

第一章緒論

1.1 研究動機與目的

近年來隨著工商業發展迅速及國民所得的成長，加以因台灣地區地狹人稠，都市急遽擴張，人口密集與交通便利產生各種污染，儼然已嚴重影響到都市的環境品質，使環保問題成為眾所矚目的焦點。人們對環境品質的要求日益嚴格，已迫使政府不得不重視污染的問題，並開始著手執行一些污染管制政策，以期環境品質的提升。

噪音是社會進步下的副產品，在文明的工業社會中其實是無所不在的。在我們生活的環境中，不可避免的接受了各式各樣的噪音，如交通噪音、工業噪音、機場噪音、建築噪音、學校噪音等，因此噪音也成為民眾厭惡的公害問題之一。環保機關為了解決噪音污染的問題，特於民國 72 年 5 月 13 日訂定頒佈「噪音管制法」，並相繼制訂各種相關法規及辦法，期望帶給民眾一個寧靜的生活環境。

台灣地區共有 27 座機場，使得許多民眾為航空噪音所苦，民用航空機場每年所收取之噪音防制費，受限於飛機的重量與飛航的班次等因素；而軍用機場之功能主要為國防用途，在未有營收的狀況之下，由國防部編列預算支應。民國 89 年 6 月 23 日依「民用航空法」第三十七條第四項之規定，制定了「航空噪音防制經費分配及使用辦法」，然各機場之噪音防制經費補助，並未明定噪音防制經費之補助方式與金額，而由各航空站之航空噪音改善執行小組自行決定，使得各機場之補助金額標準不一。

因此，本研究的目的，擬從機場產生的噪音為出發點，參考國內、外航空噪音防制補助之現況，基於噪音源付費為原則加以研究，企圖使各級政府重視機場產生之噪音問題，並探討航空噪音產生之社會成本，分析航空噪音防制費補助對象及項目，最後研擬航空噪音防制補助費之計算及分配方法，供政府單位參考。

1.2 研究範疇

機場噪音的防制辦法主要分為三大類，分別是音源改善對策、機場改善對策與機場週邊對策。在音源改善對策方面，可分為航空器的改良、近離場管制與操作程序的改善三種主要的方式。機場改善對策方面，包含了跑道的遷移、機場內緩衝綠地設置隔音綠帶及航管設施的建設等。機場週邊的對策方面，分為土地利用與補助規劃；補助規劃的內容，大致包括以下四種補助：

1. 隔音工程補助：補助學校、圖書館、醫療機構及住戶等的防音設施工程費用。
2. 遷移補助：建築物的遷移補助與土地承購。

3. 房價補助：補助航空噪音所造成的房價跌價損失。
4. 其他補助：補助改善電視收訊障礙、電話通訊障礙，以及醫療及復健之醫工研究等。

本研究主要範疇為機場噪音防制辦法中的補助規劃內容。

1.3 研究流程與內容

本研究之研究流程（如圖 1-1 所示）；內容包括問題界定與文獻回顧、噪音對人體之影響與國內外航空噪音相關行政法規、國內外航空噪音防制補助現況、補助優先順序的原則、結論與建議等五部分。本研究架構各部分說明如下：

1.3.1 問題界定與文獻回顧方面

由於缺乏探討航空噪音防制補助費的相關文獻，本研究擬從探討噪音對人體之影響、國內外航空噪音相關行政法規及國內外航空噪音防制補助方法的探究三方面著手，以瞭解與本研究相關的議題與噪音的特性。

1.3.2 噪音對人體之影響與國內外航空噪音相關行政法規方面

由於管理噪音的政策與措施，常因每個國家的理念、政府管制方式之不同而有所差異，而本研究於此部分首先蒐集過去幾年，美、日等國對噪音的管制方法中，飛機的噪音防制法係多採用補助隔音工程費用的方式，符合使用者付費的原則。

1.3.3 國內外航空噪音防制補助現況方面

機場完成服務輸出的工作，然而在達成服務大眾需求的同時，所伴隨而來的噪音問題，應由主管機場的所屬單位補助周圍受影響的居民，並訂定一套完整的補助方式。

1.3.4 補助優先順序的原則方面

在確立航空噪音防制補助費補助方式後，隨之而來的即是補助次序的問題，補助應符合公平、合理的原則。

1.3.5 結論與建議方面

針對以上四個部分：問題界定與文獻回顧、噪音對人體之影響與國內外航空噪音相關行政法規、國內外航空噪音防制補助方法及補助優先順序的原則，做完整的歸納與建議，提供政府航空噪音防制補助費分配的參考依據。

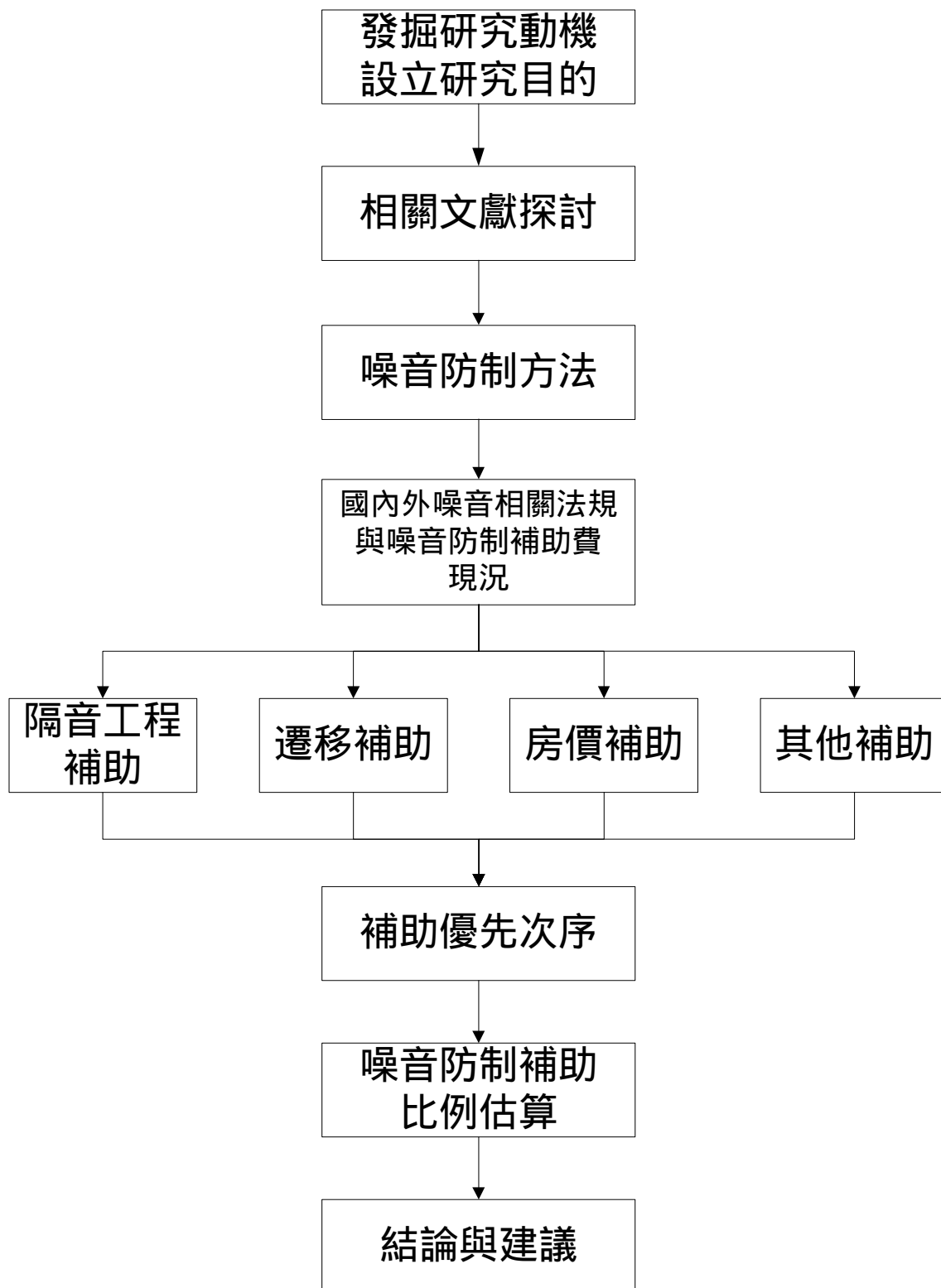


圖 1-1 研究流程圖

1.4 研究方法

1.4.1 文獻評析法

收集國內外與航空噪音相關之文獻與法規，做一整理與歸納。

1.4.2 特徵價格法

財貨之價值常與其所具之「特徵」(或可稱之為「屬性」)之數量有關。一般而言，可滿足人的需求或慾望之特徵數量愈多，則其市場價格也愈高，而這類財貨可稱之為「差異性財貨」(Differentiated Goods)。特徵價格法乃結合特徵價格理論與效用理論，也就是利用差異性財貨(例如住宅)之市場價格，估算出其所包含之特徵價值，間接估算環境品質的隱含價格。特徵價格法即是建立在環境資源價值表現在其相關具市場機能之財貨需求變動的基本假設上，例如：消費者會將環境音量吵雜度視為評估購買房屋之重要特徵之一，故可透過消費者對於房屋需求行為形成之市場價格，間接評估環境音量變動下之隱含價格。

運用特徵價格法計算環境污染之外部成本，繫於兩個必要條件，一是污染變數(空氣污染或噪音)的數量，已到達某一臨界點，在房屋市場交易時，買賣雙方均能察覺到污染之存在，並能實際反映在交易之價格上；二是人們可以清楚地分辨些微污染物之數量與污染之程度上的差異，此污染對差異性財貨價格的影響方能顯著[廖仲仁，1994]。

1.4.3 成本法

成本法顧名思義即是建設維護居民健康設施、裝設隔音設備、空調設施電費，以及補助因航空噪音產生之電視、電話通訊之費用與維護人體健康之醫療費用，因此分為工程成本、醫療成本與運作成本。

工程成本包括建設維護居民健康設施、裝設隔音設備與因航空噪音產生之電視、電話通訊之費用；醫療成本包含維護人體健康之醫療保險與定期健康檢查之費用；而運作成本即為空調設施運作之電費。

1.5 預期成果

向來國內對於噪音之研究，多著重於對人體的影響、控制與對策方面之探討，對航空噪音防制費之研究，則多屬噪音防制費之收費標準，對於機場鄰近居民的補助則付之闕如。基於使用者付費原則，就其噪音造成鄰近居民影響程度支付噪音防制補助費。

本研究主要預期成果：

1. 比較國內外航空噪音補助現況。
2. 探討航空噪音產生之噪音防制成本。
3. 分析航空噪音防制費補助對象及項目。
4. 研擬航空噪音補助費之計算及分配方法。

因航空噪音所造成鄰近地區周圍環境品質下降，而各級政府單位卻未重視，並制定一套明確的補助策略，且補助經費的標準實難認定，故希望透過本研究，可以在噪音防制補助費的計算及分配辦法上，取得一個共識，並對往後相關之研究，亦可提供一個參考依據。

第二章航空噪音防制補助規劃之意義

2.1 規劃之意義

規劃的意義是為達到某些預定目標，尋求最佳行動計劃的過程，而且從計劃的執行，再繼續不斷尋求新目標與最佳的計劃。而規劃的成果，是要提出一些可行的替選方案，供決策者選取[王慶瑞，1996]。然航空噪音防制補助費之分配，我國法規內未有明確之規定，因此在資源有限之下，必須做出合理的分配，供決策者參考之。

2.2 污染費的概念

「污染費」之名稱若由法制化之觀點而言，目前尚非法定語，有稱之為「污染稅」、「污染費」、「污染捐」，甚至亦有人稱「環境使用費」，就前三者而言係明示此一制度之本質，使其性質不致混淆，有利於該制度之確立以及所應適用之法規等，後者更明確表明出在此一制度下，該環境資源使用者，對於環境所負之維持及再生義務，必須透過價格制度加以平衡。

2.2.1 污染費的意義

污染費是指政府機關對污染物的排放者，按其所造成污染的程度，依據政府機關所訂定的排放污染單位價格(unit price)徵收費用。

徵收污染費以求減少事業單位污染物的排放而解決環境問題，事實上，僅是種種處理環境污染問題的一種。處理環境污染問題之方式，近十年來有各種重大之變化，其中最重要者為：由傳統單純之命令式的管制制度(Command and Control)演變至經濟誘因制度(Economic incentive)，其間的差異在於：傳統管制制度是以命令的方式迫使廠商進行污染防制，廠商除遵守其命令外別無他途，一旦違反其命令，隨之而來即是一連串處罰的規定，而經濟誘因制度卻是希望以利潤誘導的方式，誘使廠商自我進行防治污染的工作。此兩種防治污染截然不同的類型，傳統管制方式係亟以「擠壓」的方式「消滅」污染，經濟誘因則以「推進」之方式「減少」污染，在性質與精神層面上有明顯的不同，早期控制污染方法雖以傳統管制方法為主流，至今，經濟誘因方式之方法卻已漸漸成為各污染嚴重的國家受歡迎的政策。

經過數十年之研究，經濟誘因之類型固有許多，然污染費之徵收卻成為最流行的政策之一，究其原因，可歸諸於以下數項[洪宗巖，1993]：

1. 可使廠商之外部成本(externality cost)計入，亦即使廠商造成環境損害之社會成本成為其計算內部成本之一部分，雖然此計算方式將會使其成本轉嫁與消費者，然而，在此同時，亦會因提高其產品售價而降低其競爭力；因此，廠商為降低其商品售價，以提升競爭力，將會致力於減少污染排放，此即「經濟誘因」。

2. 此一政策較諸其他政策較顯公平（符合污染者付費原則），亦較少有環保人士所抨擊將造成污染權的情形。
3. 排放費之徵收對於廠商而言，雖為增加其負擔，然一般政府卻因不願過度打擊其生存空間，而於開始實施時採行較溫和之費率，因此較能為廠商所接受。
4. 對於政府而言，排放費之徵收，不但免因補貼政策造成財政上之負擔，而且因其徵收增加財政上之收入，不論其收入為專款專用亦或統籌統支，大體上而言，至少會減少對於防治污染之投入及執行成本係無庸置疑的。

2.2.2 噪音污染稅

環境資源之使用通常無法正確反映其價格，其主要原因在於環境的財產權難以界定，以致無法分割成買賣交易之單位，此類資源之使用通常無須付費，導致使用者毫無節制，加速環境資源之浩劫或破壞。行政院於民國 76 年 10 月公佈之「現階段環境保護政策綱領」第三章第六條第五款：「建立污染者付費制度，除責成污染者設置改善設備，並配合收取污染費。」一般而言，世界各國解決環境污染問題之對策，主要有下列幾種（如表 2-1 所示）[林淑鑾，1998]。

表 2-1 世界各國解決環境污染問題之對策表

類別	內涵
行政管制	包括 1.在消費面控制產生污染之產品 2.對於污染性廠商之生產過程嚴加管制 3.限制個別廠商之污染排放量，如規定排放標準、防治技術 4.嚴禁某些產品生產過程或某些污染物之排放等。
補貼	即對於廠商在從事污染防治之努力時，所給予的一種津貼補助。補貼措施包括租稅減免及金融性補貼。
對污染物課稅或收費	此一方式即將污染視為一種附的外部效果，進一步將其內部化，以反映社會成本。稅率或費率之訂定方式通常經過試誤之過程，其計算依據為損害成本與防治成本。由於損害成本較難確定，一般都根據防治成本計算。
排放權交易	把環境視為可在市場上交易之財貨，以期恢復市場機能。政府可依最適的環境品質目標而決定應發售的排放權數量，其次，再輔導交易市場之設立，其餘的工作則透過市場機能以達到最有效率的防治成果。
責任保險	將污染性廠商所可能負擔的損害補償、清理和受懲罰之風險，轉移至保險公司，而保險費的高低則反映損害發生的可能性。
防污保證金制度	即對污染者徵收防污保證金，俟其從事污染防治之努力符合規定之標準時，則將保證金退還。

*資料來源：[林淑鑾，1998]

而過去幾年，西歐及美、加等國對噪音的管制方法中，飛機的噪音防治法係多採用經濟誘因方式，且符合排放者負責原則。各國制度如下（如表 2-2 所示）[IATA, 1995][吳壽山，1995]：

表 2-2 各國航空噪音防制費制度表

國家	制度
法國	實施差別落地費，收入部份用於防治費用，部份則用來購買 Charles de Gaulle 及 Orly 機場附近一萬戶住家；其噪音污染費(落地費之差額)符合排放者負責原則，然而費率偏低，因而不具經濟效率，環境噪音量未能改善；稽徵方面則不困難。
西德	飛機噪音防治措施大體上與法國相似，但其收入用於飛機附近的隔音工作；此項措施符合排放者付費原則，但費率低，不合經濟效率，稽徵效率高。
日本	對飛機噪音防治措施採差別落地費方式，不同於法國之處在於日本飛機落地費係基於飛機重量及起落時音量徵收，計算費額過程繁瑣，效果不佳。
荷蘭	飛機噪音污染費依據飛機重量、噪音特徵訂定不同落地費，收入用於隔音工作支出；因課稅方式複雜，1988 改課一般性燃料稅。
瑞典	飛機依 ICAO ANNEX16 規定之飛機噪音分類加收降落費。
英國	含在降落費中，各機場之收費對象與收費標準並不相同。大致上是以 ICAO ANNEX 16 規定之飛機噪音分類、飛航時段、飛機重量等因素變動降落費。另對超過噪音標準的噪音單位徵收噪音費。
美國	對於噪音的防治措施採用稅額扣抵、加速折舊、低利貸款等方式，並未於飛機落地費中加徵噪音稅。
奧地利	20 公噸以上的噴射機，不符合 ICAO 第三章標準者，加收降落費；另有晚間加成。
比利時	飛機依噪音分類，然後依所屬類別和飛航時段調整降落費。
義大利	飛機依 ICAO ANNEX16 規定之飛機噪音分類加收降落費。
韓國	飛機依 ICAO ANNEX16 規定之飛機噪音分類加收降落費。
挪威	飛機依 ICAO ANNEX16 規定之飛機噪音分類，徵收單一費率，並且夜間加成。
瑞士	飛機依實測之噪音水準分級，每級徵收單一費率。

*資料來源：[IATA, 1995][吳壽山，1995]

2.3 航空噪音防制補助費之來源

2.3.1 民用航空器噪音防制經費之來源

目前國內法令有關噪音防制費用於受到噪音影響之地區，其分配原則根據「航空噪音防制經費分配及使用辦法」第 7 條：各機場航空噪音管制區如跨越直轄市、縣（市）政府之行政區者，當地機場徵收之噪音防制費應按民航局量測等噪音線圖之面積比例分配。

然而機場噪音成本並非由單一業者，甚至單一航空器所製造，必須有合理的分派方式，構成航空噪音的收費標準。Alexandre 等人[Alexandre, 1980]曾將噪音收費方法分為誘使航空公司防制噪音的規費徵收、訂定噪音標準徵收規費、效益折損衡量之徵收方式和依噪音影響程度徵收規費四種（如表 2-3 所示），茲簡述如下：

表 2-3 航空噪音收費分類表

方法	內涵
誘使航空公司防制噪音的規費徵收	將課徵航空公司的費率定在比改善航空器所需成本相當或略高的水準上，以誘使航空公司進行噪音防制措施，以節省成本。這個方法的精神在於促進航空器噪音問題的改善。
訂定噪音標準徵收規費	超過噪音標準的航空器，將予以收費。這將考慮機場的收益需要，再依各航空公司航空器其超出標準的部份分攤總收益。
效益折損衡量之徵收方式	以機場鄰近地區每年房地產價格下跌值作為徵收規費的總額，再由各航空器架次依其噪音水準分擔之。這個方法是適於與特徵價格法並用之。
依噪音影響程度徵收規費	訂定一噪音影響指數來衡量各架次，依其航空軌跡對於經過地區所受影響人口，以及其地區噪音水準決定規費。此法較合乎污染者付費精神。

*資料來源：[Alexandre, 1980]

1. 誘使航空公司防制噪音的規費徵收

以必須支付的噪音防制費用為收費之基礎。例如某一機型加裝較安靜的機艙之噪音防制費，則對航空公司課徵與此噪音防制費相等或較高一些的噪音費率，將可誘使航空公司進行這項噪音防治措施。費率在訂定時將考慮飛機壽命和降落架次之分攤。採用這種收費方式的困難為：

- 一、費率與噪音防制成本直接相關，而噪音防制成本又與飛機型態或設備形式有關，故必須分別計算各種費率。
- 二、未考慮環境標準，噪音防制成本與噪音降低水準不一定有函數關係，故與實際噪音水準的降低關係不強。

三、費率與飛機降落次數成反比，故費率亦與噪音之影響成反比。如此一來，影響越大者，費率可能反而越低。

2. 訂定噪音標準徵收規費

設立一個最低可接受之噪音標準，凡是超過此一標準者，均應予以收費。費率的訂定是先評估機場收益的需要，再由各架次依其超過噪音標準的部分分攤總收益需要。

這個方法可以反應噪音的影響，但仍存在幾個問題：

- 一、與起降次數成反比。
- 二、與噪音源的防制成本無關。
- 三、嚴重的重分配函數。

3. 效益折損衡量之徵收方式

以財產價格之平均每年跌價代表噪音成本，再由各架次依其噪音水準分攤總效益需要。這個方法在理論和實際應用上都有很大的爭議，包括損害函數的性質、噪音水準和財產跌價的關係等。

4. 依噪音影響程度徵收規費

以每一航次的影響指數分攤噪音成本。噪音影響指數是依航跡所經過地區受影響的人數，以及該區航空噪音水準所決定。

第四種之噪音影響收費法是 Alexandre et al. 所提議，認為以每一航次所造成的噪音影響收費，與每一航次的污染成本直接相關，最符合污染者付費的精神。但是，除了人口密度資料收集不易外，費率沒有反應飛機本身的噪音水準，以及航跡受到飛航安全限制，都是明顯而不能忽略的缺點。

包括 Alexandre 等人，以及其他理論或實際規劃的噪音收費方法，都不考慮直接衡量單一飛航所造成的噪音污染收費，而採用分攤整個機場噪音成本的觀念，研究個別費率的公平合理性。

而噪音防制經費之來源主要可由以下幾點說明：

1. 民營航空器起降費之徵收

「使用航空站、飛行場、助航設備及相關設施收費標準」

第 4 條：降落費、夜航費、停留費，依下列規定收取：一、民用航空器飛航國際航線，其來自或飛往地點為國外者，按國際航線收費費率收費。二、民用航空器飛航國內航線，其來自及發往地點均為國內者，按國內航線收費費率收費。三、外籍民用航空器飛航國際航線，入境後或出境前在國內一個以上之飛行場、航空站起降時，其在國內之飛航視為國際之延長，仍按國際收費費率收費。前項各費之收取應按架次及機型計算，各民用航空器自降落至起飛為一架次。

「民用航空法部分條文修正案」，包括澎湖縣、金門縣、連江縣蘭嶼、

綠島等離島居民搭機往返居住地時，可獲得票價 20%的補助。航空業者在離島的班機起降費也可以獲得減免。

2. 機場回饋金

「機場回饋金分配及使用辦法」

第 2 條：交通部民用航空局(以下簡稱民航局)所屬徵收場站降落費之航空站及輔助站，每年提撥其場站降落費之百分之三作為機場回饋金。停徵場站降落費之航空站及輔助站，民航局應每年編列與前項相同計算方式之回饋金預算，辦理回饋事宜。回饋金之回饋範圍，係指環保機關公告之各機場周圍航空噪音管制區。執行小組所需各項費用，每年最高額度不得超過該機場年度回饋金之百分之五。

第 7 條：航局乙、丙種航空站及輔助站每年提撥之回饋金，「依下列公式分配之：噪音管制區內村(里)之回饋金 = {航空站及輔各助站每年提撥之回饋金 \times (該村(里)之權重) \times (面積比例) \times (戶口數比例)} / { (各村(里)之權重) \times (面積比例) \times (戶口數比例)}。權重：一級噪音管制區比二級噪音管制區等於五比二十五比七十。面積比例：該村(里)之權重/各級噪音管制區之土地面積總和。戶口數比例：該村(里)之權重/各級噪音管制區之戶口數總和。」

第 9 條：未公告機場周圍航空噪音管制區之航空站或輔助站，其回饋金分配比例及回饋範圍，由航空站或輔助站與鄰近鄉(鎮、市、區)公所共同訂之。

第 10 條：回饋金之用途如下：1.獎助金之補助。2.社會福利之補助方法。3.文化活動之補助。4.基層建設等經費之補助。5.各項公益活動之補助。6.行政作業費用之補助。7.其他事項之補助方。

2.3.2 國內噪音防制費收費現況

目前各航空站之噪音防制費總收入 5 年來累計已達 45 億新台幣，平均每年可從 12 個航空站收費約 9 億元，其中以桃園中正機場、台北松山機場和高雄小港機場之噪音防制收費金額最高，佔總收入之 82.3%，如表 2-4 所示。

表 2-4 民國 85 年 1 月至民國 90 年 8 月噪音防制費總收入

月份 站別	85/1-85/6	85/7-86/6	86/7-87/6	87/7-88/6	88/7-89/6	89/7-90/8	合計(元)
中正	161,865,162	341,517,630	342,333,615	350,362,361	544,335,139	260,870,078	2,001,284,985
台北*	94,662,161	180,929,316	169,899,027	161,713,423	232,508,999	93,029,402	932,742,328
新竹	0	0	1,973,193	409,872	0	0	2,383,065
高雄	82,776,611	158,000,243	150,584,842	133,566,730	184,626,559	75,966,658	785,521,643
屏東*	2,732,802	3,956,876	2,815,353	2,039,836	3,042,712	1,534,692	16,122,271
台中*	10,994,980	22,909,061	22,034,732	14,170,190	18,656,045	8,300,904	97,065,912
嘉義*	7,147,511	13,854,855	15,130,700	13,197,543	18,139,338	5,906,858	73,376,805
台南*	13,219,607	28,341,869	28,331,433	28,257,697	40,387,626	16,398,855	154,937,087
花蓮*	11,929,739	25,044,411	23,392,431	19,666,118	25,793,985	9,810,259	115,636,943
台東	8,726,977	18,639,199	20,000,264	16,240,995	21,220,489	8,015,744	92,843,668
馬公	18,983,787	34,630,549	31,725,191	25,983,148	36,535,638	16,800,381	164,658,694
金門*	7,916,601	18,348,536	16,459,722	12,708,881	18,045,319	9,697,037	83,176,096
合計	420,955,938	846,173,545	824,680,503	778,316,794	1,143,291,849	506,330,868	4,519,749,497

*資料來源：民用航空局

2.3.3 軍用航空器噪音防制經費之來源

軍用航空站為非營利之事業，故無比照民用航空器之降落費用可作為噪音防制經費之來源，而國防之目的乃保障全國人民之安全，若以此觀點衡量軍用航空器產生噪音之影響，亦應由全國人民所承擔，因此編列適當之國家預算來彌補受到噪音影響之民眾權益，才符合公平、公正原則。

補助順序「航空噪音防制經費分配及使用辦法」

第 4 條：參考各地區之直轄市、縣（市）政府，應視航空噪音影響程度，參酌當地機場徵收噪音防制費之數額與接受航空噪音管制區公告前既有合法建築物所有人研提之噪音防制設施申請書及經費表，排列申請補助之優先順序（如表 2-5 所示），送請民航局審核後逐步依下列各款補助：

- 一、第三級航空噪音管制區內之學校、圖書館、醫療機構與住戶，以及第二級、第一級航空噪音管制區內之學校。
- 二、第二級航空噪音管制區內之圖書館、醫療機構。
- 三、第二級航空噪音管制區內之住戶。
- 四、第一級航空噪音管制區內之圖書館、醫療機構及住戶。
- 五、維護相關居民健康設施及活動。

表 2-5 申請噪音補助順序原則表

	補助順序原則
現行方式	噪音強度、土地使用型態平行考量 學校>第三級>第二級>圖書館、醫療機構>住宅>第一級
其他考量 1	噪音強度>土地使用型態 第三級>第二級>第一級 學校>圖書館、住宅>醫療機構
其他考量 2	土地使用型態>噪音強度 學校>圖書館、住宅>醫療機構 第三級>第二級>第一級

*資料來源：[余忠和，1998]

2.3.4 國內軍機場噪音防制經費編列現況

目前國內各軍機場之航空噪音防制經費，由政府編列預算支應，其中軍用機場之預算，撥交當地縣市政府發放分配；軍民合用機場，則撥交由民航局辦理。各軍用機場與軍民合用機場，八十七年度至九十年度編列之預算與支出狀況，如表 2-6 所示。

表 2-6 軍用及軍民合用機場預算編列與支出現況

分類	單位	87~90 年度累積編列數	87~90 年度累積支出數
軍民合用機場	新竹機場	21,534,000	24,302,000
	嘉義機場	17,125,000	7,125,000
	台南機場	27,100,000	29,860,000
	屏東機場	17,125,000	17,125,000
	花蓮機場	26,500,000	30,180,000
純軍用機場	桃園機場	21,674,000	21,666,000
	清泉崗機場	24,500,000	19,500,000
	官校	21,359,000	0
	台東志航	22,500,000	16,940,443

*資料來源：空軍總部

2.4 世界各國與我國噪音防制措施之比較

2.4.1 英國

英國規定機場周圍地區的住宅室內噪音量應符合下列標準值，如表 2-7 所示[黃乾全，1999]：

表 2-7 英國住宅室內噪音量標準值

	L ₁₀ (18 小時) (dB(A))	修正噪音量(dB(A))	
		日	夜
用地音量	70	75	65
住宅關窗最大音量	50	55	45
住宅關窗標準音量	40	45	35

*資料來源：[黃乾全，1999]

2.4.2 美國

美國聯邦飛航規則第 150 號公報提出，機場周圍如果需設置緩衝綠帶，約需數百英呎縱深才會有效[黃乾全，1999]。美國 LOS ANGELES 機場無法禁止民眾繼續進住高噪音區域，只能以未來 5 年等噪音線預測範圍，事前規劃預防計劃，每年召開協調會收購土地[Harris Miller，1995]另由機場每年支付周圍地區，包括 El Segundo、Hawthorne、Westchester 與 Ingle Wood 四個郡，計五百萬回饋經費，用以供郡政府處理民眾陳情事件及公害糾紛。

美國橘郡 John Wayne 機場已居住較久之居民優先裝設隔音設施，自 1989 年至 2001 年協助住戶設置防音設施，設置範圍以 2000 年 67.5 分貝等噪音線以內的地區，現行噪音量在 65±2 分貝不得有異議，總數約有 500 戶，其防制效果要求室內須達到 45 分貝以下，施工前後至少相差 5 分貝，每戶補助三萬美元，不足部分由住戶自行負擔，由機場召開噪音防制說明會，針對某一飛機噪音實地監測每一房間噪音量，調查房屋結構及配置，編撰改善計劃書經住戶確認，簽署同意書與抗爭拋棄權書，工程招標採一戶一合約方式，由 35 家營造商承攬，完工後並做住戶滿意度調查。

美國 SEATTLEUR 機場補助於 1988 年以前既有住宅，其防音效果依聯邦法令須達到 15~20 分貝，每一戶平均造價約二萬二千美元，無上限，防音窗由機場統一設計定製再售予營造商，洗衣房、車庫、廁所等部分房間不做防音設施。

美國 CHICAGO 機場自 1985 年 1 月開始對等噪音線 70 分貝以內地區

住戶設置防音設施，委託民間公司辦理，先做 10 戶評估其改善效果可達 11 分貝，至該年年底以完成 600 餘戶，每戶設置經費約 2~2.5 萬美元，總計 9 個社區 4.5 萬戶，每年編列 250 萬美元進行，所有房間均設置隔音設施，包括中央系統、一氧化碳警報器，但不提供電費，採一戶一戶個別設計，住戶只能選擇式樣，不能干涉工法，分由 5 家營造廠承攬，防音窗保固 10 年、門 2 年、空調 5 年，均包含於工程合約內。附近的 Midway 機場則以 80 分貝等噪音線以內地區住戶設置防音設施，但不含房屋改建。

美國 SORASOTA 國際機場管理單位係依美國聯邦飛航規則規定，補助位於航空噪音日夜音量 70 分貝等噪音線以內區域之民眾設置防音設施，總計編列了 250 萬美元經費，由民眾主動向機場噪音防制管理單位提出申請，經由該單位委託專業機構評估與設計，並與居民溝通設計內容，取得書面同意後，委由營造商建造，完成後評鑑其防音效果，達到預期效果後再由住戶驗收。

美國 LOS ANGELES 機場對位於社區噪音均能音量(Community Noise Equivalent Level ; CNEL) 65~70 分貝等噪音線以內之區域的建築物，補助設置防音設施，使其室內隔音品質應降低 25 分貝；位於社區噪音均能音量 70~75 分貝等噪音線以內之區域的建築物，其室內隔音品質應降低 30 分貝 [Harris Miller, 1995]。

土地利用規劃方面，美國西雅圖市於建築技術規則中要求，機場周圍住宅需自行達防音要求。

2.4.3 澳洲

澳洲政府發展了屬於他們自己的噪音衡量方法 ANEF (Australia Noise Exposure Forecast)以評估航空器噪音的衝擊。ANEF 是由 NEF (Noise Exposure Forecast)衍生而來，但加上特有的晚間與夜間加成，在晚間 7 時到 10 時之間所發生的噪音事件加成 6 分貝(操作的 4 倍)。ANEF 具備 NEF 所欠缺的晚間加成，但其夜間加成較低[余忠和，1997]。澳洲雪梨機場在隔離計劃中，要求機場周圍建築物室內音量要符合其規定，所有學校、醫院、孩童照護中心和健康中心，要求噪音須在 25ANEF 以下，教堂須在 40ANEF 以下，住宅區須在 30ANEF 以下[黃乾全，1999]。

2.4.4 日本

日本航空噪音防制補助工作，已執行超過二十年，最早是因為大阪國際機場周圍公害糾紛的發生，使得運輸省體認到航空噪音這項環境公害問題，如不能妥善解決，將可能影響機場營運，甚至造成航空運輸收益與經濟價值之損失[倪振仕，1999]。日本規定於第三種區域由機場補助設置緩衝綠帶，每年度約 50~90 億日元[余忠和，1997]。日本規定於第二種區域由機場補助遷移，每年支出自 140 億日元逐漸降至 76 億日元左右[余忠和，1997]。日本規定第一種區域須補助既有住戶設置防音設施，對於第三種區

域內的學校也須補助設置防音設施，住宅部分每年補助經費自 730 億日元減至 47 億日元，學校也由 110 億日元減少至 17 億日元。

根據大阪府環境保健部 1944 年 3 月所公告，1974 年 4 月 1 日依航空噪音防制法局部修正，防音工程以每一戶補助一間房。1975 年 4 月 1 日制度修正為每一戶補助二間房，其條件為居住者 5 人以上，且含有 60 歲以上或未滿 3 歲或有病人居住者。該條件於 1977 年 11 月 1 日再修正為居住 5 人以上，且有老人、幼兒、心身障礙或需長期療養者、學齡期兒童或在日常生活家中家族全員共處一室有困難者。1979 年 4 月 1 日再將制度修正為以一戶人數加一間房，做為防音間數的標準，但上限為 5 間房，如表 2-8 所示。房間大小以合室 2 舖席、洋室 5 平方公尺為防音設計基準，合計面積未滿 20 平方公尺，原則上主要房間搭配一間附屬房間，住屋鄰接外面的一側才做防音工事，只補助工事部分，標準規範以外的材料、採用特殊工法的機器及防治鑑定書等僅補助部分，房間過大需要較大的換氣設備、冷暖房設備及電器設備的施工費，也有所限制；防音工事實施後，使用上如有損壞由住戶自行負擔[倪振仕，1999]。1988 年 6 月 1 日制度再修正為防音工程實施後經 10 年以上、空氣調節器已喪失功能者，補助修復。1991 年 6 月 10 日制度再修正為原防音工程補助對象外的噪音指定區域，在發布日後所建築的住宅實施補助(目前第一種區域內，1982 年 3 月 30 日前所建築住宅為對象)。大阪機場自 1974 年至 1992 年總計支出了 25519200 萬日圓進行住宅防音工程。

表 2-8 大阪國際機場住宅防音工事實施範圍

居住人數	防音工事實施房間數
1 人	2 間
2 人	3 間
3 人	4 間
4 人以上	5 間

*資料來源：[倪振仕，1999]

對於公共設施之建設方面包括公民館、集會所等，並將遷移收購之土地興建停車場，除了可以改善機場旅客停車問題，更將停車費之收入作為補助基金之財源。在公益補助項目則包括電視收訊障礙、電話通訊障礙、健康巡迴檢查等。於航空噪音相關土地利用計劃中，亦有第二、三種區域禁止興建住宅、學校，第一種區域有條件允許住宅進住等相關規定。

日本對其機場周圍地區所提出之環境對策體系，就發音源、機場結構、土地利用、隔音工程與遷移補償等項，做有系統的規劃與防制，其環境對

策之體系架構，如圖 2-1 與圖 2-2 所示[林如蘋，1997]。

2.4.5 我國

我國民航局頒布之「航空噪音防制經費分配及使用辦法」第五條第七項規定，航空噪音管制區內受補助設置之緩衝綠帶，包括道路綠化、帶狀植被，其綠覆率須達 80% 以上，其中多年生喬木須達 40% 以上。我國各機場航空噪音住宅之補助現況，如表 2-9 所示，航空噪音相關之法規如圖 2-3 所示。

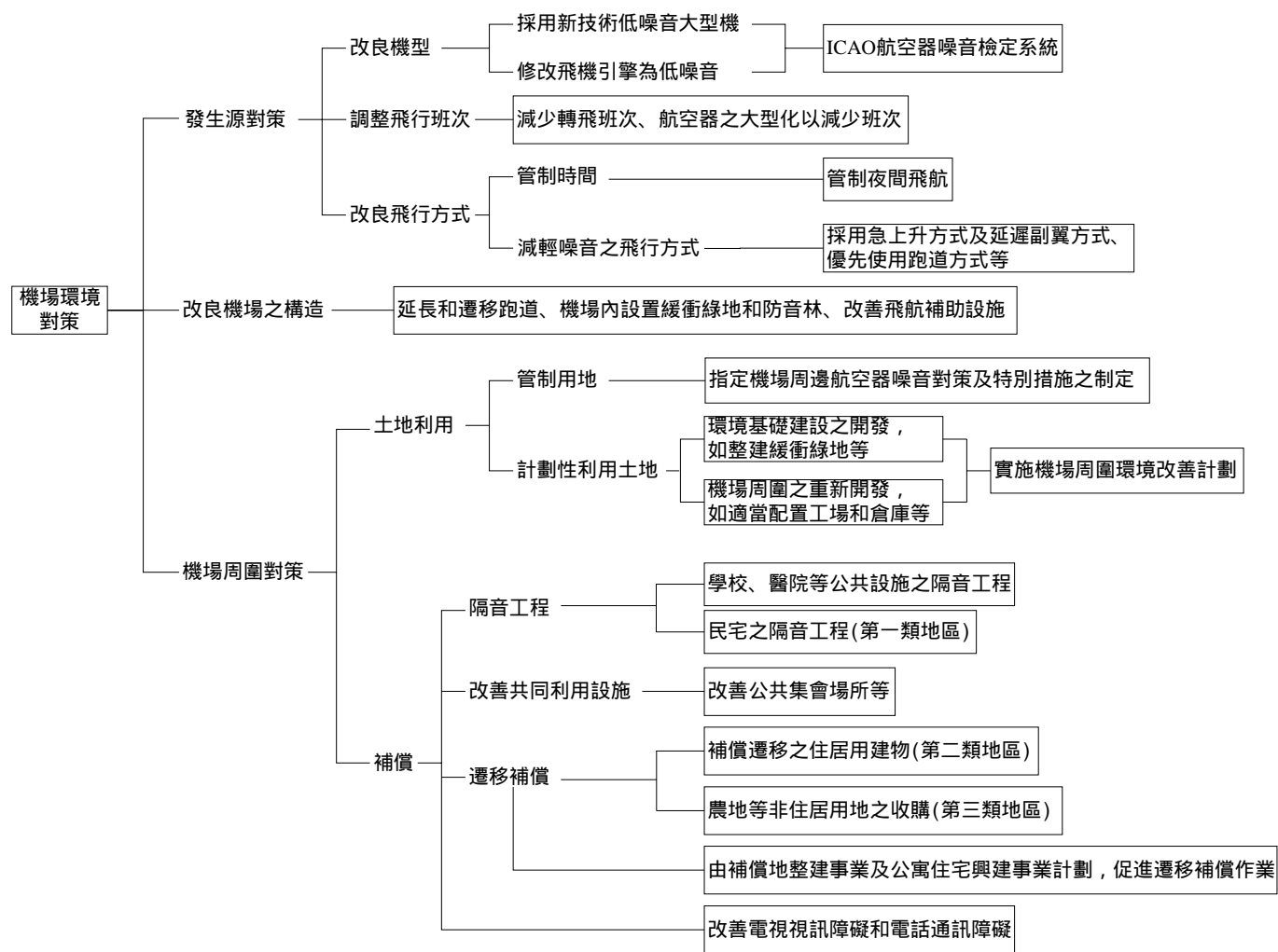


圖 2-1 日本機場周圍環境之架構

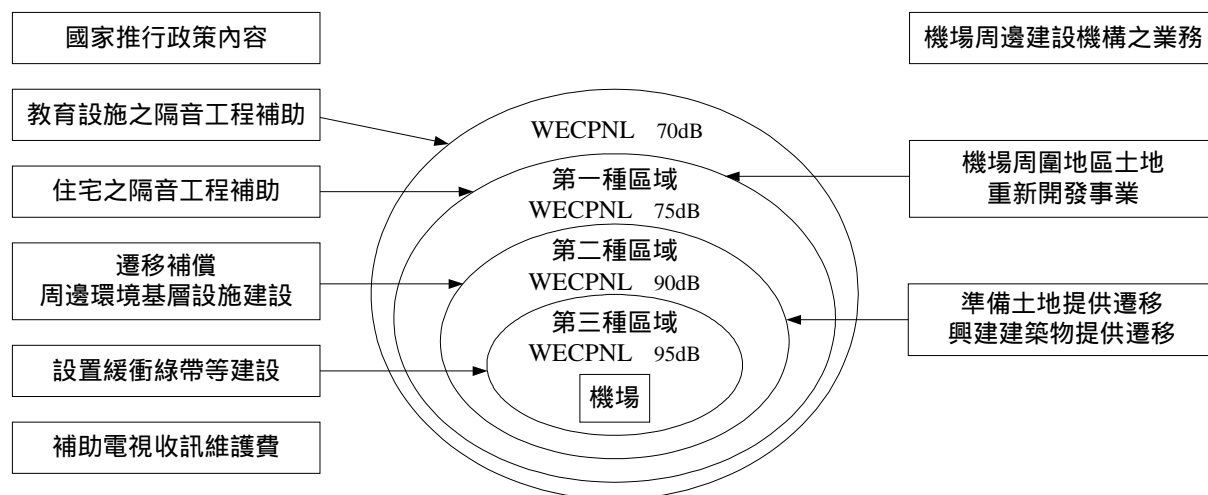


圖 2-2 日本航空噪音管制區及相關噪音防制措施

表 2-9 我國各機場航空噪音住宅之補助現況

機場名稱	住戶補助現況
台北松山機場	目前僅三級管制區內之住戶，每戶補助 15 萬。
中正國際機場	無三級管制區；補助二級管制區內之住戶，每戶補助 8 萬；一級管制區內之住戶，每戶補助 4 萬。
高雄小港機場	各級管制區內之住戶，每戶補助 2.5 萬。
金門尚義機場	三級管制區內之住戶，每戶補助 31 萬；二級管制區內之住戶，每戶補助 28 萬；一級管制區內之住戶，每戶補助 25 萬。
澎湖馬公機場	目前僅三級管制區內之住戶，每戶補助 8 萬。

*資料來源：民用航空局

我國因國情不同，目前尚無法令規定航空主管機關須補助遷移。

七十九至八十二年度，民航局每年補助受噪音影響的大園鄉五千萬地方公益經費；八十一年起，另補助蘆竹、觀音、新屋每鄉每年二千五百萬元。總計七十九年至八十二年度地方公益補助經費為三億五千萬元[林如蘋，1997]。

其他支出項目包括：

1. 補助大園國中興建大型防音多功能活動中心。
2. 補助桃園縣政府主辦八十二年台灣區運。

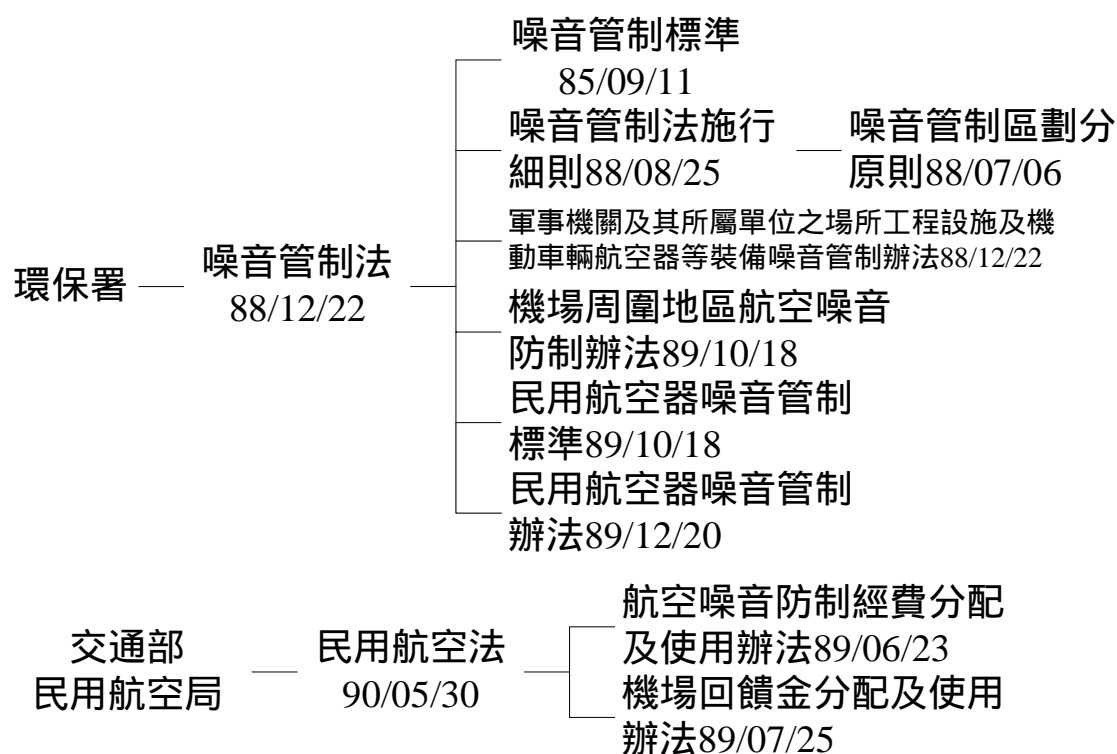


圖 2-3 我國航空噪音相關行政法規

2.4.6 世界各國航空噪音防制辦法之比較

由上列各節之資料，將日本、美國與我國現行航空噪音防制補助方式做一綜合比較，如表 2-10 所示。

表 2-10 日本、美國與我國航空噪音防制補助方法比較表

補助項目	住宅防音補助	補助公共設施	遷移補助	房價補助	土地利用	公益經費	其他補助
日本							
美國							
我國							

*資料來源：[黃乾全，1999]與本研究整理

第三章航空噪音防制補助內容

由於機場噪音產生之影響包含人體生理與心理的健康，噪音對人體產生的健康損失難以量化，造成之社會成本相當龐大；再加上噪音防制經費的來源，由民航局依「使用航空站飛行場助航設備及相關設施收費標準」之規定收取費用支應，並由各航空站之航空噪音改善執行小組，負責執行航空噪音防制設施之補助工作。在防制經費有限，社會成本巨大之狀況下，對於受影響者，必須制定一套完善的補助規劃，才能將防經費有效的運用及分配。

3.1 噪音之影響條件

噪音之影響，係指噪音之產生、傳遞及接收所綜合而成，其影響條件分別敘述如下：

1. 噪音之產生，係一種物理量之組合；基本上是由音量、頻率與持續時間長短之交互作用所產生，其中包含衝擊性的強弱。
2. 噪音之傳遞受背景環境影響很大，其背景因素有地形、地物、氣候及距離等。
3. 人體對噪音之接收，實為一段由物理量轉化為感受量，再形成主觀量之反應過程，如圖 3-1 所示。其中又分別受到性別、年齡、身體狀況(健康、疾病、懷孕、生產)、個別條件(職業、教育程度、居住環境與生活方式)、身心狀況(工作、休息、睡眠、讀書等)等屬性之不同，而有差異[徐淵靜，1992]。

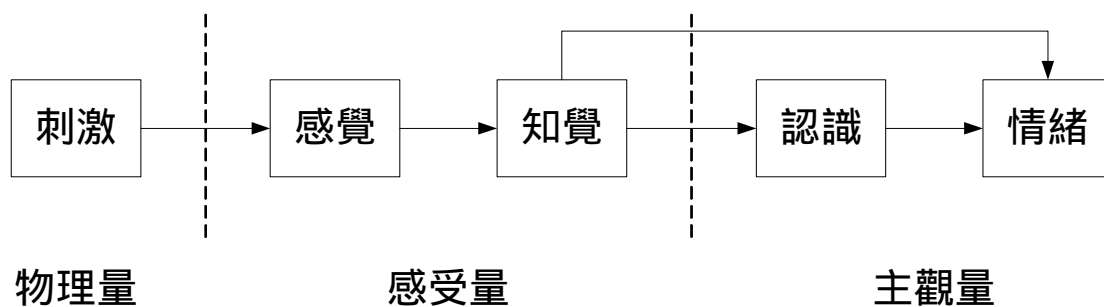


圖 3-1 人體精神物理反應

以下將就音量、頻率與持續時間三個基本因素做一簡單說明。

1. 音量(聲壓)

聲壓是由聲音所產生之壓力，是最容易測量的量度。但由於自然界存在的聲壓範圍很大，通常不直接使用，且人的感覺係與來自外界刺激變化量之比較，因此改採以音壓位準(Sound Pressure Level)表示音之強度，單位

為分貝(dB)。

2. 頻率

標準單位為赫茲(Hz)。人類並非對所有聲音的頻率都一樣的敏感，一般來說，高頻率的聲音容易讓人覺得吵鬧；而敏感度也會隨著音量有所變化。

3. 持續時間

持續時間愈長表示能量愈大，困擾度因此也隨之增加。

3.2 噪音對人體之影響

噪音對人體之影響，依性質分為兩種：其一是長時段之持續性或間斷性噪音，此種稱為「慢性暴露性噪音」；包括較強之工業性傷害，較弱之道路交通噪音等。雖然響度不大，但由於長時間之暴露，人體之健康逐漸受其傷害。另一種則為強大且瞬間性之爆炸型噪音，此種稱之為「突發性噪音」；其強大音響非但傷害聽覺，且空氣之震動也會危害人體之健康。

航空器噪音之主要來源有三種，包括引擎進口、引擎之震動與引擎之排氣，尤以排氣噪音(exhaust noise)為主要噪音源。引擎排氣所產生之噪音是由於它以高速度之擾流向外界相當靜止之大氣移動之結果。在排氣口後方，噴射氣流以極高的速度向外噴出，外界大氣尚未與之充分混合，故在此區域內的高速噴射氣流，便產生高頻率之噪音。當噴射氣流離開排氣口，向機身後方繼續前進時，其速度逐漸下降，並開始與大氣混合，而產生粗燥的聲音；此時噴射氣流噪音之頻率降低。當引擎排出氣流之能量漸漸消失時，大部分之能量均轉變為低頻之噪音。至於渦輪旋轉所發出之機械噪音，是屬於高頻率的噪音。雖然高頻率的噪音較為惱人，但其在空氣中傳播時，遞減速度較快，很容易受到建築物、地形和大氣干擾。因此，航空噪音對人體之影響兩者兼具。在離機場近處，高、低頻的噪音都很重要，而在離機場遠處，低頻噪音才是主要考慮的因素[林如蘋，1997]。噪音對人體的影響程度，可從下列六方面探討之：

3.2.1 對聽覺的影響

暴露於噪音後，將造成聽力損失，可分為暫時性與永久性聽力損失兩種。當聽力損失輕微時，離開噪音環境一段時間後又可恢復，稱之為暫時性聽力損失；若長期處於噪音下，則細胞長期受到刺激緊張，以致無法恢復其損傷，而形成永久性聽力損失，如表 3-1 所示。影響聽力的主要因素有四項：

1. 噪音量之大小：一般噪音之音壓位準愈大，造成的損失愈大。
2. 暴露時間之長短：噪音暴露時間愈長，能量愈大，影響愈嚴重。
3. 噪音的頻率特性：頻率愈高的噪音，危害性愈大。
4. 個人的差異性：由於個人對於噪音的敏感度不一，由相同噪音

所引起之反應亦有所差異。

表 3-1 噪音對人體之影響對照表

SPL(dB)	頻率(Hz)	時間	影響
175	低頻	瞬間	耳膜破裂
167	2000	5 分鐘	致命
161	2000	45 分鐘	致命
160	3		耳痛
155	2000	連續	耳膜破裂
150	1~100	2 分鐘	視銳度降低、胸壁震動、呼吸律動改變
120~150			身體感到振動
120~150	1.6~4.4	連續	暈眩、有嘔吐感
135	20~2000		耳痛
120			容易發怒疲勞
120	300~9600	2 秒	耳朵不舒服
110	20000~31500		閾值下降
106	4000	4 分鐘	閾值下降 10dB
100	4000	7 分鐘	閾值下降 10dB
94	4000	15 分鐘	閾值下降 10dB
75	8000~16000		閾值下降
65	寬頻	60 天	閾值下降

*資料來源：[李開偉，1999]

3.2.2 對生理之影響

噪音對人類生理及心理之影響效果，為一混合成直接、間接之現象，高度之噪音音壓位準已被醫學界證實，會破壞人耳之構造，而損及聽力並導致循環系統之不正常。噪音所引起的生理方面疾病通常有胃潰瘍、蕁麻疹等。甚至引起胎兒在子宮內異位、胎動過度、出生之後容易哭鬧、及胃腸疾病等。對於強光，人們可以閉上眼睛以求保護；但對於巨響，耳朵並

無法關閉以保護自己。

依據醫學界研究顯示，人類長期暴露於噪音環境下，將會引起下列症狀：

1. 內耳纖維組織會萎縮，引起內耳微血管出血，循環受阻，聽覺神經細胞因而退化造成耳聾。
2. 損害消化循環系統，引起敏感症、疲倦或頭痛。
3. 造成末梢血管收縮，血液量減少，使膽固醇增加，容易發生心臟疾病及腦部血管疾病。
4. 性能力減低。

然而，一般醫學之試驗，是以動物於不同噪音音壓位準及暴露時間，探討其生理構造之變化，用以推測人對噪音之感受，忽略人之心理反應及環境狀況之影響。

3.2.3 對心理之影響

噪音對人類心理之影響的研究，大都偏向於醫學方面的實驗報告，常因個人因素而有不同之症狀，此種「噪音官能症」(noise neurosis)之主要症狀是因「自主神經失調」所引起之生理上危害，以及心理上之各種附帶症狀，其主要症狀如下：

1. 易發怒，且注意力集中能力減退。
2. 不安或神經質。
3. 判斷力衰退。
4. 容易疲勞，導致作業效率低落。
5. 心臟搏動亢進、消化不良、食慾不振、肌肉緊張及動作反應遲鈍。
6. 失眠、頭痛、耳鳴及顏面蒼白等。

3.2.4 對工作績效之影響

一般研究噪音對工作效率之影響，多以聽取及思考列為主要項目。在嘈雜的環境噪音之下，當其響度超過某一程度時，會造成談話干擾。在噪音環境下，除談話干擾外，正常人之注意力亦會受到干擾，進而影響工作績效。然而有關噪音對工作績效之影響，迄今只得到一般化之結論；「高度噪音音壓位準對工作績效有影響」，但究竟影響程度為何卻難以精確估計。

3.2.5 對社會行為及態度之影響

噪音對人類之生活方式及行為之影響，比對個人生理及心理之影響的反應效果更為顯著。反應之行為有的是遷移，有的是加強隔音設備或緊閉窗戶，有的是改變態度產生抱怨，積極者甚至提倡噪音管制立法之行動。這些影響均有賴研究者或有關單位做社會性之調查，進行實地之觀察及訪

問。

3.2.6 對經濟價值之影響

環境經濟學家透過社會性之調查及生理反應之測定，評定噪音公害之社會成本(social cost)或危害成本(damage cost)，並將其轉換為貨幣單位。藍格登(Langdon, 1978)將噪音公害之社會成本的計算，歸納為四種途徑：

1. 住宅價格之降低。
2. 消除噪音之費用。
3. 如何分派有限之資源(空間使用之重安排)。
4. 期望付出之管制費。

他並依據噪音反應之態度量表，對噪音之敏感性、社會經濟背景，予以分類估計噪音音壓位準之貨幣價值[徐淵靜，1992]。

3.3 補助項目

3.3.1 噪音防制的方法

噪音防制首要工作即對噪音實施分析，就聲音的性質、噪音產生之地點、發生原因及傳播方式逐項實施測定。經測定獲得相關資料後，加以研擬防制之方法。Milligan(1978)根據研究提出噪音防制的基本因素，如圖 3-2 所示。

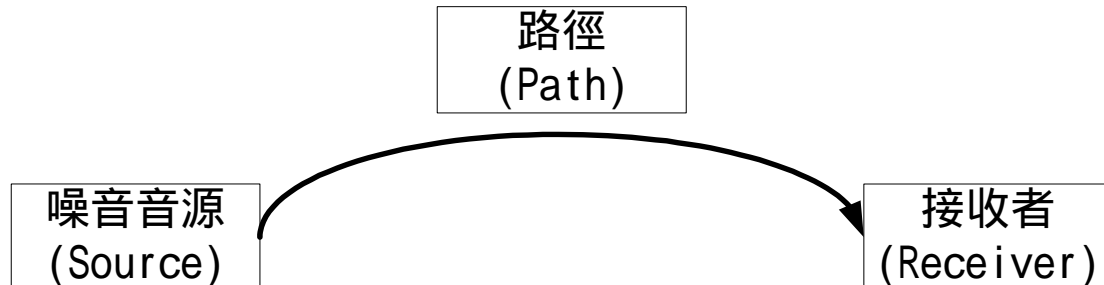


圖 3-2 噪音防制的基本因素

由圖可知噪音防制的基本要素可分為三大部分：

1. 噪音音源(Source)：產生噪音的音源；如日本機場周圍改善對策之改良機型、調整飛行班次與改良飛行方式。
2. 路徑(Path)：以直接或間接的方式，將產生的噪音傳播出去所經過的媒介；如日本機場周圍改善對策之改良機場之構造與土地利用。
3. 接收者(Receiver)：暴露在噪音環境中的個體，會受到噪音的影響；如日本機場周圍改善對策之補償。

噪音是由發音源產生，經由各種傳輸的路徑，到達接收者的聽覺系統，造成各種影響。因此本研究之補助規劃，主要是針對噪音之接收者為規劃

之對象，補助可分為永久性隔離、暫時性隔離、疾病預防與治療及財產損失四類。

3.3.2 噪音防制經費之用途與補助設施

依據「航空噪音防制經費分配及使用辦法」第三條規定，噪音防制經費的用途如下：

- 一、 辦理各機場航空噪音管制區航空噪音防制設施所需之費用。
- 二、 委託辦理航空噪音監測、防制、審查作業及技術研發等相關工作之費用。
- 三、 民航局、各航空站及機場所在地之直轄市、縣（市）政府辦理航空噪音防制經費所需之作業費用；該費用每年最高額度不得超過各機場噪音防制費年收入之百分之五；該項費用地方政府得以代收代支方式辦理。
- 四、 辦理其他航空噪音防制相關工作之費用。
- 五、 維護相關居民健康設施及活動之費用。

第五條亦規定噪音防制設施如下：

- 一、 防音門窗。
- 二、 空調設備。
- 三、 其他必要之航空噪音防制設施如吸音天花板、牆壁粉光、吸音壁面、吸音窗簾、開口部消音箱及吸排氣機等。
- 四、 道路：鄉、鎮、市道路（包括附屬物）及橋樑，具隔離航空噪音源或減低航空噪音之效果者。
- 五、 公園：都市計畫、區域計畫內公園，具有吸收航空噪音或隔離航空噪音源效果之設施。
- 六、 運動遊憩：體育館、社區活動中心、運動場、兒童遊樂設施。
- 七、 緩衝綠帶：道路綠化、帶狀植被，其綠覆率須達百分之八十以上，其中多年生喬木須達百分之四十以上。
- 八、 其他有助減低航空噪音影響之公共設施。

圖書館及學校航空噪音防制設施所需之電費及維護費得申請補助。第一項第一款至第三款防制設施得視需要分期、分項、分階段辦理，第四款至第八款之各項目，直轄市、縣（市）政府得協調民航局所屬各航空站酌予核撥經費協助辦理。

3.3.3 主要補助項目

依據上列分析與藍格登(Langdon, 1978)的噪音公害之社會成本，以及航空噪音之噪音音量大與影響範圍廣兩大特性，因此對於活動於機場周圍之民眾，應給予補償。本研究將航空噪音之補助規劃分為四大項，第一項

為隔音工程補助；第二項為遷移補助；第三項為房價地價跌價損失補助；第四項為其他補助，如圖 3-3 所示。



圖 3-3 補助項目規劃圖

1. 工程補助

補助航空噪音管制區內之學校、圖書館、醫療機構、住戶、政府單位與公司行號隔音工程與空調設備之工程成本。

2. 遷移補助

補助航空噪音管制區內建物或農地、空地之遷移，補助方法有二，為以地易地與土地徵收；內容包含以地易地、土地徵收、地上物補償費及人口遷移補助費四項。

3. 房屋與土地跌價損失補助

補助航空管制區內擁有不動產之民眾，因受航空噪音影響所造成之房地效用水準的改變，進而促使房屋與土地價格下跌的損失。因航空噪音對人體造成之影響有健康及生活兩方面，間接造成其財產之損失，須予以補助。一般來說，航空噪音貶值指數之計算方式，是選取一段時期內，航空噪音管制區內的成屋交易之個體資料，經刪除資料不全及樣本之極端值後，為研究之樣本。以交易總價為因變數，而以個體屬性為自變數，回顧國內外相關文獻，整理出常見之解釋變數如下：

- 一、 房屋屬性：所在樓層、地上樓層、住宅面積、屋齡、房間數與車庫等。
- 二、 鄰里屬性：至機場距離、至學校之距離、至市中心距離與土地使用類別。
- 三、 環境屬性：機場噪音。

選取適合之解釋變數後，利用逐步迴歸的方法，求出航空噪音每增加一分貝之噪音量，平均損失房價之百分比，即可求出每一戶之房價跌價損失。求算地價時亦同。

4. 其他補助

補助航空噪音管制區內，裝設隔音設施與空調設備後之電費，與定期檢查與噪音相關所產生之疾病，若健康檢查發現罹患與航空噪音相關之疾病，則須進一步接受治療，費用應由航空噪音防制經費支出。

各補助項目大致又可分為下列幾類：

1. 永久性隔離：即遷移補助，為噪音防制最有效之方法，但耗費之成本最高。
2. 暫時性隔離：即工程成本補助，其方法是將噪音隔絕於建築物之外，成本較遷移補助低，但離開建築物或門窗未緊閉之狀況下，仍會受到航空噪音之干擾。
3. 疾病預防與治療：即醫療健檢成本，活動於航空噪音管制區範圍內之人口，因無法完全將航空噪音隔絕，事後則須針對此區域內的活動人口，做與航空噪音相關之疾病追蹤檢查與治療，其費用最低廉，但站在預防勝於治療的觀點上，其效果最差。
4. 財產損失：即房價地價跌價損失與空調設備之運作成本，房價地價跌價損失是補償擁有不動產於航空噪音管制區內，受航空噪音所損失之財產價格；空調設備之運作成本為裝設隔音設施後，須配套補助的項目，因裝設隔音設施後，建築物內之空氣無法與外界產生流動，造成室內空氣無法轉換更新。此二者屬於航空噪音造成之間接損失。

3.4 影響對象

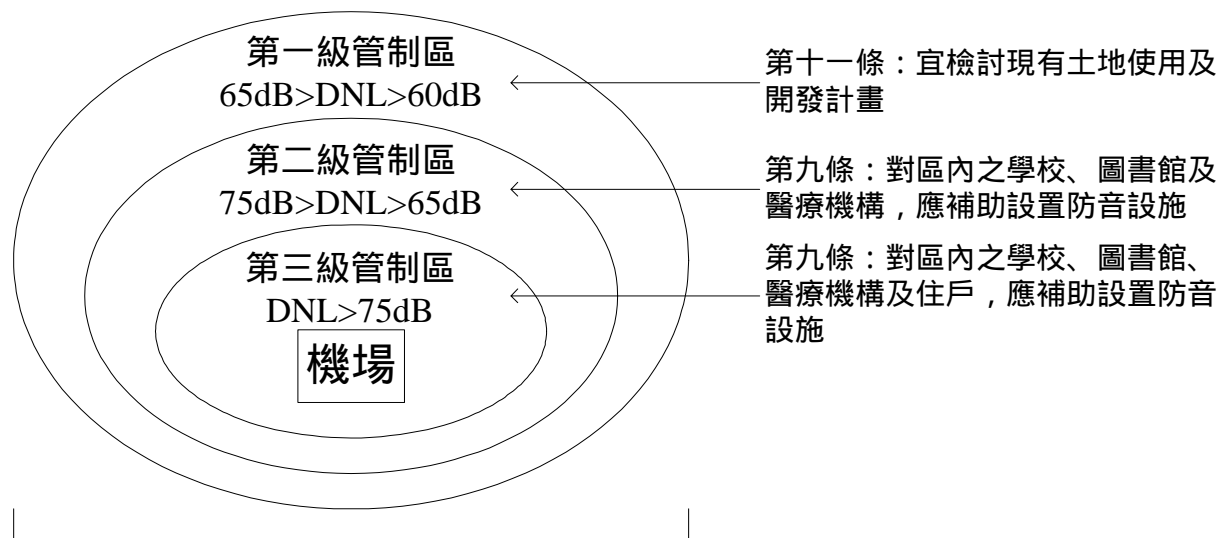
航空噪音之影響對象即航空噪音之接收者，包含所有於航空噪音管制區內活動之人口，大約可分為固定與移動對象兩類。固定對象含括航空噪音管制區內之住戶、學校之教職員與學生、圖書館之工作人員、醫療機構之醫療與服務職員、營業店家之工作人員、政府單位之公職人員及公司行號之職員等，須固定於噪音管制區內活動之人員；移動對象則為非固定於航空噪音管制區活動之人口，如洽公、就醫、購物與通過性之行人與車輛等，皆屬之。

3.5 補助對象

依「航空噪音防制經費分配及使用辦法」第四條規定，補助之對象為航空噪音管制區內之學校、圖書館、醫療機構與住戶。「機場周圍地區航空噪音管制辦法」第四條規定，機場周圍航空噪音管制區之劃設標準如下，其與機場之相對位置，如圖 3-4 所示。

- 一、第一級航空噪音管制區：航空噪音日夜音量六十分貝及六十五分貝兩等噪音線間之區域。
- 二、第二級航空噪音管制區：航空噪音日夜音量六十五分貝及七十五分貝兩等噪音線間之區域。
- 三、第三級航空噪音管制區：航空噪音日夜音量七十五分貝之等噪音線以內之區域。

前項各級航空噪音管制區之航空噪音日夜音量依美國聯邦飛航規則第一百五十號計算。



第八條：航空主管機關應採行適當措施降低噪音影響

第十條：地方政府得協調航空主管機關補助降低噪音之公共設施

圖 3-4 機場航空噪音管制區劃分暨相關規定示意圖

然而航空噪音防制補助之對象，實應涵蓋所有受到航空噪音影響之對象，因此補助對象應分為學校、圖書館、醫療機構、住戶、營業之店家、政府單位與公司行號。

3.5.1 學校

學校包含各級公私立學校，各級學校有國民小學、國民中學、高級中學、高級職業學校、技術職業院校、大專院校與特殊教育學校。

3.5.2 圖書館

依據「圖書館法」第四條規定，政府機關（構）、學校應視實際需要普設圖書館，或鼓勵個人、法人、團體設立之。

圖書館依其設立機關（構）、服務對象及設立宗旨，分類如下：

- 一、國家圖書館：指由中央主管機關設立，以政府機關（構）、法人、團體及研究人士為主要服務對象，徵集、整理及典藏全國圖書資訊，保存文化、弘揚學術，研究、推動及輔導全國各類圖書館發展之圖書館。
- 二、公共圖書館：指由各級主管機關、鄉（鎮、市）公所、個人、法人或團體設立，以社會大眾為主要服務對象，提供圖書資訊服務，推廣社會教育及辦理文化活動之圖書館。
- 三、大專校院圖書館：指由大專校院所設立，以大專校院師生為主要服務對象，支援學術研究、教學、推廣服務，並適度開放供社會大眾使用之圖書館。
- 四、中小學圖書館：指由高級中等學校以下各級學校所設立，以中小學師生為主要服務對象，供應教學及學習媒體資源，並實施圖書館利用教育之圖書館。
- 五、專門圖書館：指由政府機關（構）、個人、法人或團體所設立，以所屬人員或特定人士為主要服務對象，蒐集特定主題或類型圖書資訊，提供專門性資訊服務之圖書館。

航空噪音補助圖書館，僅補助國家圖書館與公共圖書館，大專院校及中小學圖書館屬學校補助範圍，不包含在圖書館範圍內；而專門圖書館非供大眾所使用，僅服務所屬機關或特定人士，因此不給予補助。

3.5.3 醫療機構

依據「醫療機構設置標準」第二條規定，醫療機構分類如下：

- 一、醫院：
 - （一）綜合醫院：指從事內科、外科、小兒科、婦產科、麻醉科、放射線科等六科以上診療業務，每科均有專科醫師，且病床在一百張以上之醫院。
 - （二）醫院：指從事一科或數科診療業務，每科均有專科醫師之醫院。
 - （三）專科醫院：指專門從事特定範圍診療業務之醫院。
 - （四）慢性醫院：指從事平均住院日在三十日以上之長期住院病人診療業務之醫院。綜合醫院、醫院、專科醫院所設慢性病房，亦屬之。
 - （五）精神科醫院：指從事精神科診療業務之醫院。

(六) 中醫醫院：指從中醫診療業務之醫院。

(七) 牙醫醫院：指從牙醫診療業務之醫院。

二、 診所：

(一) 專科診所：指從事專科診療業務之診所。

(二) 一般診所：指從事一般診療業務之診所。

(三) 中醫診所：指從事中醫診療業務之診所。

(四) 牙醫診所：指從事牙醫診療業務之診所。

三、 其他醫療機構：

(一) 捐血機構：指從事採集捐血人血液，並供應醫療用血之醫療機構。

(二) 病理機構：指專門從事解剖病理或臨床病理業務之醫療機構。

(三) 其他：指從事其他非以直接診治病人為目的而由醫師辦理醫療保健業務之機構。

3.5.4 住宅

住宅為人類生活所必須。狹義而言，住宅是供居住之場所，通常以可供家庭居住之房屋，具有獨立出入口及一套住宅設備(包括居室、廚房、浴室及廁所等)所構成之空間範圍，為一處完整之住宅單位(housing unit)。廣義而言，住宅則包括鄰里，甚至整個社區。

狹義的住宅係指人類所居住的庇護體，廣義的住宅則包括所有鄰近的實質環境，是家庭生活、成長與衰落之場所。住宅的基本功能有三：

1. 提供舒適的庇護處所。
2. 提供適當的環境，包括建築物內部及其鄰里，以作為家庭、小孩或成人非正式的小聚會，及內部成員個人每日活動的場所。
3. 提供大的實質家庭群居模式中，家庭及其他組合的活動處所。

住宅指供人們居住的房屋。一幢住宅可供一戶或多戶使用。而每戶內又有若干個房間，如居室、起居室、書房、廚房、衛生間、貯藏式，以及戶內通道或室外活動空間(庭院、陽台)等綜合地為住戶生活服務。

3.5.5 營業之店家、政府單位與公司行號

營業之店家為作為買賣貨物之地點，如便利商店、服飾店、文具店等。政府單位為各級政府所設置服務民眾之機構，如行政院、各縣市政府、區公所等。公司行號為以營利為目的，依公司法組織、登記、成立的社團法人。

3.5.6 空地與農地

空地為閒置未作為任何用途之土地，其上未有任何地上物與農作物。農地則為作為耕種用途之土地。

由補助項目與補助對象之劃分，可整理出各補助對象應補助之項目，如表 3-2 所示。規劃補助對象之補助項目，僅住戶補助隔音工程、遷移補助、房屋跌價損失、空調設備運作成本與醫療健檢費用。公司行號為營利單位，設置之主要目的為追求利潤，補助項目包含隔音工程、房屋跌價損失、空調設備運作成本與醫療健檢費用。營業之店家亦為營利單位，且由於人員出入頻繁，隔音設施之裝設效果不佳，不予考慮裝設，因此空調設備之運作成本亦不需補助，其補助項目僅包含房屋跌價損失與醫療健檢兩項。學校之設置是為了方便民眾就學，滿足求知的慾望；圖書館之設立是為了方便民眾閱覽圖書，增加書香與文化氣息；醫療機構之設置為了便於民眾就醫，滿足民眾對於身體健康的基本需要；政府單位為便民服務而設置；因此僅補助隔音工程、空調設備之運作與醫療健檢補助成本，不予考慮遷移補助與房價跌價損失。農地因農人栽種農作物於其上，因此補助項目有遷移補助、土地跌價損失與醫療健檢補助三項。空地由於未有人居住其上，因此補助項目僅包含遷移補助與土地跌價損失兩項。

表 3-2 補助項目與補助對象對應表

補助項目 補助對象	隔音工程 補助	遷移補助	房屋及土 地跌價損 失補助	運作成本 補助	醫療健檢 補助
學校					
圖書館					
醫療機構					
住戶					
營業之店家					
政府單位					
公司行號					
農地					
空地					

3.6 補助對象之次序原則

依「航空噪音防制經費及使用辦法」第四條規定，各地區之直轄市、縣（市）政府，應視航空噪音影響程度，參酌當地機場徵收噪音防制費之

數額與接受航空噪音管制區公告前既有合法建築物所有人研提之噪音防制設施申請書及經費表，排列申請補助之優先順序，送請民航局審核後逐步依下列各款補助：

- 一、 第三級航空噪音管制區內之學校、圖書館、醫療機構與住戶，以及第二級、第一級航空噪音管制區內之學校。
- 二、 第二級航空噪音管制區內之圖書館、醫療機構。
- 三、 第二級航空噪音管制區內之住戶。
- 四、 第一級航空噪音管制區內之圖書館、醫療機構及住戶。
- 五、 維護相關居民健康設施及活動。

將「航空噪音防制經費及使用辦法」第四條規定，申請補助之優先順序，整理如表 3-3 所示。

表 3-3 補助對象與項目補助次序表

補助次序	補助對象或項目
一	第三級航空噪音管制區之學校、圖書館、醫療機構與住戶 第二級與第一級航空噪音管制區之學校
二	第二級航空噪音管制區之圖書館與醫療機構
三	第二級航空噪音管制區之住戶
四	第一級航空噪音管制區之圖書館、醫療機構及住戶
五	維護相關居民健康設施及活動

由表 3-2 可知，各補助順序內所包含之補助對象，多為二者以上，以列為第一優先補助順序為例，包括第三級航空噪音管制區之學校、住戶、醫療機構與住戶，及第二級與第一級航空噪音管制區之學校，補助對象共有六種，而這六種類別之優先順序，並未有一套完整之評估與決定的方式，以下將訂定一些補助次序之評選原則，以提供未來在決定航空噪音補助優先次序之依據。補助次序原則如下所示：

1. 非營利單位優先於營利單位。
2. 各建築物或土地之單位面積使用影響率愈高者優先補助。
3. 航空噪音日夜音量愈大者優先補助。

住戶、學校、營業之店家、政府單位、公司行號與農地建築物或土地之單位面積之使用影響率 A_i ，如下列方程式所示：

$$A_i = (N_{ai} - N_0) \left[\frac{\overline{P_i} \times \overline{T_i}}{M_i} \right] \dots\dots\dots(1)$$

式中：

A_i ：航空噪音對第 i 戶建築物或第 i 塊土地之單位面積使用影響率(人·小時/ m^2)

$\overline{P_i}$ ：第 i 戶建築物或第 i 塊土地之每日使用人數(人)

$\overline{T_i}$ ：第 i 戶建築物或第 i 塊土地之每人每日平均活動時間(小時)

N_{ai} ：第 i 戶建築物或第 i 塊土地之日夜平均噪音音量(dB)

N_0 ：第 i 戶建築物或第 i 塊土地之背景噪音音量(dB)

$(N_{ai} - N_0)$ ：第 i 戶受航空噪音影響之權重

M_i ：第 i 戶建築物或第 i 塊土地之樓地板面積(m^2)

圖書館與醫療機構建築物之單位面積之使用影響率 A_i ，如下列方程式所示：

$$A_i = (N_{ai} - N_0) \left[\frac{\sum_{i=1}^N P_i}{M_i} \right] \dots\dots\dots(2)$$

A_i ：航空噪音對第 i 個圖書館或醫療機構之單位面積使用影響率(人·小時/ m^2)

P_i ：第 i 個圖書館或醫療機構之單位時間使用人數(人/小時)

N_{ai} ：第 i 個圖書館或醫療機構之日夜平均噪音音量(dB)

N_0 ：第 i 個圖書館或醫療機構之背景噪音音量(dB)

$(N_{ai} - N_0)$ ：第 i 個圖書館或醫療機構受航空噪音影響之權重

M_i ：第 i 個圖書館或醫療機構之樓地板面積(m^2)

第 i 戶建築物或第 i 塊土地之每日使用人數，住宅以該戶之戶籍登記人口為該戶之每日使用人數；學校以教職員與學生人數為每日使用人數；營業之店家、政府單位、公司行號與農地，則以工作人數為其每日使用人數。第 i 戶建築物或第 i 塊土地之每人每日平均活動時間，住戶為扣除上班或上課時間、出外活動時間等，約略估計每人每日平均活動時間約為 12 小時；而學校、營業之店家、政府單位、公司行號與農地，則以職員之工作時數與學生上課時數為其每日平均活動時間。圖書館與醫療機構之計算方式與上列幾項較為不同，其計算之方式為累計各單位時間內於其內活動之人口數。

各補助對象之優先順序，首先依據「航空噪音防制經費及使用辦法」第四條之規定，其次依非營利單位優先於營利單位之原則劃分，機場噪音管制區內之學校、圖書館、政府單位、住戶及空地，未在其所在地進行營利之活動，而醫療機構、營業之店家、公司行號與農地之設置主要目的為謀取利益，屬營利之作為。因此，學校、圖書館、政府單位、住戶及空地之補助次序應優先於醫療機構、營業之店家、公司行號與農地。

接著再依各建築物或土地單位面積使用影響率數值之大小排序，數值愈大代表在該棟建築物或土地之單位面積內，受噪音影響的人較多或時間較長，因此應優先補助。最後仍無法排定補助之優先順序，再依航空噪音日夜音量之大小依序補助。

第四章航空噪音補助費模式之構建與年成本

由於補助項目過於繁雜，使得航空噪音防制經費並未妥善運用於受影響的民眾身上，再加上各機場之航空噪音防制經費受限於起降飛機之班次數、飛機最大起飛重量與有效察覺音量。以高雄小港機場為例，其每年提撥三億航空噪音防制經費，補助位於航空噪音管制區內之民眾，補助之金額皆為 2.5 萬，需至民國 98 年才能完成各航空噪音管制區之補助。高雄小港機場之補助金額與分配方法，看似公平，然而實際上其補助金額，並未考慮各航空噪音管制區內，噪音對居民之影響程度。

因此，為有效運用航空噪音補助經費，補助項目分為工程成本、遷移補助、房屋跌價損失與其他補助四類。遷移補助又可細分為土地徵收、以地易地、地上物補償與人口遷移補助四種補助費用；其他補助則分為健康檢查補助、醫療補助與空調設備運轉成本三項補助費用。以下將就上列四項補助規劃做如下之詳述：

4.1 工程成本補助費

工程成本包括裝設隔音設施、空調設備或其他必要之航空噪音防制設施，如公園、運動遊憩設施、緩衝綠帶及其他有助減低航空噪音影響之公共設施之工程成本費用。本研究工程成本補助費，僅探討裝設工程成本部分，未探討其他減低航空噪音之公共設施之工程成本。因此，第 i 戶隔音設施與空調設備之工程費用 S_i ，如下列方程式所示：

$$S_i = W \times n_{Wi} + D \times n_{Di} + A \times n_{Ai} + B \times n_{Bi} + F \times n_{Fi} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

S_i ：第 i 戶房屋(建築物)之隔音設施總工程成本(元)

W ：隔音窗之單價(元/樘)

D ：隔音門之單價(元/樘)

A ：空調設備每坪之單價(元/坪)

B ：通風消音箱之單價(元/只)

F ：吸音天花板每平方公尺單價(元/ m^2)

n_{Wi} ：第 i 戶裝設之隔音窗數量(樘)

n_{Di} ：第 i 戶裝設之隔音門數量(樘)

n_{Ai} ：第 i 戶房屋之面積(坪)

n_{Bi} ：第 i 戶裝設之通風消音箱數目(只)

n_{Fi} ：第 i 戶房屋之面積(m^2)

以工程經濟之方法，將總工程成本攤提為年平均工程成本 S_{vi} ，如下列方程式所示：

$$S_{vi} = S_i \left(\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right) \dots\dots\dots(4)$$

式中：

S_{vi} ：航空噪音管制區內第 i 戶之年平均工程成本(元)

S_i ：第 i 戶房屋(建築物)之總工程成本(元)

r ：房屋或土地抵押之利率(%)

n ：平均隔音設施之使用年限(年)

4.2 遷移補助費

4.2.1 以地易地

以地易地顧名思義即是政府以公有土地與土地徵收之地主，換取徵收之土地所有權。由於雙方換取之土地未必等值，因此，政府必須補償地主或地主需補足差價予政府。第 i 戶徵收土地之價差 D_{ij} ，如下列方程式所示：

$$D_{ij} = (V_i \times X_i - V_k \times X_k) \times K_{ij} \times R \dots\dots\dots(5)$$

式中：

D_{ij} ：第 i 戶第 j 位土地所有權人土地徵收之補償差價(元)

V_i ：第 i 戶被徵收當期公告土地現值(元/ m^2)

X_i ：第 i 戶土地面積(m^2)

V_k ：第 i 戶換取之土地當期公告土地現值(元/ m^2)

X_k ：第 i 戶換取之土地面積(m^2)

K_{ij} ：第 i 戶土地第 j 位所有權人持有比例(%)

R ：加成補償成數

4.2.2 土地徵收補償費

土地徵收成本為徵收航空噪音管制區內，不適宜居民居住之地區土地，第 i 戶徵收土地之補償費 L_i ，如下列方程式所示：

$$L_{ij} = V_i \times X_i \times K_{ij} \times R \dots\dots\dots(6)$$

式中：

L_{ij} ：第 i 戶第 j 位土地所有權人土地徵收之補償費(元)

V_i ：第 i 戶被徵收當期公告土地現值(元/ m^2)

X_i ：第 i 戶土地面積(m^2)

K_{ij} ：第 i 戶土地第 j 位所有權人持有比例(%)

R ：加成補償成數

4.2.3 地上物補償費

地上物補償費用包含建築物拆遷補償與農作物補償。建築物拆遷補償，為估定合法建築物補償價額及違章建築物處理費用。

1. 合法建築物拆遷補償費

$$LB_i = Q_{mn} \times n_{Fi} \dots\dots\dots(7)$$

式中：

LB_i ：第 i 戶地上合法建築物之補償費(元)

Q_{mn} ：第 m 種建築物構造第 n 種等級之建築物重建單價(元/ m^2)

n_{Fi} ：第 i 戶房屋之面積(m^2)

以台北市為例，依據「台北市舉辦公共工程對合法建築物及農作改良物拆遷補償暨違章建築處理辦法」第十條第一款第九項規定之重建單價表，如下頁表 4-1 所示。

2. 違章建築物處理費用

$$IB_i = Q_{mn} \times n_{Fi} \times U_i \dots\dots\dots(8)$$

式中：

IB_i ：第 i 戶地上違章建築物之補償費(元)

Q_{mn} ：第 m 種建築物構造第 n 種等級之建築物重建單價(元/ m^2)

n_{Fi} ：第 i 戶地上違章建築物之面積(m^2)

U_i ：第 i 戶地上違章建築物之拆遷補償乘數

以台北市為例，依據「台北市舉辦公共工程對合法建築物及農作改良物拆遷補償暨違章建築處理辦法」第十條第二款規定：

- 一、五十二年以前之舊有違章建築，按合法建築物重建價格百分之八十計算。
- 二、五十三年至七十七年八月一日之違章建築，按合法建築物重建價格百分之五十計算。

表 4-1 台北市建築物重建單價表(單位：元/ m²)

	鋼筋混凝土造			鋼筋混凝土 加強磚造			磚、石、木造	鐵造	土造、土、磚、石混合造	竹造
	上	中	下	上	中	下				
平房	14,770	13,700	13,170	14,230	13,170	12,630	比照鋼筋混凝土加強磚造下級單價			
二層樓房	14,770	13,700	13,170	14,230	13,170	12,630				
三層樓房	16,380	14,770	13,700	15,830	14,230	13,170				
四層樓房	16,380	14,770	13,700	15,830	14,230	13,170				
五層樓房	16,930	15,310	14,230							
六~十五層樓房	21,930	19,940	18150							
十六~十九層樓房	25,810	23,460	20,270							

*資料來源：台北市政府法規會

3. 農作改良物遷移補償費

以台北市為例，可分為農作改良物徵收補償費與農作改良物遷移費，分別依據「臺北市農作改良物徵收補償費查估基準」及「臺北市土地徵收農作改良物及水產養殖物遷移費查估基準」，計算其農作改良物徵收補償費與農作改良物遷移費。農作改良物遷移補償費之計算，如下列方程式所示：

$$Q_i = \sum_{m=1}^M (F_{im} \times n_{Fim}) \times R + \sum_{n=1}^N (P_{in} \times n_{Pin}) + \sum_{n=1}^N (G_{in} \times n_{in}) \dots\dots\dots(9)$$

式中：

Q_i ：第 i 塊土地之農作改良物遷移補償費(元)

F_{im} ：第 i 塊土地之第 m 種農作物之補償單價(元/株)

n_{Fim} ：第 i 塊土地之第 m 種農作物之數量(株)

M ：農作物之種類數目(種)

R ：農作物遷移補償乘數

P_{in} ：第 i 塊土地之第 n 種盆栽之補償單價(元/株)

n_{Pin} ：第 i 塊土地之第 n 種盆栽之數量(株)

N ：盆栽之種類數目(種)

G_{in} ：第 i 塊土地之第 n 種盆栽之遷移補償單價(元/株)

n_{in} ：第 i 塊土地之第 n 種盆栽之數量(株)

4.2.4 人口搬遷補助費

以台北市為例，依據「台北市舉辦公共工程對合法建築物及農作改良物拆遷補償暨違章建築處理辦法」第十三條規定，建築物全部拆除於限期內自行搬遷者，依其於拆遷公告二個月前在該址設有戶籍，並有居住事實之現住人口，發給人口搬遷補助費。建築物因部分拆除需就地整建而暫行搬遷者，亦同。人口搬遷費補助金額 G_i 如表 4-2 所示。

將遷移補助之各項成本加總為遷移補助總成本 A_i ，再用工程經濟之方式攤提為年遷移補助成本 A_{vi} ，如下列方程式所示：

$$A_i = \sum_{j=1}^M (D_{ij} + L_{ij}) + LB_i + IB_i + Q_i + G_i \dots\dots\dots(10)$$

$$A_{vi} = A_i \left(\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right) \dots\dots\dots(11)$$

式中：

A_i ：第 i 戶遷移補助總成本(元)

M ：所有權人人數(人)

D_{ij} ：第 i 戶第 j 位土地所有權人土地徵收之補償差價(元)

L_{ij} ：第 i 戶第 j 位土地所有權人土地徵收之補償費(元)

LB_i ：第 i 戶地上合法建築物之補償費(元)

IB_i ：第 i 戶地上違章建築物之補償費(元)

Q_i ：第 i 塊土地之農作改良物遷移補償費(元)

G_i ：人口搬遷費補助費(元)

A_{vi} ：第 i 戶遷移補助之年成本(元)

r ：房屋或土地抵押之利率(%)

n ：遷移補助之攤提年限(年)

表 4-2 人口搬遷補助費

人口數	建築物全部拆除之 人口搬遷費	建築物部分拆除之 人口暫行搬遷費
單身	120,000 元	96,000 元
二人	120,000 元	96,000 元
三人	160,000 元	128,000 元
四人	200,000 元	160,000 元
五人	240,000 元	192,000 元
六人以上	280,000 元	224,000 元

*資料來源：台北市政府法規會

4.3 房屋與土地跌價損失補助費

以 2000 年 Peter 與 Cherie 之社會成本模式為基礎，利用調查推估出航空噪音之貶值指數，計算機場噪音管制區內，第 i 戶房屋或土地之跌價損失 C_i ，如下列方程式所示：

$$C_i = I_{NDI} P_i (N_{ai} - N_0) \dots\dots\dots (12)$$

式中：

C_i ：第 i 戶之房屋或土地跌價損失(元)

I_{NDI} ：航空噪音貶值指數，亦即每增加一分貝之噪音量平均損失房價或地價之百分比(1/dB)

P_i ：第 i 戶之房屋或土地價格(元)

N_{ai} ：第 i 戶之日夜平均噪音音量(dB)

N_0 ：第 i 戶之背景噪音音量(dB)

N_0 由於航空噪音管制區劃設之範圍，以 60 分貝為界限，因此本研究 N_0 皆以 60 分貝代入。接著以工程經濟之方法，計算出第 i 戶之年平均房屋或土地之跌價損失 C_{vi} ，如下列方程式所示：

$$C_{vi} = C_i \left(\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right) \dots\dots\dots(13)$$

式中：

C_{vi} ：航空噪音管制區內第 i 戶之年平均房屋價格(元)

C_i ：第 i 戶之房屋或土地跌價損失(元)

r ：房屋或土地抵押之利率(%)

n ：平均房屋之使用年限或土地攤還跌價損失之年限(年)

4.4 其他補助費

4.4.1 空調設備運作成本

運作成本即為空調設備補助運轉之電費支出費用，第 i 戶之年電費 O_i ，如下列方程式所示：

$$O_i = 365 \times \sum_{n=1}^N W_{in} \times \overline{T_i} \times E_i \dots\dots\dots(14)$$

式中：

O_i ：第 i 戶空調設備補助之年運作成本(元)

N ：第 i 戶空調設備新裝設數目(台)

W_{in} ：第 i 戶裝設之第 n 台空調設備平均每小時之耗電量(千瓦)

$\overline{T_i}$ ：第 i 戶建築物每人每日平均活動時間(小時)

E_i ：單位電價 (元/度)

由於單位電價受季節變化影響，因此分為夏月與非夏月兩種計價方式，如表 4-3 所示。

表 4-3 電價表

分類		夏月	非夏月
非營業用	110 度以下部分	2.20	2.00
	111~300 度部分	2.70	2.30
	331 度以上	3.30	2.60
營業用		3.30	2.60

*資料來源：台灣電力公司

註：季節之劃分：

夏 月：六月一日 九月卅日

非夏月：夏月以外之時間

單位：元/度

4.4.2 醫療健檢成本補助費

1. 健康檢查補助費

健康檢查成本為補助航空噪音管制區內之住戶定期健康檢查的費用，第 i 戶每年所需花費之定期健康檢查費用 M_i ，如下列方程式所示：

$$M_i = H_i \times P \times \frac{1}{R_i} \dots\dots\dots(15)$$

式中：

M_i ：第 i 戶醫療健檢之年成本(元)

H_i ：第 i 戶之人口數(人)

P ：平均健康檢查之費用(元/人)

R_i ：第 i 戶健康檢查之週期數 (年)

2. 醫療補助費

醫療補助費(Z_i)為健康檢查後，發現其罹患航空噪音造成之疾病，應補助其矯正與治療之費用，費用之金額補助以實際支出之費用為補助金額。

依據上列之各補助項目之模式構建，將補助項目之模式，整理如表 4-4 所示。

表 4-4 補助項目與構建之模式表

補助項目		建構之模式
工程成本補助費		$S_i = W \times n_{Wi} + D \times n_{Di} + A \times n_{Ai} + B \times n_{Bi} + F \times n_{Fi}$
遷移補助費	以地易地	$D_{ij} = (V_i \times X_i - V_k \times X_k) \times K_{ij} \times R$
	土地徵收補償費	$L_{ij} = V_i \times X_i \times K_{ij} \times R$
	合法建築物拆遷補償費	$LB_i = Q_{mn} \times n_{Fi}$
	違章建築物處理費用	$IB_i = Q_{mn} \times n_{Fi} \times U_i$
	農作改良物遷移補償費	$Q_i = \sum_{m=1}^M (F_{im} \times n_{Fim}) \times R + \sum_{n=1}^N (P_{in} \times n_{Pin}) + \sum_{n=1}^N (G_{in} \times n_{in})$
	人口搬遷補助費	G_i
房屋跌價損失補助費		$C_i = I_{NDI} P_{vi} (N_{ai} - 60)$
其他補助費	空調設備運作成本	$O_i = 365 \times \sum_{n=1}^N W_{in} \times \overline{T_i} \times E_i$
	健康檢查補助費	$M_i = H_i \times P \times \frac{1}{R_i}$
	醫療補助費	Z_i

4.5 航空噪音防制之年成本

根據 3.5 節補助對象之補助項目之規劃，與表 4-4 各補助項目之模式構建表，分別計算出航空噪音管制區內之學校、圖書館、醫療機構、住戶、營業之店家、公司行號、政府單位、空地與農地之航空噪音防制之總成本。

4.5.1 學校、圖書館、醫療機構與政府單位航空噪音防制之年成本

依據表 3-1 對學校、圖書館、醫療機構與政府單位之規劃項目，可算出此三種補助對象，其補助項目工程成本與運作成本之航空噪音防制之年成本，如下列方程式所示：

$$C_a = \sum_{i=1}^N (S_{vi} + O_i + M_i + Z_i) \dots\dots\dots(16)$$

式中：

C_a ：學校、圖書館、醫療機構與政府單位之航空噪音防制之年成本(元)

S_{vi} ：航空噪音管制區內第 i 戶之年平均工程成本(元)

O_i ：第 i 個單位空調設備補助之年運作成本(元)

M_i ：第 i 個單位健康檢查之年成本(元)

Z_i ：第 i 個單位醫療之年成本(元)

N ：學校、圖書館、醫療機構與政府單位之數目(個)

4.5.2 住宅之航空噪音防制之年成本

依據表 3-1 對住戶之規劃項目，可將住戶分為遷移補償與隔音設施補助。分別算出此住宅之航空噪音防制年成本，如下列方程式所示：

1. 遷移補助

遷移補助包含以地易地、土地徵收、地上物補償與人口遷移補助費，由於遷移補助之民眾已遷離航空噪音之影響範圍，因此補助項目僅遷移補助之費用，如下列方程式所示：

$$C_b = \sum_{i=1}^N A_{vi} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

C_b ：住戶遷移補助之年成本(元)

A_{vi} ：第 i 戶遷移補助之年成本(元)

N ：遷移補助之住戶數(戶)

2. 裝設隔音設施之住戶航空噪音防制之年成本

隔音設施之航空噪音防制成本包含工程成本、房價跌價損失、健康檢查與醫療成本，其年成本如下列方程式所示：

$$C_c = \sum_{i=1}^N (S_{vi} + O_i + C_i + M_i + Z_i) \dots\dots\dots (18)$$

式中：

C_c ：裝設隔音設施之住戶航空噪音防制之年成本(元)

S_{vi} ：航空噪音管制區內第 i 戶之年平均工程成本(元)

O_i ：第 i 戶空調設備補助之年運作成本(元)

C_i ：第 i 戶房屋之每年房價跌價損失(元)

M_i ：第 i 戶健康檢查之年成本(元)

Z_i ：第 i 戶醫療之年成本(元)

N ：裝設隔音設施之住戶數(戶)

4.5.3 營業店家航空噪音防制之年成本

營業之店家補助項目有房屋跌價損失與醫療健檢之補助，其年成本如下列方程式所示：

$$C_d = \sum_{i=1}^N (C_i + M_i + Z_i) \dots\dots\dots (19)$$

式中：

C_d ：營業店家之航空噪音防制之年成本(元)

C_i ：第 i 戶房屋之每年房價跌價損失(元)

M_i ：第 i 戶健康檢查之年成本(元)

Z_i ：第 i 戶醫療之年成本(元)

N ：營業店家之數目(個)

4.5.4 公司行號航空噪音防制之年成本

公司行號之補助項目包括工程成本、房價跌價損失、空調設備運作成本與醫療健檢之補助，其年成本如下列方程式所示：

$$C_e = \sum_{i=1}^N (S_{vi} + O_i + C_i + M_i + Z_i) \dots\dots\dots (20)$$

式中：

C_e ：公司行號航空噪音防制之年成本(元)

S_{vi} ：航空噪音管制區內第 i 戶之年平均工程成本(元)

O_i ：第 i 戶空調設備補助之年運作成本(元)

C_i ：第 i 戶房屋之每年房價跌價損失(元)

M_i ：第 i 戶健康檢查之年成本(元)

Z_i ：第 i 戶醫療之年成本(元)

N ：公司行號之數目(個)

4.5.5 空地與農地航空噪音防制之年成本

空地與農地之補助項目可分為遷移補助與土地跌價損失兩部分。

1. 遷移補助

遷移補助包含以地易地、土地徵收、地上物補償與人口遷移補助費，由於遷移補助之民眾已遷離航空噪音之影響範圍，因此補助項目僅遷移補助之費用，如下列方程式所示：

$$C_f = \sum_{i=1}^N A_{vi} \dots\dots\dots (21)$$

式中：

C_f ：空地與農地遷移補助之年成本(元)

A_{vi} ：第 i 戶遷移補助之年成本(元)

N：遷移補助之住戶數(戶)

2. 未遷移補助

空地與農地未遷移補助，則農地補助項目有地價跌價損失與醫療健檢兩項補助；而空地僅有地價跌價損失一項。

$$C_g = \sum_{i=1}^N C_i \dots\dots\dots(22)$$

$$C_h = \sum_{i=1}^N (C_i + M_i + Z_i) \dots\dots\dots(23)$$

式中：

C_g ：空地之航空噪音防制之年成本(元)

C_h ：農地之航空噪音防制之年成本(元)

C_i ：第 i 塊土地之每年地價跌價損失(元)

M_i ：第 i 塊土地健康檢查之年成本(元)

Z_i ：第 i 塊土地醫療之年成本(元)

N：空地與農地之數目(個)

依據上列各項目之航空噪音防制之年成本，將各補助對象之年成本，整理如表 4-5 所示。

表 4-5 機場、圖書館、醫療機構與住宅航空噪音防制之年成本

航空噪音防制成本類別		航空噪音防制總成本
學校、圖書館、醫療機構與政府單位航空噪音防制之年成本		$C_a = \sum_{i=1}^N (S_{vi} + O_i + M_i + Z_i)$
住宅之航空噪音防制之年成本	遷移補助	$C_b = \sum_{i=1}^N A_{vi}$
	裝設隔音設施	$C_c = \sum_{i=1}^N (S_{vi} + O_i + C_i + M_i + Z_i)$
營業店家航空噪音防制之年成本		$C_d = \sum_{i=1}^N (C_i + M_i + Z_i)$
公司行號航空噪音防制之年成本		$C_e = \sum_{i=1}^N (S_{vi} + O_i + C_i + M_i + Z_i)$
空地與農地航空噪音防制之年成本	遷移補助	$C_f = \sum_{i=1}^N A_{vi}$
	未遷移補助	空地： $C_g = \sum_{i=1}^N C_i$ 農地： $C_h = \sum_{i=1}^N (C_i + M_i + Z_i)$
航空噪音之年總成本		$C = C_a + C_b + C_c + C_d + C_e + C_f + C_g + C_h$

第五章航空噪音防制補助之辦法

5.1 補助項目次序原則

補助之項目共分為四大項，分別為工程成本、遷移補助、房價地價跌價損失與其他補助；亦可分為四大類，分別是永久性隔離、暫時性隔離、疾病預防與治療及財產損失。

以航空噪音防制之效果，排定補助項目之優先順序，效果最佳為永久性隔離，其次為暫時性隔離，接著分別為疾病預防與治療及財產損失，則各項目之優先順序，第一為遷移補助，第二為工程成本，第三為健康檢查，第四為醫療補助，第五為空調設備運作成本，最後為房價地價跌價損失。

以航空噪音防制經費之使用人數多寡與航空噪音之影響程度，排定補助項目之優先順序，則各項目之優先順序，第一為健康檢查，第二為醫療補助，第三為遷移補助，第四為工程成本，第五為空調設備運作成本，最後為房價地價跌價損失。

5.2 補助項目之分配比例

航空噪音防制之成本非常龐大，在無法全額補助的狀況之下，如何有效的善用僅有的資源，實為一大課題，希望藉由本研究成果，能將航空噪音補助費做更有效的運用。

5.2.1 工程成本

工程成本的補助項目分為隔音窗、隔音門與空調設備等，可切割性較其他補助項目高，因此工程成本補助可依受航空噪音影響之程度，予以規劃其應補助之工程成本比例。Ward 指出可用預測和評估噪音暴露所產生之聽力損失，較常被應用有以下兩種模式：

1. 美國職業安全衛生署之等值音量(The OSHA Equivalent Level)

所謂等值(Equivalent)是指導致相同的聽力傷害危險度(Equal Hearing Damage Risk)而言，依美國 OSHA 之標準，90dB(A) 8 小時的曝露，與 95dB(A) 4 小時的曝露其聽力的傷害危險度是一樣的，也就是 5dB 減半率；美國之噪音管制標準，對穩定性之噪音以 90dB(A)，8 小時為管制原則，其最高值不超過 115dB(A)，噪音每增加 5 分貝時，其容許時間需予減半，及減半率(Halving Rate) $q=5\text{dB}$ [吳聰能，1993]。

2. 國際標準組織之等能理論

等能理論是由 Eldred 等人 1955 年所提出之研究成果，假設噪音曝露與聽力損失有明顯的相關，只要曝露相同能量，產生聽覺的危險度相同。

美國空軍研究小組提及聽力損失是可歸因於噪音能量，總能量理論之假設如下所示：

- 一、等量的 A 權聲音能量會產生等量的聽力傷害。
- 二、聽力傷害是與所接受聲音能量的作用成比例，雖然這種作用可能不是線性。
- 三、3 分貝減半率(3dB Rule)是假設聽力損失正比於所接受之聲音能量，故每增加 3 分貝(能量加倍)，容許曝露時間減半，在 1981 年被 ISO 所應用，而成為國際標準組織之等能理論

OSHA 與 ISO 標準的研究，較常用動物實驗，Oftedal 等人以沙鼠曝露不同噪音量及時間；其結果為聽力損失一定，噪音增加 1.5~3dB 時，曝露時間減半[吳聰能，1993]。

Ward 採用動物實驗研究等能理論，噪音曝露採用 150 天 82dB、15 天 92dB、1.5 天 102dB、0.15 天 112dB 和 0.015 天 122dB，而採用損害的毛細胞(DOHC, Destroyed outer hair cell)和永久性聽力損失(PTS)為指標，而在以損害的毛細胞與噪音曝露能量是呈現直線，永久性聽力損失與噪音曝露能量呈現直線但變異性較大；將橫軸以 dB SPL，縱軸分別以 DOHC 與 SPL 繪成圖，而噪音每增加 1dB SPL 時，PTS 就增加 1dB，毛細胞損失(DOHC)就增加 0.5log 單位，其斜率分別是 1dB PTS/dB SPL，0.5log unit DOHC/dB SPL[吳聰能，1993]。

由上述之等值與等能理論推估各補助金額之比例，做如下假設：

1. 利用 INM 模式模擬分析，並繪出以每一分貝為間隔之等噪音線
2. 飛機通過各等噪音線區域之上空時間相等。
3. 噪音能量均勻釋放。
4. 等值與等能理論損害的毛細胞與噪音曝露能量呈直線關係。
5. 以 90dB 為標準，超過 90dB 以上補助金額皆為 100%，其餘以等值或等能理論推估補助比例。

由以上假設，依據美國職業安全衛生署之等值音量，可推估噪音值增加 5dB，其造成之傷害為原噪音值之二倍，則每增加一單位之噪音值造成之損害為 $\sqrt[5]{2}$ 倍；換言之，若依據國際標準組織之等能理論，可推估噪音值增加 3dB，對人體造成之傷害為原噪音值之二倍，則每增加一單位之噪音值造成之損害為 $\sqrt[3]{2}$ 倍。因此，假設以 90dB 的影響為 1，即補助其隔音設施之金額 100%，依據等值與等能理論，可推估出噪音管制區內，各等噪音線之補助百分比如表 5-1 所示。

5.2.2 遷移補助

由於遷移乃為該地區受航空噪音之影響，非一般大眾所能忍受，因此在現行之航空噪音管制區內，應劃設不適宜人類居住的範圍，遷移此範圍內之住戶。由於遷移補助常用之方式有以地易地與土地徵收二類，要求此範圍內之住戶遷移，應全額補償其損失。

表 5-1 等值與等能理論補助之比例

噪音音量(dB)	等值音量補助比例	等能理論補助比例
90	100.0000%	100.0000%
89	87.0551%	79.3701%
88	75.7858%	62.9961%
87	65.9754%	50.0000%
86	57.4349%	39.6850%
85	50.0000%	31.4980%
84	43.5275%	25.0000%
83	37.8929%	19.8425%
82	32.9877%	15.7490%
81	28.7175%	12.5000%
80	25.0000%	9.9213%
79	21.7638%	7.8745%
78	18.9465%	6.2500%
77	16.4938%	4.9606%
76	14.3587%	3.9373%
75	12.5000%	3.1250%
74	10.8819%	2.4803%
73	9.4732%	1.9686%
72	8.2469%	1.5625%
71	7.1794%	1.2402%
70	6.2500%	0.9843%
69	5.4409%	0.7813%
68	4.7366%	0.6201%
67	4.1235%	0.4922%
66	3.5897%	0.3906%
65	3.1250%	0.3100%
64	2.7205%	0.2461%
63	2.3683%	0.1953%
62	2.0617%	0.1550%
61	1.7948%	0.1230%
60	1.5625%	0.0977%

5.2.3 房價跌價損失

由於航空噪音對於航空噪音管制區內之住戶影響甚大，不僅損害其生理及心理健康，甚至建將影響其財產之價值，然航空噪音對於房價跌價損失之補助，應僅補助在機場未設立之前，就已設置於航空噪音管制區內之住戶。於機場設立後所建設之房屋，因機場之噪音影響已是既定之事實，其於購物時，以較低之房價購得，因此，不予補助其房價跌價損失。

5.2.4 其他補助

其他補助包含空調設備之運作成本與醫療健檢成本。在空調設備之運作成本方面，法規中僅明定補助學校與圖書館之電費，未提及對於醫療機構及住戶之運作成本補助。因此，建議可視噪音防制補助經費之使用狀況加以調整運用。在健康檢查成本方面，亦以航空噪音對其之影響，規劃其健康檢查之頻率。由於健康檢查之頻率不宜規劃過於嚴謹，因此，健康檢查之頻率以既有之航空噪音管制區為單位，規劃健康檢查之時程，如表 5-2 所示。

表 5-2 健康檢查之頻率

航空噪音管制區類別	醫療健檢之頻率(年)
第三級管制區	0.5
第二級管制區	1
第一級管制區	2

5.3 工程成本補助金額之計算

在 4.1 節中構建出隔音設施之工程成本模式 方程式(3)，以及 5.2.1 節之工程成本之補助比例，最後則應構建出實際工程成本補助之金額。因此，假設日夜噪音音量超過 90 分貝者遷移補助，而 90 分貝以下 60 分貝以上則裝設隔音設施，首先必須先計算出 90 分貝每單位面積之平均工程成本 \bar{S} ，如下列方程式所示。

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{\sum_{i=1}^N n_{Fi}} \dots\dots\dots (24)$$

式中：

\bar{S} ：90 分貝平均每單位面積之隔音設施工程費用(元/m²)

S_i ：90 分貝內第 i 戶房屋(建築物)之隔音設施工程費用(元)

n_{Fi} ：90 分貝內第 i 戶房屋之面積(m²)

N：90 分貝內裝設隔音設施之戶數(戶)

以 90 分貝每單位面積之平均工程成本，做為補助每單位面積平均工程成本之上限，而每戶所能得到之工程成本補助，如下列方程式所示。

$$B_i = \bar{S} \times n_{Fi} \times F_i \dots\dots\dots(25)$$

式中：

B_i ：第 i 戶房屋(建築物)之隔音設施工程補助費用(元)

\bar{S} ：90 分貝平均每單位面積之隔音設施工程費用(元/m²)

n_{Fi} ：90 分貝內第 i 戶房屋之面積(m²)

F_i ：第 i 戶房屋(建築物)之隔音設施工程費補助比例(%)

第六章結論與建議

6.1 結論

本研究認為航空噪音防制補助之項目，應分為工程成本補助費、遷移補助費、房價跌價損失補助費與其他補助費四種。補助之對象則分為學校、圖書館、醫療機構、住戶、營業之店家、政府單位與公司行號七類。依據補助對象與補助項目，分別計算航空噪音防制補助之總成本，但受限於航空噪音防制經費限制，使得全額補助之年限過長；因此根據航空噪音音量大小，對於聽力損失之程度，作為補助比例之依據。

本文之重要結論如下：

1. 由於航空噪音具有噪音音量大與影響範圍廣兩大特性，因此需要補助機場周圍受航空噪音影響之活動人口。
2. 補助對象順序方面，由於現有法規之規定並不嚴謹，造成補助次序排定上之困難，因此本研究針對營利與非營利單位、建築單位面積使用影響率與日夜噪音音量大小，三大原則作為排序之依據。
3. 在工程成本補助方面，運用裝設隔音與空調設備之成本，估算其所造成之航空噪音防制成本，其具有容易分割之特性，因此於噪音防制經費不足之情況下，運用其計算出航空噪音防制補助之單位面積平均價格，再依航空噪音對人體之影響，計算周圍地區受影響之補助比例，制訂出補助之金額。
4. 遷移補助方面，則參考相關法規之規定與補償方式，進行模式之推估，事前需劃定與評估一不適宜人類居住之區域，辦理遷移補助。
5. 房價地價跌價損失方面，由於機場之設置，嚴重影響機場周圍之環境品質，降低周圍地區房屋之效用，造成房屋價格之損失，因此本研究僅建議此項補助僅給予，於機場未設立前之建築物。
6. 其他補助方面，包括空調設備之運作成本及醫療健檢成本之補助。分別依據其實際之電器消耗、健檢頻率與實際之醫療費用，計算其補助金額。
7. 在航空噪音防制之總成本方面，則加總各補助對象之補助項目金額。
8. 補助項目次序原則方面，本研究以航空噪音防制之效果，及航空噪音防制經費之使用人數多寡與航空噪音之影響程度兩種方式排序。

6.2 建議

本研究藉由成本法、特徵價格法與航空噪音對人體之影響程度，估算航空噪音防制之總成本及航空噪音防制費補助之比例。對於航空噪音防制補助費的研究，僅踏出了小小的一步，仍未盡理想之處值得進一步探討與研究。茲提出下列幾點意見，以供後續研究者參考。建議有關當局可採用並試行本研究之成果，並作為將來航空噪音防制補助分配之參考依據。

本文建議如下：

1. 在航空噪音防制成本估算方面，本研究僅利用成本法與特徵價格法估算其所造成之外部成本。若未來進行相關研究，建議可由噪音對人體身心健康損失之價值探討，其更能切實反應實際產生之航空噪音成本。
2. 機場之設置雖對周圍地區造成無可彌補的外部成本損失，對於其周圍活動之民眾造成身心健康之影響；但機場之設置亦有許多正面的效應，例如促進地方經濟發展、增加可及性等；於探討航空噪音防制補助比例時，可納入考量。
3. 航空噪音防制經費之來源，目前由各機場收取之噪音防制費或由政府編列預算支應，未來可將防制經費之來源，考慮增加機場對於周邊地區開發之效益收取費用，用以增加航空噪音防制經費之財源。
4. 補助項目次序原則方面，建議可做專家之問卷調查，期使補助項目次序之排列上，更趨公平。
5. 本研究受限於時間、人力、經費，對於機場噪音防制成本與噪音對人體之影響尚仍不足，以致進行噪音防制成本估算時，無法增加本研究的廣度與深度，其未來後續研究者可謀求改善之處。

參考文獻

王嘉雄，「機場噪音問題經濟特性與改善方案初評」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 87 年 6 月。

王慶瑞，「運輸系統規劃」，亞聯工程顧問公司，民國 85 年 8 月。

台北市政府法規會網頁，<http://www.law.taipei.gov.tw/>。

台灣電力公司網頁，<http://www.taipower.com.tw/>。

交通部民用航空局網頁，<http://www.caa.gov.tw/index.html>。

全國法規資料庫網頁，<http://law.moj.gov.tw/>。

行政院環境保護署網頁，<http://www.epa.gov.tw/>。

余忠和等人，「機場噪音公害防制之整體規劃計劃」，交通部民用航空局委託計劃，歐怡科技股份有限公司辦理，計劃編號：CAA-ATSD-085-1-03，民國 86 年 12 月。

吳壽山、韓復華等人，「民用航空局各場站責任中心收費費率研究—航路過境服務費、場站及附加降落費之調整建議與票價反應」，交通部民用航空局委託研究，交大管理科學研究所辦理，民國 84 年 12 月。

吳聰能，「噪音劑量與暫時性聽力損失閥值變化之關係探討」，中國醫藥學院環境醫學研究所碩士論文，民國 82 年 6 月。

李開偉，「人因工程 基礎與應用」，全華出版社，民國 88 年。

林如蘋，「機場航空噪音費徵收之研究—以中正機場為例」，交通大交通運輸研究所，民國 86 年 6 月。

林淑鑾，「最適污染稅課稅標的之選擇」，中正大學國際經濟研究所，民國 87 年 6 月。

洪宗巖，「污染費徵收法治之研究」，輔仁大學法律研究所碩士論文，民國 82 年 6 月。

倪振仕，「日本參觀機場噪音及機坪管理觀摩報告」，交通部民用航空局，民國 88 年 5 月。

徐淵靜，「道路交通環境工程」，國立交通大學交通運輸研究所，民國 81 年 9 月。

黃乾全等人，「航空噪音管制策略級標準規劃」，行政院環保署委託計劃，國立台灣師範大學辦理，計劃編號：EPA-88-U1F2-03-001，民國 88 年 6 月。

廖仲仁，「機場噪音對住宅價格之影響—以台北松山機場附近住宅為例」，台灣大學建築與城鄉研究所碩士論文，民國 83 年。

Alexandre, A., Barde, J-Ph. and Pearce, D.W., "The Practice Determination of A Charge for Noise pollution," *Journal Of Transport Economics and Policy*, 14(2), pp. 205-220, 1980.

Harris Miller & Hanson Inc. Annual Report, Federal Interagency Committee on Aviation Noise, Jan. 1995.

IATA, (International Air Transportation Association), *Airport and En Route Aviation Charges Manual*, 1995.

Milligan, W.M., "Noise Control," N.Y. Van Nostrand Reinhold Company, 1978

Nelson, J., "Airport and Property Values : A Survey of Recent Evidence," *Journal of Transport Economics and Policy*, 14 (1), pp. 37-52, 1980.

Peter, M. and Cherie, H.Y.L., "Aircraft Noise Social Cost and Charge Mechanisms – A Case Study of Amsterdam Airport Schiphol," *Transportation Research Part D*, 5, pp. 305-320, 2000.

Uyeno, D. and Hamilton, S.W, and Biggs, A.J.G, "Density of Residential Land Use and the Impact of Airport Noise," *Journal of Transport Economics and Policy*, 27 (1), pp. 3-18, 1993.

Walters, A.A., *Noise and Prices*, Oxford University Press, Oxford, 1975.