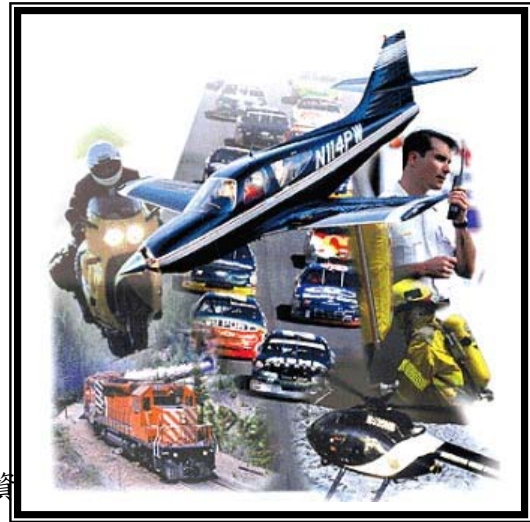


## 第 12 章 噪音之評估

### 學習目標

研讀本章之後，學習者應能夠：

1. 了解噪音評估流程。
2. 了解噪音影響範圍界定。
3. 確定噪音評估對象。
4. 評估噪音影響程度。
5. 提出噪音減輕對策。



### 摘要

噪音影響之評估主要是以噪音監測為基礎，輔以電腦、數學評估模式為手段，以判斷影響程度，前一章已介紹過噪音之監測，故本章主要介紹環境噪音(Ambient Noise)的影響評估方法。在學習本章時，希望讀者首先熟悉環境噪音影響評估的含義，此後，才能掌握減輕對策的選擇與評估模式。

## 第一節 噪音評估的方法

噪音評估乃是做為噪音控制(Noise Control)方案選擇的依據，通常用到的方法有兩種：

一種是在實驗室裏進行測量的方法，即將已經錄下的類比聲音重新播放，或另外產生一種強度和頻率(Frequency)的聲音，然後又重覆測量它對周圍環境大多數人的影響，這個影響可能是噪音引起的暫時性聽覺改變，也可能是噪音引起的響度(Loudness)和吵鬧度。

另一個方法是進行社會調查或現場試驗，如測量一個車輛的噪音後，檢查該車輛裡工人的聽力和身體健康狀況、調查訪問群眾對某些噪音的反應、組織一些人到現場實地評估某些噪音的干擾。

以上這兩種方法各有其優點，可互相補充。實驗室的方法雖然條件容易控制，但他與現場環境有差異；而現場調查或試驗，因為有很多複雜因素和困難條件，所以不容易掌握，而目前多使用電腦模式，使得噪音評估更加準確與便捷。

## 第二節 噪音評估的步驟

噪音環境影響評估作業可分為八個步驟，可彈性應用於不同個案形式，或因應需要配合獨特地區做適當修正。以下如圖 12-1 所示分別說明噪音評估作業八步驟：

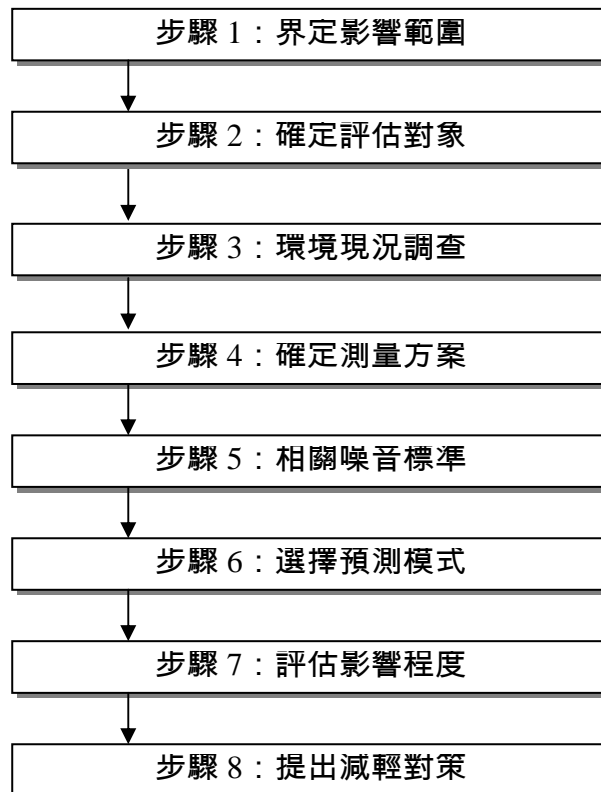


圖 12-1 噪音環境影響評估作業程序

### **步驟 1：界定影響範圍**

噪音評估方法之第一個步驟是決定開發個案(或活動)對噪音環境之潛在影響。施工活動一般產生之噪音量均超過計畫區之環境噪音，施工現場分成四種主要型態：住宅區、非住宅區(包括辦公室、旅館、醫院與學校)、工業區、公共設施(包括道路、管線)。

施工現場噪音隨著特定之操作程序變化，操作程序可劃分為五個連續階段：1.整地；2.開挖；3.施工；4.裝修；5.完工，故不同期程，有不同施工機具，就有不同噪音，而有不同影響範圍。

### **步驟 2：確定評估對象**

噪音污染按其發生形態可分為交通噪音、工業噪音、營建噪音、生活噪音，而交通噪音又可分為公路道路噪音、鐵路噪音、航空噪音等。作為評估人員，必須首先對要評估的物件有清楚的認識，即確定其屬於哪一類型的噪音污染。

### **步驟 3：環境噪音(Ambient Noise)現況**

環境噪音現況主要是調查噪音源、頻譜特性、傳播途徑和其他建築所受的噪音影響、土地利用狀況(噪音管制區)等，為預測和評估獲得必得必要的基礎資料。在進行環境噪音影響評估前，需要收集一些該區域環境與評估有關的資料，包括：背景噪音(Background Noise)音量以及噪音源，以及評估地區內之土地利用狀況、噪音管制區、主要污染源、未來污染源、法令標準等。

### **步驟 4：確定測量方案**

依現狀調量的基礎，進行測量方案的選擇確定。其中包括測量專案、測量儀器的選擇以及監測點的選擇。

### **步驟 5：相關噪音標準**

噪音標準、判定條件、及政策因不同地方、州、國家及聯邦機關制定以管理而有不同，另外的資料來源包括如世界衛生組織(WHO)或聯合國環境方案等。目前國內在噪音影響程度方面依據美國環保署環境影響評估準則，以計畫開發過程中較現況增加之噪音量歸類為：(1)0~3dB(A)時屬無影響或可忽略影響；(2)3~5dB(A)時屬輕微影響；(3)5~10dB(A)時為中度影響；(4)10dB(A)以上則屬嚴重影響。此外，以環保署 85.1.31 公告之「環境音量標準」(表 12-8)作為噪音對周圍環境影響之比較基準。

### **步驟 6：選擇預測模式**

步驟 6 之主要說明包括由音源傳播噪音之預測，以及決定受影響之程度量化數據，有數種預測模式將在第 13 章討論。

### **步驟 7：評估影響程度**

評估影響程度即開發行為可能造成環境改變之顯著性。而影響之評定基礎往往需要民眾、專家之參與，透過連續的範疇界定程序，或透過舉辦民眾座談會獲民眾、專家參與計畫來進行。一般民眾可以提供當地重要環境資源及價值的描述，這些資訊必須在環境影響評估作業中被充分考量。噪音評估基準中之影響程度詳圖 12-2。

### 步驟 8：提出減輕對策

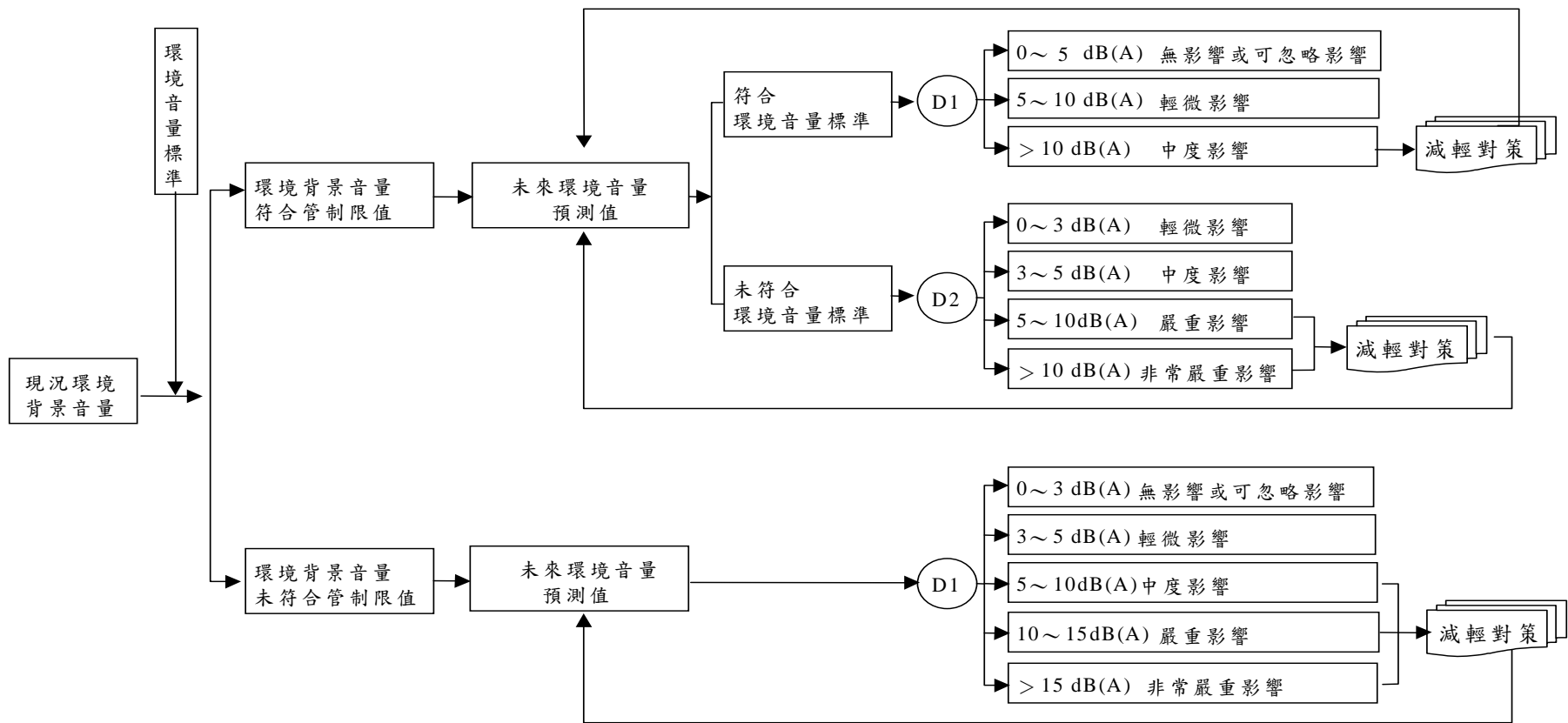
在此步驟所描述之有關減輕對策，可作為減小有害之噪音影響的措施。由於某些環境噪音複雜多樣性，故在考慮控制方案時，控制措施可以是單一的，也可以綜合的。主要的措施為減少獲控制可能由個案(或活動)產生的噪音，通常透過三個可能的途徑，以便改變(1)噪音源，(2)噪音源至受體之路徑，或(3)噪音受體。在控制途徑的的選定上，一般應把這三個方面放在一起綜合考慮。

一般施工期間產生噪音來源包括施工機具及運輸車輛，其主要工程作業詳如表 12-1 所示。

表 12-1 產生噪音公害之主要工程作業

工程作業項目	作業內容	使用機具
基樁工程	預鑄樁、鋼管樁、型鋼等之打設	柴油錘、落錘等打樁機
擋土作業	鋼版樁、鋼軌樁、H型鋼等擋土壁體之打設與抽拔	柴油錘、落錘等打樁機與拔樁機
土方工程 (含開挖作業)	開挖、裝載、整地、滾壓	推土機、動力鏟、吊車、傾卸車、壓路機等
擋土作業	鋼版樁、鋼軌樁、H型鋼等擋土壁體之打設與抽拔	柴油錘、落錘等打樁機與拔樁機
拆除作業	構造物拆除	手提式破碎機、鋼球、鑿岩機、電鑿機
	鋪面版拆除	手提式破碎機、路面切割機、混凝土破碎機
混凝土工程	混凝土泵送 混凝土輸送	泵送車 預拌車
其他	使用空氣壓縮機之作業	空氣壓縮機抽水泵

資料來源：林耀煌，「第二屆工程施工公害防制技術講習會講義」，民國 80 年。



- 註：1. D1未來環境音量預測值與現況環境背景音量之差值  
 2. D2未來環境音量預測值與環境音量標準之差值  
 3. 等級劃分參考國內噪音法規、美國環保署環境影響評估準則歸類、噪音學原理及控制(蘇德勝著)。  
 4. 資料來源：黃乾全，「環境影響評估專業人員培訓講習會講義噪音與振動評估」，行政院環境保護署，民國87年1月。

圖 12-2 噪音影響等級評估流程

### 第三節 噪音防制對策

噪音防制對策可分為直接對策（包括噪音源之控制策略及噪音傳播路徑之控制等方面的防制對策，詳如表 12-2 所示）及間接對策（施工管理及因應居民對策）。

表 12-2 防音技術對策與原理

防制技術原理	說明	
發生源防制對策	(1)減少聲音的產生	· 減少因衝擊、摩擦、共鳴、吸排氣、旋轉等所產生的聲音。
	(2)設置消音器	· 從吸氣管道形、共鳴形(吸收)、膨脹形(反射)、干擾形(干擾)等消音器形式中，選擇出最適用於噪音之頻率特性者，加以設計並設置之，以減少噪音之產生。(適用於空氣者)
	(3)隔音罩	· 調查必要之減音量，利用壁體等結構將音量隔離。 · 依據噪音之頻率，進行內部之吸音處理。(吸音處理適用於空氣之吸收，遮音處理適用於二次固體音之反射)
	(4)防振 振動絕緣 阻尼 (Damping) 處理	· 設置防振橡膠以減少共振頻率之振動傳遞。 · 噪音反射方面以阻尼材料進行阻尼處理。(阻尼處理適用於一次固體音以吸收振動能，振動絕緣適用於一次固體音)
傳播路徑防制對策	(1)隔開距離(音的能量擴散)	· 拉開音源與受音部之距離。 · 點音源 (Point source)、噪音會以 6dB/倍距離衰減。 · 考慮音源之大小、形狀而決定衰減量。
	(2)改變音源之聲波方向(聲波有方向性)	· 音之強烈放射向置於受音部之逆向。 · 對高頻率音有效。
	(3)設置防音屏	· 利用防音屏減低聲音之直接傳播。 (注意繞射)
	(4)大氣吸收、風、氣溫、樹木之影響	· 近距離時，無衰減效果。

資料來源：林耀煌，「第二屆工程施工公害防制技術講習會議義」，民國 80 年。

相關具體之噪音防制技術對策則詳如表 12-3 所示。

表 12-3 施工噪音具體防制技術對策

防制對策項目	防制對策與方法
工法上之防制對策	1.採用油壓式拆除工法 2.採用地下連續壁等低噪音型擋土壁施工法 3.採用中挖式或預鑽式等預鑄樁施工法 4.採用反循環式等場鑄樁施工法
使用機械上之防制對策	1.採用低噪音型機種 2.採用額定馬力適當之機種(減少負荷，降低引擎旋轉聲音) 3.採油壓式機械(破碎機等) 4.採用膠輪式機械(鋤土機等) 5.設置防音罩
施作業時間	配合交通狀況及噪音管制區之劃分

工 上 之 防 制	機械操作上之考量	1.停止作業時間外之引擎轉動(重機、運土車等) 2.限制引擎不必要之空轉(重機、運土車等) 3.密切聯繫，縮短預拌車等之待車時間 4.限制機械移動、車輛行駛速度 5.適當地配置機械，避免同時之操作
	作業員教育之落實	1.限制不必要之談話或雜音(收音機、呼叫器等) 2.器具、材料等小心處置、堆置

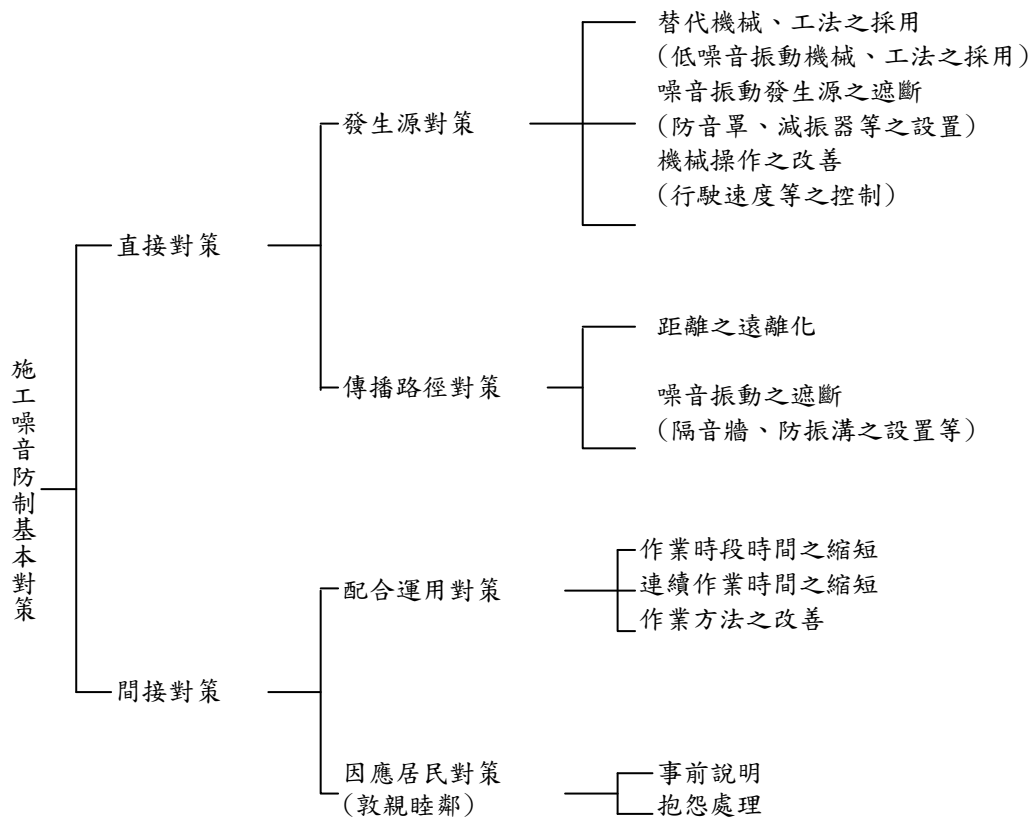
資料來源：林耀煌，「第二屆工程施工公害防制技術講習會議義」，民國 80 年。

表 12-3 施工機具噪音具體防制技術對策（續）

施工機具	主要機具名稱	噪音、振動消除、緩衝方法
挖土搬運機具	推土機	. 引擎安裝隔音罩、消音器 . 引擎改用電動馬達式 . 採用膠輪式
挖土機具	履帶式鏟土機	. 安裝隔音罩、消音器 . 引擎改用電動馬達式 . 採用膠輪式、輪式油壓鏟
裝載機具	履帶式裝載機	. 安裝隔音罩、消音器 . 引擎改用電動馬達式 . 採用膠輪式、輪式裝載機
搬運機具	傾卸車	. 安裝排氣罩 . 使用戴運機、管路
懸吊機具	起重機	. 起重機之引擎改為電氣化 . 使用油壓式起重機
滾壓機具	壓路機	. 使用膠輪式滾壓機
鑽孔機具	鑿岩機	. 安裝隔音罩 . 油壓化 . 採用其他靜態破碎具
混凝土機具	車載式拌合機	. 動力傳送裝置裝消音器
空氣壓縮機	固定式空氣壓縮機 移動式空氣壓縮機	. 設置隔音室、安裝防振座 . 安裝隔音罩、使用電動馬達

資料來源：林耀煌，「第二屆工程施工公害防制技術講習會議義」，民國 80 年。

故需先瞭解施工計畫之具體內容，再提出減輕對策，本節就一般施工噪音振動之減輕對策加以說明。施工噪音振動可分為直接對策及間接對策(詳圖 12-3)，應視計畫特性配合研擬具體之保護對策。如打樁機之施工噪音可改採用預鑽或中掘式的低噪音基樁工法(詳表 12-4)或於打樁機上加防音蓋等方式降低噪音源，但在打樁機的振動方面，為配合施工設置防振溝阻隔減振則甚為不合理且不經濟，其唯一改善方式僅有採用低振動工法或機具來加以改善，在其他施工噪音方面較可能使用之防音對策另詳表 12-5 所示。



資料來源：「第二屆工程施工公害防制技術講習會講義」，民國 80 年。

圖 12-3 施工及營運階段噪音減輕對策

表 12-4 基樁施工法選定表

條件		工法		預鑄樁								場鑄混凝土				沉箱	
		打擊式工法		振動式工法		預鑽式工法		中掘式工法		射式工法 高壓水噴		場鑄混凝土				沉箱	
		鋼管樁	RC樁	RC樁	鋼樁	鋼管樁	PC樁	鋼管樁	PC樁	鋼管樁	PC樁	全套管工法	土鑽工法	反循環工法	鑿井工法	開氣式沉箱	壓氣式沉箱
環境	低噪音	x	x	x	△	○	○	○	○	○	○	○	●	●	○	△	
	低振動	x	x	x	x	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	○	
	水深未達 5m 以上	●	○	○	●	x	x	○	○	○	○	x	x	●	x	●	
	鄰接構造物	△	△	△	△	△	△	●	●	○	○	○	●	○	△	x	
	作業空間狹窄	●	●	●	●	●	●	●	●	●	x			●			
	作業高度低	△	△	△	○	△	△	△	△	△	△	△	●	●	○	●	
載重	垂直載重小(跨徑 20m 以下)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	△	x	x	
	垂直載重普通(跨徑 20~50m)	●	●	△	△	○	△	●	●	△	△	●	●	●	○	△	
	垂直載重大(跨徑 50m 以上)	●	△	△	x	x	x	○	○	x	x	●	○	●	○	●	
	水平載重大	●	△	x	○	x	x	○	○	x	x	●	○	●	○	●	
地質	中間層為極軟弱	●	●	●	●	△	△	●	●	●	●	△	△	○	x	△	
	中間層為軟弱	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	○	○	△	●	○	
	中間層有極硬之土層	○	△	x	x	●	●	○	○	△	△	●	○	●	△	○	
	中間層有 5m 以上之細砂層	●	○	△	●	△	△	○	○	○	○	△	○	○	△	●	
	中間層有 15m 以下之細砂層	○	△	x	x	●	○	○	△	△	x	●	○	○	●	●	
	中間層有 15~30cm 之細砂層	△	x	x	x	△	△	x	x	x	x	○	x	x	●	○	
	中間層有 30~50m 之細砂層	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	△	x	x	●	△	
地下水等	有高出地表 2m 以上之受壓地下水	●	●	●	●	x	x	△	△	●	●	△	x	△	x	●	
	地下水流動大	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	x	x	x	x	○	
	發生有毒氣體	●	●	●	●	○	○	○	○	●	●	○	○	○	x	○	
施工深度	5~15m	x	●	○	○	●	●	○	●	○	○	○	●	○	○	△	
	15~25m	○	●	△	○	○	○	●	○	△	△	●	○	●	△	●	
	25~40m	●	△	x	△	△	x	△	△	x	x	○	△	●	x	○	
	40~50m	●	x	x	x	x	x	x	x	x	x	△	x	○	x	△	
	50~60m	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x	△	
	60~70m	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x	△	
施工斷面	15~30cm	x	△	●	○	x	△	x	x	x	△	x	x	x	x	x	
	3~50cm	○	●	●	○	●	●	○	△	○	○	x	x	x	x	x	
	50~80cm	●	●	△	△	○	●	●	●	△	△	x	x	x	x	x	
	80cm~1.0m	○	○	x	x	○	○	○	●	x	x	x	○	○	x	x	
	1.0~1.2m	△	△	x	x	x	x	x	○	x	x	●	●	●	x	x	
	1.2~1.5m	△	x	x	x	x	x	x	○	x	x	●	○	●	x	x	
	1.5~2.0m	x	x	x	x	x	x	x	△	x	x	○	x	●	○	x	
	2.0~4.0m	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○	x	
	4.0m 以上	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	

符號說明：●：最適用 ○：適用情形為多 △：不適用情形為多 x：不適用  
 資料來源：社團法人日本建設機械化協會。

表 12-5 施工機具之防音對策及減音效果

設備	防音對策	噪音量 dB(A)		距離(ft)
		防制前	防制後	
打樁機	排氣消音器	103	95	25
路面碎擊機	消音	105	100	3
柴油機	消音及防音包覆	93	76	23
空氣壓縮機	消音	105	85	3
鑽孔機	消音包覆	95	78	15
鋤土機	消音包覆	85	75	50
平土機	消音包覆	85	75	50
卡車	消音包覆	91	75	50
鋪築機	消音包覆	89	80	50
混凝土拌合機	消音包覆	85	75	50

資料來源:Urban Mass Transportation Administration, 1974; U.S. EPA. 1971。

#### 第四節 噪音減輕對策之例子

1. 施工區所使用之施工機具將選擇低噪音或備有消音設備之機具或在機具周圍加裝防音設施以減低噪音量。
2. 施工機具及運輸車輛定期維修保養，並定期檢查其消音設備。施工期間避免高噪音機具同時作業，以降低合成噪音量。
3. 施工機具噪音若具有方向性，經調整機具使音量較大的一端背向噪音敏感受體，以減少干擾。
4. 施工期間運輸車輛定期保養檢修以維持良好車況，並定期檢查及汰換老舊車輛。行經住宅區或其他敏感點時，行車速率將降低至每小時 30 公里以下，禁鳴喇叭，並維護進出工區道路之平整，以減低噪音量。
5. 施工期間隨時保養施工運輸道路路面，以避免施工道路破損而致使往來車輛所產生之噪音量增加。
6. 經由施工管理等間接噪音減輕對策，降低噪音包括：
  - 將限制並控制不必要之機具空轉或於施工區內任意行駛，以降低噪音量。
  - 高噪音機具如空壓機、鑽機等，在設置及操作上將遠離住宅區等噪音敏感點，以避免局部之高噪音影響，必要時將選用國內已普遍使用之低噪音型空壓機。
  - 妥善規劃施工流程，避免高噪音機具同時作業及縮短混凝土預拌車待車時間。落實施工人員教育，避免施工機具之急加速、減速或不當操作產生之噪音。

上述措施預計約可降低噪音量 1~2dB(A)左右，並避免施工區內局部高噪音所產生噪音影響。

7. 做好敦親睦鄰，若接到居民之陳情抱怨，將即時處理並調整施工方式降低噪音影響。工程發包時將噪音管制標準及要求納入施工規範內，要求承包商確實執行。
8. 督促承商不定期以攜帶型噪音偵測器至工址，偵測施工機具之噪音值，以確實符合營建工程噪音管制辦法之規定。
9. 禁止人員以擴音器大聲喧嘩，要求採無線電對講機之聯絡方式進行作業，以管制作業中之噪音。採用低噪音振動之施工機具及運輸車輛，如膠輪式推土機、具消音設備之發電機及空壓機等符合營建工程噪音管制標準之機具，並定期保養維修，避免機件鬆，產生不必要之噪音振動。
10. 於主要施工作业面四周設置臨時圍籬以阻隔施工機具噪音之傳遞。
11. 在考慮道路或高速公路噪音防治對策(Noise-Control Strategy)時，可利用隔音牆來阻止或擴散發生的噪音，也可加高或降低高速公路高度，以及利用景觀措施(植樹及灌木)達到某種吸音效果。
12. 改變製造噪音音源可能的作業時間。
13. 購買機動裝備時需配合噪音管制標準。例如小客車、卡車、機車等之噪音發生管制技術相關資料。
14. 噪音衰減對策(Noise-Attenuation Strategy)對於建築物之設計及施工均宜加利用；例如包括減少窗戶；以填縫材料填補在窗戶、門、及/或氣孔之間隙；改良窗門等小型建築物單元之防音特性；以及改進建築物之主要組成單元例如屋頂及牆壁結構之實際防音特性。
15. 可以利用外形設計來減低由特定音源產生之噪音；例如，由大型風力渦輪機之齒輪箱所產生之機械噪音，可採用特殊的外形設計降至最低。
16. 透過噪音管理方案使噪音減輕對策變得容易執行。例如，機場之管理經理可利用噪音管理準則，其內容包括操作時間，飛行路線及起降飛航管制，以及局部噪音反射器或隔音牆之使用法。

### 關鍵詞彙

噪音影響之評估	噪音標準	設計風壓
影響評估方法	噪音影響程度	選擇預測模式
噪音控制	環境音量標準	噪音防制對策
界定影響範圍	遮蔽效應	隔音材料
確定評估對象	設計準則	透過損失值
環境噪音現況	預測模式	噪音防制對策
水平繞射	噪音評估基準	設計風壓

### 自我評量題目

1. 請說明噪音評估方法?
2. 請說明噪音評估作業八步驟?
3. 請說明美國環保署環境影響評估準則?
4. 請說明「環境音量標準」?

5. 請說明隔音牆設計流程?
6. 請說明隔音牆設計準則?
7. 請說明噪音影響等級評估流程?

### 參考文獻

1. 習良孝、王志遠、劉嘉俊，「噪音模式於環境工程上之應用」，中興工程顧問股份有限公司，民國 88 年。
2. 林耀煌，「第二屆工程施工公害防制技術講習會講義」，民國 80 年。
3. 車世光等（1988），「建築聲環境」，清華大學出版社，中國北京。
4. 行政院環保署（2002），「道路交通噪音評估模式技術規範」，台灣台北。
5. 劉嘉俊，「城市道路環境噪音控制」，環保月刊第 17 期 P.159，民國 91 年。
6. U.S. Department of Housing and Urban Development, 1985,p. 27.及 FHWA-RD-76-58 "Noise Barrier Design Handbook"及廠商資料。
7. 「第二屆工程施工公害防制技術講習會講義」，民國 80 年。
8. 社團法人日本建設機械化協會。
9. Urban Mass Transportation Administration, 1974; U.S. EPA. 1971。