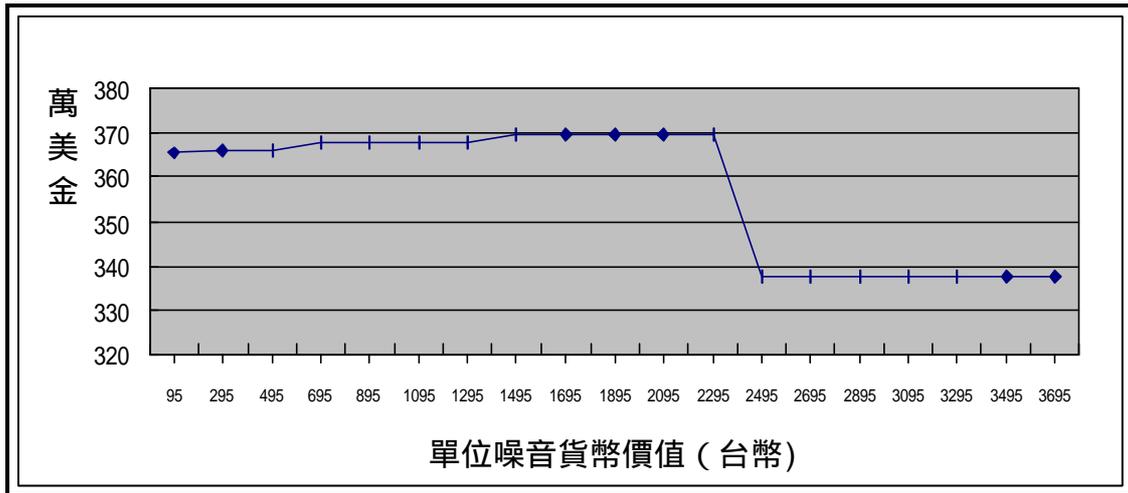


圖 4.4 中正機場採行現行噪音收費公式之社會成本曲線

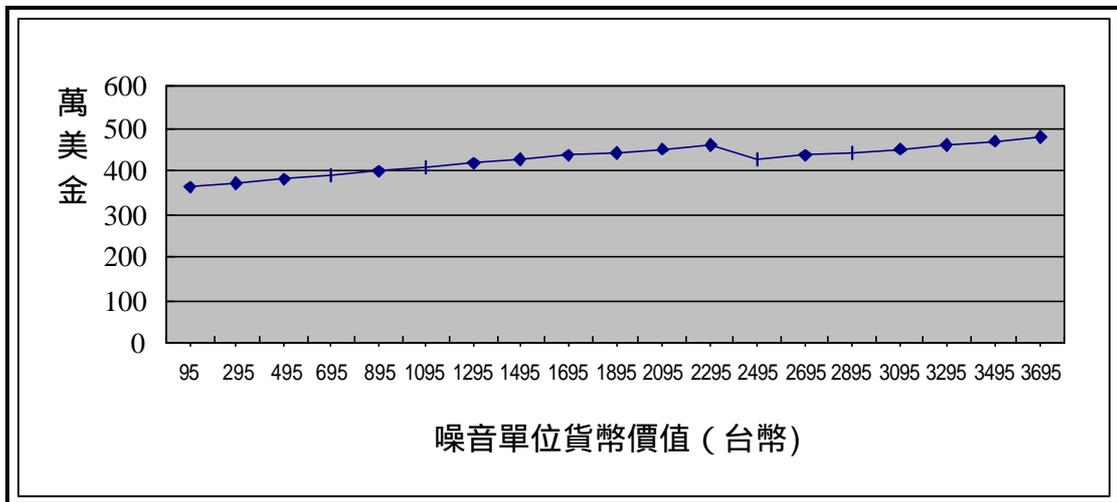


圖 4.5 中正機場採行現行噪音收費公式下之機場利潤曲線

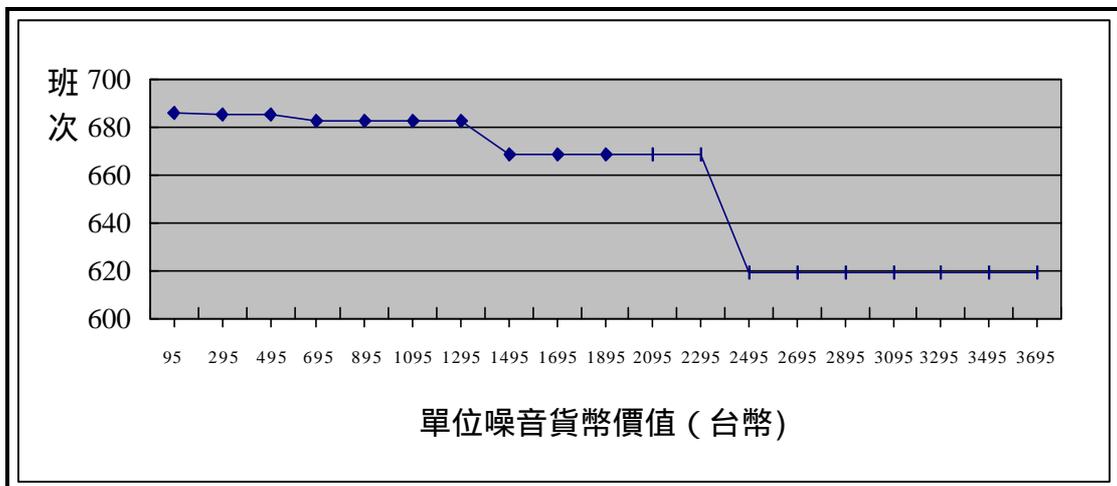


圖 4.6 中正機場採行現行噪音收費公式下之一週降落總頻次曲線

航機飛行頻次因子。因此，中正機場採行現行的噪音收費公式，在單位噪音貨幣價值未達到致使航空公司放棄中正機場轉運航線時，中正機場增加噪音收費，航空公司以較大的機型配合較少的頻次飛行以減少營運成本增加之幅度，由於航機單次飛行產生噪音量對社會成本增加的效果，較降低航機飛行頻次對社會成本減少的效果顯著，因此航空公司減少飛行頻次對航空社會成本的減少並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衝擊，因此社會成本在單位噪音貨幣價值小於 2495 台幣有微幅增加的趨勢。未來，中正機場當局若能搭配直接管制 (Command and Control) 污染防治措施，針對單次飛行產生噪音量較大之機型進行管制，例如：實施噪音污染較嚴重機型營運量配額限制 (operating quota) 或加速噪音污染較嚴重之 Stage 3 機型限制 (Stage 3 restrictions)，將可使得噪音收費管制對一週平均噪音量與社會成本之控制更為有效。

4.4.2.3 中正機場噪音公式最佳單位噪音貨幣價值設定

圖 4.7 為中正機場當局在認同社會成本的產生與機場利潤的獲得同等重要下，每增加 200 台幣的噪音貨幣價值對社會成本及機場利潤的變化量影響，其中三角形標誌所連成的曲線為邊際機場利潤減噪音社會成本值即為邊際機場噪音收費獲得之整體效益曲線。於此曲線中，噪音貨幣價值為 895 台幣對應之值，代表當噪音貨幣價值從 695 台幣增至 895 台幣時，機場噪音收費獲得之整體效益增加量。在圖中，邊際的機場利潤減噪音社會成本值在貨幣價值為 2495 台幣時呈現負值，此乃由於機場利潤的減少量大於機場社會成本的減低量，經由機場利潤變動量減噪音成本變動量獲得之值仍為負值，因此在貨幣價值為 2495 台幣時為不可行的解。但邊際的機場利潤減噪音社會成本值之正負會受到中正機場當局視社會成本與機場利潤權重的不同而改變，在圖 4.8 中，當中正機場當局認為社會成本變動量較機場獲利重要 2 倍，則噪音貨幣價值在 2495 台幣時，由於 2 倍社會成本減少量大於機場利潤的減少量，因此機場噪音收費整體效益經由機場利潤與噪音社會成本兩者相減之後，其值為正。故中正機場當局越重視環境問題，在單位噪音貨幣價值為 2495 台幣時，將可獲得最大的邊際整體效益。

進一步降低中正機場降落費，可探討降低中正機場降落費對中正機場目前噪音收費效果的影響。圖 4.9 為中正機場降低航機降落費為原來的 75% 時，增加噪音收費對社會成本控制的影響。若中正機場不調降其降落費，則中正機場採行目前的噪音收費對社會成本的控制並沒有效率，因為在噪音單位貨幣價值為 2495 台幣之前，社會成本隨著噪音收費的增加並沒有明顯的下降，但若中正機場採行降低航機降落費為原來的 75%，則機場當局在單位貨幣價值為 895 台幣時，則可藉由增加噪音收費控制噪音社會成本。

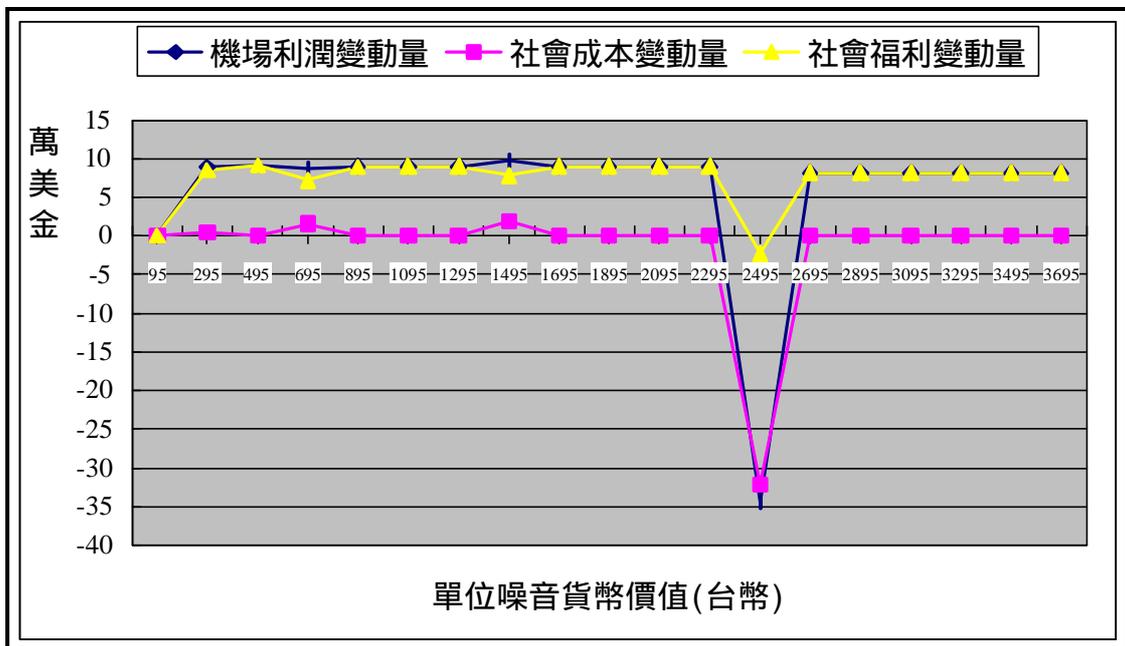


圖 4.7 社會成本與機場利潤權重相當之最佳單位噪音貨幣價值

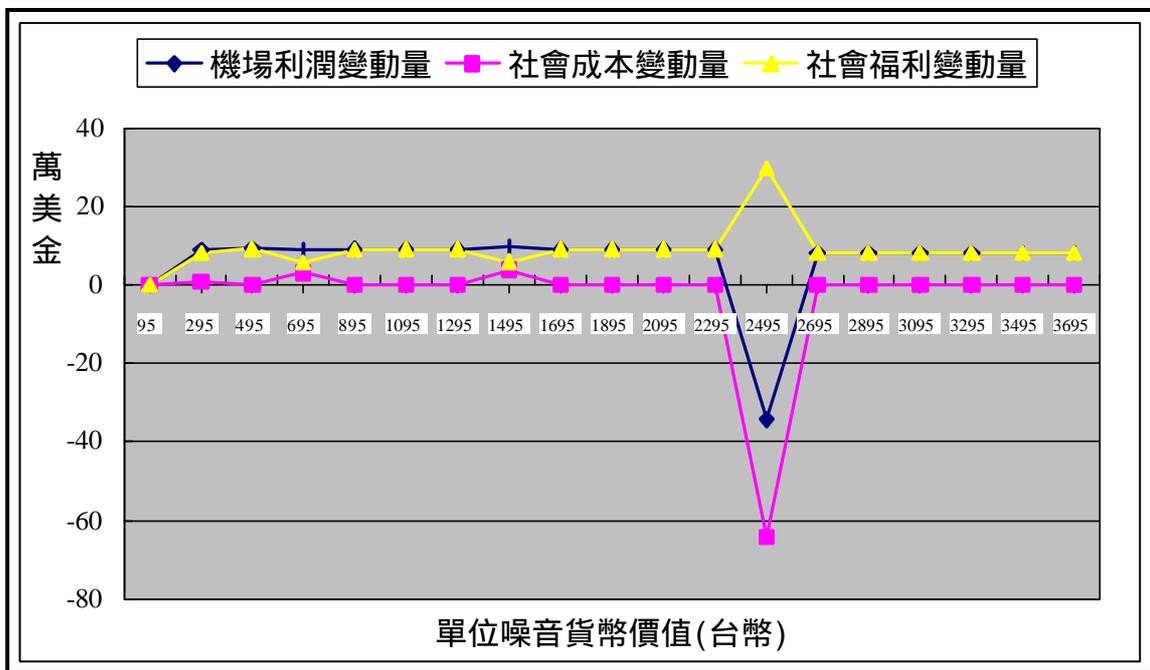


圖 4.8 社會成本為機場利潤權重的兩倍時之最佳單位噪音貨幣價值

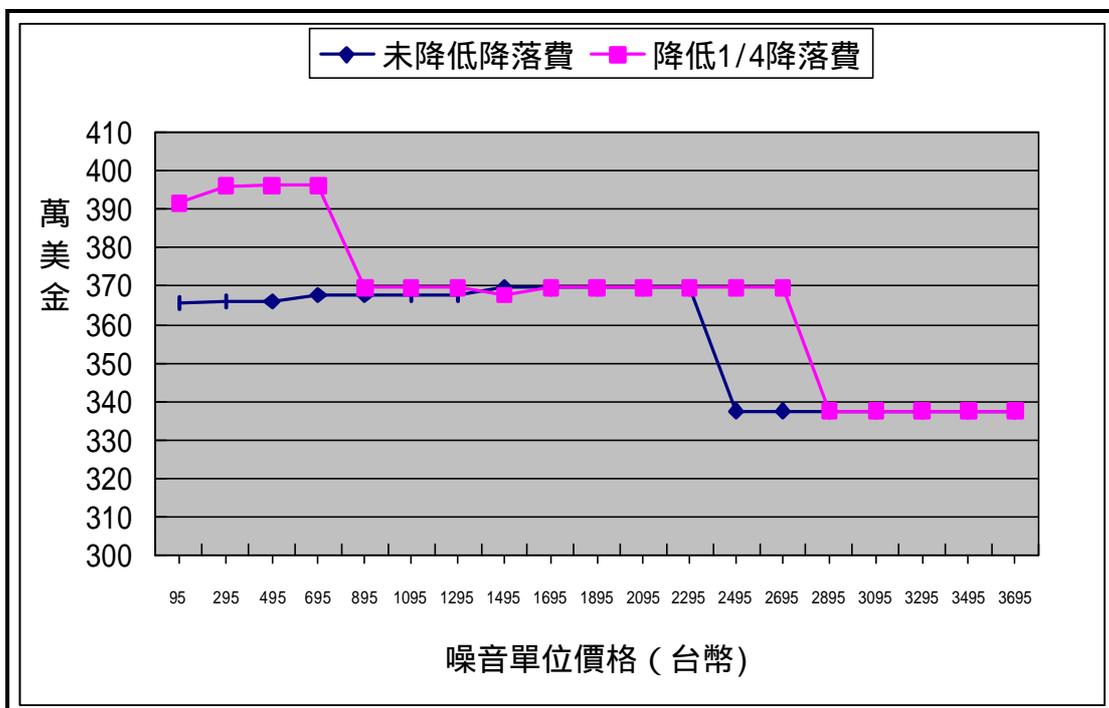


圖 4.9 中正機場於不同降落收費之社會成本曲線

如圖 4.9 所示，降低 1/4 的降落費所繪出的社會成本曲線與沒有降低降落費的社會成本曲線相交於噪音單位價格等於 895 台幣處，顯示中正機場所採行降低航機噪音收費為原來的 75% 與徵收噪音費單位噪音價格為 895 台幣的組合，對社會成本的控制與目前較高的降落費及較低的單位噪音價格 95 台幣收費組合有相同的效果。透過圖 4.9 的曲線，可推論增加中正機場目前 25% 的降落費徵收，對航空公司航線班機頻次以及社會成本影響效果，將與中正機場增加目前噪音收費公式中之單位噪音價格 800 台幣的效果相等。因為使用特定機型降落中正機場之單次降落總成本，為影響航空公司選擇降落中正機場機型頻次的影響因素之一，而特定機型單次降落成本主要包括降落費與噪音費，若降落成本總值之大小相同，則降落費與噪音收費的和將影響航空公司機型頻次選擇。因此，降落費占整體降落成本的百分比將影響噪音收費對航空公司機型選擇與頻次控制的效果，如圖 4.9 未降低降落費的社會成本曲線所示，由於中正機場目前徵收的降落費太高，已掩蓋了機場徵收噪音費對社會成本的影響，因此以目前中正機場降落費與噪音收費的組合將無法有效且明顯地表現出噪音收費對社會成本的控制。

伴隨著中正機場降低機場降落費，在中正機場當局視社會成本與機場利潤同等重要時，噪音單位價格為 895 台幣時將創造最大的邊際整體效益，如圖 4.10 所示，明顯地，降低降落費較未降低之前的最佳噪音單位價格設定低也較合理。圖 4.11 為中正機場提高環保意識的邊際機場利潤曲線圖，隨著機場認定社會成本的增加相對於本身利潤的增加更為重要，單位噪音價格等於 2895 台幣將成為另一個可行解。

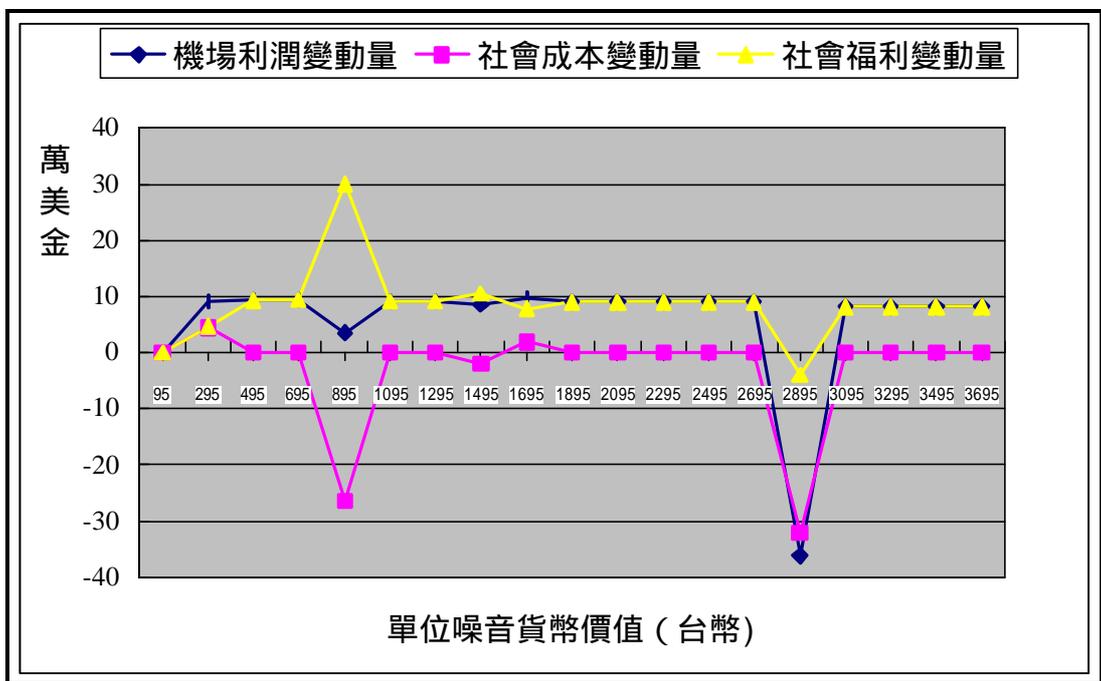


圖 4.10 降低降落費並視社會成本與機場利潤權重相當時
之噪音收費整體效益變動與最適單位噪音貨幣價值

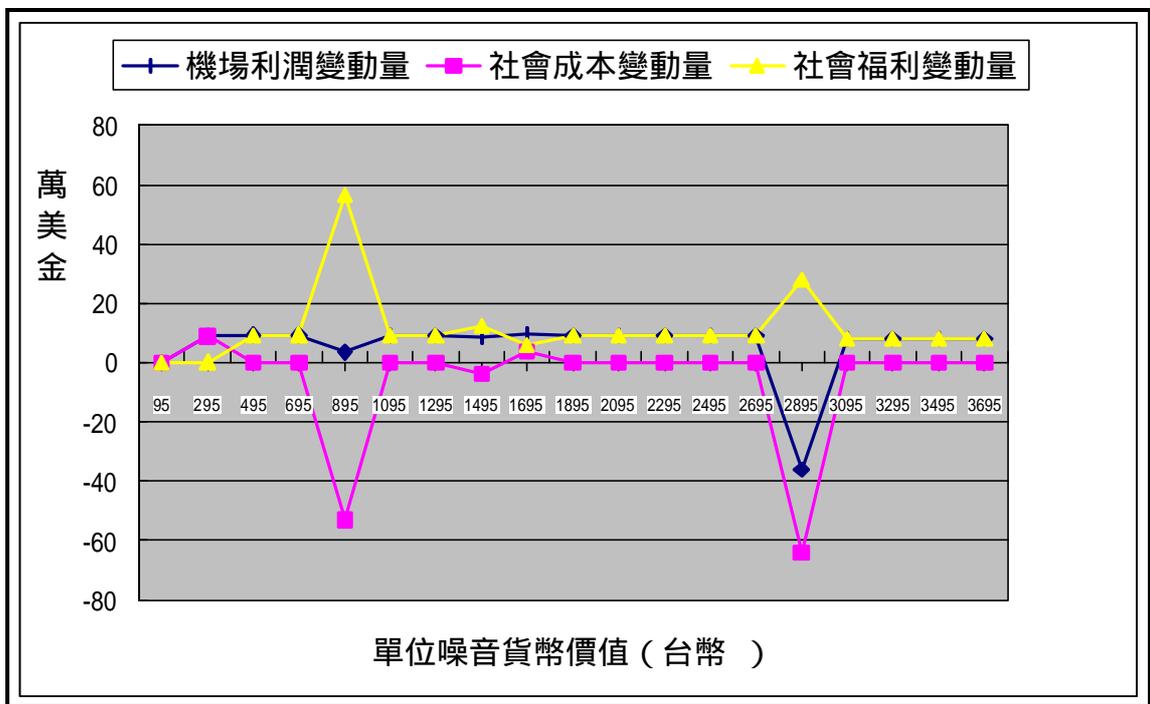


圖 4.11 降低降落費並視社會成本為機場利潤權重的兩倍時之噪音收費
 整體效益變動與最適單位噪音貨幣價值