

國內外相關室內噪音之研究

jacob liu

撰寫原則：與「第10章 噪音之基本認識」、「第26講噪音的聲學特性」有關

室內噪音在國外方面，對於室內噪音與振動之現況已有許多相關研究，並由客觀實測值及主觀心理量之相互關係，提出不同噪音特性之室內生活噪音評估系統與評估指標。

在國內方面，自民國六十八年起亦陸續有多篇研究，針對不同居住型態建築之室內音環境，分析噪音源特性及影響程度，並對室內噪音評估指標提出建議，但對於國內各類型建築物之室內噪音尚未建立完整的資料及評估方法體系，尚待有計畫性之研究探討。

預測模式方面，國內外已有許多各種噪音模式，但噪音模式之整合應用與檢討實乃一必要的課題，檢討過去、現在及未來發展所需要的噪音預測模式，建立噪音評估標準作業及提供噪音設計評估之系統實屬重要課題，以達到提高噪音技術能力之目標。

以下就國內外相關室內噪音之研究加以摘要說明。

一、國內部份

(一) 廖施仁：「本省居住環境噪音問題之現況與對策之探討」，1976.06，為探討本省居住環境噪音問題之現況與對策研究論文，以居民反應調查與噪音測定，尋找各種噪音困擾居民之程度次序，從原因的探究獲

知噪音形成的相關因素，並配合學理尋求對噪音改善的方法與建議。

(二) 施鴻志：「都市道路交通預測模式與居民反應之研究」，成大土木系博士論文，1981.04，以都市道路交通噪音的實測值，利用多元迴歸式分析，建立預測模式並與國外相關線音源之預測模式互相比較，對居民之主觀反應則是透過問卷調查，分析其結果，並討論問卷調查結果與實測之物理量相互間的關聯性。

(三) 施鴻志：「道路交通噪音對建築物室內環境影響之研究」，成大都計系研究報告，1985.02，針對鄰接道路之建築物在樓層高度，對街的反射音，窗戶的開關，陽台之有無，室內面積，立面面積(開口面積比)，與道路配置之交角關係等因子加以分析比較噪音之衰減值，其結論可提供建築物立面於規劃設計上擬訂來自室外交通噪音防制對策之參考。

(四) 國立成功大學江哲銘、賴榮平，日本東京大學安岡正人、東洋大學藤井弘義：「台灣地區集合住宅音環境之調查分析」，1985、1986年，針對台灣地區集合住宅各類噪音進行調查與噪音測定，尋找各種噪音困擾居民之程度，並從原因的探討知道噪音形成的相關因素，了解噪音危害的情形。

(五) 黃乾全、董貞吟：「環境噪音偵測與分析研究」，1988.06，針對台北市各類噪音管制區之道路沿線及巷弄沿線住宅噪音測定及居民對周圍環境噪音感受的問卷調查，以了解噪音危害的情形，並作為噪音管制之參考。

(六) 陳奎宏、江哲銘：「樓板衝擊音測試評估之研究－以鋼筋混凝土造集合住宅為例」，成大建研所碩士論文，1988.06，針對鋼筋混凝土造集合住宅之樓板衝擊音與振動做現場測試與分析。

(七) 陳冠州、江哲銘：「樓板衝擊音防止對策之研究」，成大建研所碩士論文，1989.06，利用混凝土材進行試驗，配合坊間常見樓板裝修材，針對樓板衝擊噪音與振動，分別依樓板衝擊音產生要素來探討噪音。

(八) 謝明忠、江哲銘：「集合住宅室內生活噪音現況及測試評估研究」，成大建研所碩士論文，1989.06，。以居民反應調查與噪音測定，尋找各種噪音困擾居民之程度次序，並從原因的探討知道噪音形成的相關因素，然後配合學理尋求對噪音改善的方法與建議。

(九) 王為、江哲銘：「建築音環境控制之研究－以音強法評估輕質牆板隔音效果」，成大建研所碩士論文，1990.06。利用模擬建築物木製輕質牆板的小試體，探討填充材及骨架對隔音性能之影響。

(十) 羅武銘、江哲銘：「住宅音環境控制之研究－台灣地區集合住宅樓板衝擊音隔音性能之評估研究」，成大建研所碩士論文，1991.06。本研究為國內樓板衝擊音系列研究之一，針對國內最具代表性之公寓或連棟透天式集合住宅，以現場實測或實驗的方法，研究樓板衝擊音隔音性能方面的問題，綜合檢討台灣地區集合住宅樓板衝擊音之現況問題、相關樓板衝擊音減低對策問題、本土化評估方法、以及未來國內集合住宅樓板

衝擊音適用等級之試擬等，並和日本相關文獻做比較。

(十一) 林芳銘、江哲銘：「建築物牆板隔音性能之研究—以音強法現場測試與評估檢討」，成大建研所碩士論文，1991.06。本研究是以輕鋼架石膏板牆為對象，就音強法應用於建築物現場隔音性能測試方法作一初步之探討，並對本土化輕鋼架石膏板牆之隔音性能作評估比較。

(十二) 王為、江哲銘、賴榮平：「建築物牆板隔音效果評估模式之研究」，1992.09。闡述牆板隔音效果之評估模式，並整理、比較我國及歐、美、日等各國牆板隔音性能之評估指標與實驗測定法，分析其間之異同。然後，利用建築物木製輕質牆板之模型進行模擬，於音響實驗室測定其隔音性能，並以評估指標評定其隔音等級，藉此實例操作來驗證此評估模式之實用性，實驗結果證明此評估模式確為一具體可行之方式。

(十三) 江哲銘：「建築物噪音與振動」，1993.12。探討台灣地區建築物室內噪音及振動問題，基於噪音及振動現況之調查測試評估結果，提出有效且適合本土特性之評估方法及室內噪音規範值。

(十四) 黃士賓、賴榮平、江哲銘、陳國在：「牆板衝擊音之量測與改善策略之研究」，成大建研所碩士論文，1997。本論文主要目的在建立牆板衝擊音實驗室之量測方法，探討標準衝擊音源裝置及常用輕量牆板之特性，並藉此方法檢討三文治石膏板衝擊音之改善策略。並於音響實驗室進行輕量牆實態衝擊，檢討各衝擊音源之牆板衝擊音級及振動加速度級。

(十五) 鍾松晉、江哲銘：「台灣地區樓板衝擊音影響因子預測模式之研究」，成大建研所博士論文，1998。本研究進行現場實況之調查，瞭解台灣地區樓板衝擊音之水準，並依據特有的施工因子，包括表面材、配管、混凝土厚度及強度，以模型實驗法進行相對改善量之研究，再以電腦模擬方法來預測樓板衝擊音之隔音性能，及各項因子包括樓板厚度、強度、樑位、樑數、面積、長寬比等對樓板衝擊音之影響。

(十六) 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，1999。本計畫內容主要包括：噪音預測模式種類及簡介、噪音預測模式整合與比較、噪音預測模式校驗證分析、噪音預測模式應用問題與檢討，經由以上之評估期能對噪音評估設計作業做一總檢討，分別收集各類噪音經驗公式以建立噪音查詢系統資料庫外，並將其建檔電腦化以提高作業效率，並就各項應用問題進行檢討，以求達到高品質、高效率的噪音作業目標。

(十七) 噪音對生理、心理方面的影響

1. 黃乾全：針對台北市內噪音問題較嚴重與較寧靜之國中小學，選取200名學生進行實驗研究，1982。當字彙發音源與噪音源同在學生前方時，全體受試學生之聽取百分率是隨著音量之增高而降低，同時在80dB(A)的情況下，各校學生幾乎無法聽取語音；同時該研究調查結果亦發現，一般教師上課時之授課音量，在教室中央平均為70dB(A)，如此教室內之背景噪音應在55~60dB(A)之間，才不至影響學生的聽課；此外，該

研究並以問卷調查969名學生在妨礙語言聽取的感受上，結果「較吵國中」學生回答「常希望老師上課時更大聲講授」的比率比「較靜國中」為高，另外在生理感受程度上「由於外界噪音而感覺頭痛」和「由於外界噪音而使耳朵感覺不適」，「較吵學校」比「較靜學校」回答肯定的比率為高。

2. 黃乾全、葉國樑、陳秋蓉：調查台北市近郊四個市鎮（三重市、永和市、新店市及汐止鎮）居民對於周圍環境噪音的厭煩程度，1985。其中噪音引起身體不舒服之症狀以失眠佔59.65%最多，其次為頭痛佔21.05%；至於在心理反應方面，當「情緒不好」及「睡覺」時，對噪音感覺特別心煩，因此民眾對噪音之感受尚受時間、情緒等因素之影響。

3. 施鴻志：調查台南市四個具代表性地區的噪音，並對當地居民進行問卷調查，1982。結果在噪音對民眾造成困擾的型態上，包括下列四項（1）日間活動困擾：以談話、工作、休息為主；（2）夜間活動困擾：以讀書、睡眠為主；（3）生理反應困擾：以頭痛、食慾不振、喉嚨沙啞為主；（4）心理反應困擾：則以情緒變壞、聽力減弱、倦怠、失眠、不能專心為主。

4. 劉貴雲：以大學生為研究對象，當受試者曝露於噪音環境下，客觀測量各項生理反應，1984，其結果包括：心跳加速、收縮壓上升、舒張壓上升，其相對之LD50則分別為72.09dB(A)、71.83dB(A)和73.66dB(A)。另以60名大學生為研究對象，研究結果發現噪音位準在75dB

(A)時，超過半數有心跳加速、收縮壓及舒張壓上升等生理反應出現，1985，其陽性率分別為68.33%、75.00%及61.67%，至於二分鐘之暫時性聽力損失（TTS2）陽性率為60.00%。

5. 高慧娟：以高商女學生為研究對象，研究噪音對血壓等心血管生理方面之影響，1992。當暴露在85dB(A)的高噪音下，會使心跳數、收縮壓顯著增加。

6. 洪百薰：以國中一年級152名學生為研究對象，1985。實驗結果在學生對噪音感覺吵的感受性方面有50%的受試者呈現陽性反應的限閾值，亦即LD50（50 percent lethal dose）為75dB(A)，對噪音容忍度之LD50為95dB(A)，其中容忍度以男性高於女性，感受性則無性別差異。

7. 喻台生：研究以語意分析法（SD法）調查150名國小六年級學童，對噪音影響心理部分之聯想語有煩、緊張、生氣、可惡.....等字彙，1986。

8. Chen Tsan-ju, Chen Shun-Sheng, Hsieh Pei-Yin, & Chiang Horn-Che: 研究機場附近居民之聽力損失的情形，1997。研究發現其中住處離機場較近並經常暴露於機場噪音之居民，聽力明顯降低，尤其是在4 KHz，聽力的分貝數顯著高於住處離機場較遠之居民。

9. 江武忠：調查航空噪音對屏東機場周圍學校教師之影響調查研究中，1991。約有42%教師認為航空噪音對其生理會造成影響，其中主要為聽力損

失、耳鳴及容易疲勞；而教師對噪音之厭煩反應與其自覺性生理影響有顯著相關。

由上述文獻可知噪音對於人體生理之影響，包括聽力降低、頭痛、耳朵不適以及心血管方面之影響；在噪音引起的心理反應方面，則包括煩躁、緊張、容易發怒、以及造成壓力等。

(十八) 噪音對教學的影響

1. 黃乾全：研究調查台北市噪音問題較嚴重與較寧靜之國中小學學生，在思考作業能力方面，無論吵靜學校，國小學生對於作業量及誤算數（正確性）方面皆顯出靜情況下之成績優於吵情況，但國中學生則無顯著差異，此結果表示國小階段學生的思考作業較容易受到噪音的干擾，1982。

2. 林聰德：以問卷調查台北市內194所各級公立學校之校園噪音問題，1985。在參與調查的教師中，有58.3%認為噪音對其教學有明顯的干擾；在任教科目與感覺教學受到干擾之關係中，以文科（國文、英文、歷史、地理等）所佔之比例較高24.6%，其次為理科（數學、物理、自然等）佔20.4%，特科則為（體育、工藝、音樂等）17.0%；此外，調查中位於高分貝區之學生在「容忍力」、「聽課影響」、「閱讀與思考影響」方面的反應與噪音位準之高低有關， L_{eq} 值愈高，則學生反應愈強烈。

3. 黃乾全：以台北市國中小學各一所為研究對象進行噪音對學生學習基本能

力影響之實驗研究，1987。結果發現國小學生之測驗成績受到中度（60dB(A)）噪音影響最大，其次才是高度（75dB(A)）噪音的影響，國中學生則不受高度、中度噪音的影響；在國小、國中學生受噪音干擾之課程科目方面，以重記憶、理解的科目為主，尤其是國中學生。

4. 董貞吟：以國中二年級和國小四年級學生為研究對象，以修訂加州心理成熟測驗作為評量工具，1988。探討交通噪音對學生作業表現的影響，結果發現國小方面，對照組學生在空間邏輯推理作業上顯著優於兩噪音暴露組，而60dB(A)的噪音對於小學生在非語文性的數目、邏輯推理作業有妨礙。

5. 喻台生：調查台北縣內有噪音干擾反應，1989。80所中、小學校，其中問卷調查結果部分，教師對目前噪音對其教學干擾方面，有94.5%的教師認為噪音已干擾其教學的進行。

6. 吳聰能：研究40名高職學生在各種不同噪音暴露下之工作表現（心算與珠算），1988。結果發現噪音暴露對工作表現有顯著的影響，當受試者暴露於60dB(A)的噪音時，珠算成績之錯誤率達35.28%；暴露於85及95dB(A)時珠算成績錯誤率分別達40.35%及46.95%；在心算成績方面，受試者暴露於60dB(A)、85dB(A)、90dB(A)，心算作業錯誤率分別為48.25%、53.25%和59.25%。

1.

2. 高慧娟：研究高商女學生在噪音暴

露下之作業表現（心算及珠算），1992。結果心算成績在不同噪音組成之暴露（交通噪音、航空器噪音、工業噪音及白色噪音）有顯著差異，其中以暴露於工業噪音時之心算成績錯誤率最高，其次是白色噪音，在珠算方面則受人格特質之影響較大。（註：白色噪音，沒有所謂的中心頻率，指的就是從250—6000Hz全部皆有一個亂數的噪音，而且所有的能量都是以1000Hz為中心點）

3. 林怡君：實地測量學校噪音量與問卷調查7所台南地區公立小學學生，對於現況中之噪音量的感覺及噪音量對其上課所造成的干擾，1993。其中「干擾度」與噪音量之趨勢幾乎是相等的，即教室中靠近較大音源側之學生受噪音之干擾最為嚴重，而靠近較小音源側次之，室中央所受的干擾最小。

在噪音對於學習方面之影響上，由上可知當噪音達60dB(A)時即會影響學生作業成績之表現，並對學習造成干擾。

(二) 國內學校噪音防制效果之研究

1. 黃乾全：曾調查教室內關窗（窗玻璃厚度5mm）時，音量可衰減約10dB(A)，若再加上背膠窗簾更可達15dB(A)左右，1981。

2. 台北市政府環境保護局：調查發現一般教室之開、關窗音量衰減值在3~6dB(A)之間，愈往高層衰減量越小，1990。

3. 徐文哲：測試普通教室內外環境噪音結果，關窗較開窗對噪音傳播之衰減約高5dB(A)，1992。

4. 吳明洋、劉俊一、余忠和、徐廷珪：於民國85年調查高雄市154所學校噪音時，測量無噪音防制措施的教室其關窗時之衰減量為10~14dB(A)，1997。
5. 郭宏亮：曾針對教室防音設施使用自然對流消音箱進行實驗研究，1987。結果指出在噪音方面，外面噪音量70dB(A)左右不必修改門窗，其室內噪音量可降至50dB(A)，可達到防制噪音的效果。
6. 喻台生：評估四種防音教室設計之效果，1989。結果，第一種教室以原有窗戶加裝為雙層窗，兩邊窗戶加裝簡易通風消音箱，此種設計約可降低20.9分貝，但通風量較差，換氣量不夠；第二種設計保留原有木門窗及玻璃（3mm）加機械通風消音箱，隔音效果約可降低19.2分貝，通風量則較佳，對於室內溫度亦稍具調節作用；第三種設計以塑鋼防音門窗加機械通風消音箱，此種設計約可降低23.6分貝；最後一種設計為雙層防音窗加空調設備，約可降低30.1分貝，中央空調對室內空氣及溫度的調節效果最佳，但工程費高，且日後用電、維護費用也較高。

二、國外部份

(一) 本村翔、幸田彰、久我新一、安岡正人等：「公團住宅の外部騒音規準に関する研究，その1-4」，1970，此一系列研究之主要目的為對集合住宅室內噪音設計的標準。乃由社區噪音現況之測定給予噪音分佈之預測資料，並檢討建築物配置的影響，與同時對鋼筋混凝土公寓居民所做問卷調查，而瞭解對應於噪音現況之噪音意識差異型態

加以考察。

(二) 安岡正人：「床衝擊音防止設計法」，1977.10，針對日本國內常見的樓板(如均質樓板、浮式地板等)提出設計對策，以減低衝擊噪音之影響。

(三) 潼川浩一、木村翔、光田泰子：「集合住宅における生活騒音の發生實態について」，1978，本研究為前篇對居住下之空屋住戶內的生活噪音，做24小時連續測定之追蹤考察。

(四) 光田泰子、木村翔：「集合住宅における生活騒音の評價法に關する檢討」，1978。為掌握由集合住宅之鄰接住戶所暴露之生活噪音，以所建立並計算出之全噪音暴露量(TNEL)對問卷調查與現場試聽實驗做相互關係之檢討，並提出建議之TNEL30做為集合住宅生活噪音評估指標。

(五) 小林理學研究所：「生活騒音對策調查」，1981。以掌握生活噪音現況與研擬防止發生之對策為目的，進行住宅社區內及一般住宅內各種生活噪音調查，提出改善住宅之隔音性能與家用機器設備之低噪音化為目標。

(六) 木村翔、井上勝夫發表一系列報告：利用縮小模型，模擬樓板衝擊音之發生機構，以瞭解浮式地板及一般樓板的振動特性及振動傳達率。

(七) Malcolm J.Crocker及P.K.Paju Forssen：「Measurement of Transmission Loss of Panels by the Determination of Transmitter Acoustic Intensity」，1986。提出音強法應用於隔板傳透損失之評估，係將板面劃分為許多小面積，再逐一測定各小面積上之音強，而後綜合評估其傳透損失。

(八) 德山久雄：「集合住宅の騒音と住民意識の調査」，1987。就集合住宅內部所發出之噪音分兩階段進行研究，以第一階段問卷調查中回答受到嚴重干擾者進行第二階段之現場生活噪音測定。

(九) 三宅哲生、平野滋：「石ころボードの貼合せによる遮音改善」，1988.10。利用音響實驗室探討輕質牆板的隔音性能。

(十) Melamed, Froom, Estela, & Ribak：研究1455位男性與624位女性勞工暴露在工業噪音下，其噪音量、噪音干擾度與血脂肪之間的關係，1997。研究結果顯示男性小於44歲者暴露於高噪音量者 (>80 dB(A)) 比暴露於低噪音量者的膽固醇(cholesterol)與三酸甘油脂(triglycerides)均較高。而長期暴露於噪音下除造成聽力損失以外，尚有許多非聽力的生理性影響，例如心血管方面的影響、行為和成就表現的影響、干擾睡眠以及妨礙溝通等 (Dejoy, 1983, 1984; Gunn, 1978; Kiellberg, 1990, Knipschild, 1977) 。