

無響室聲場性能驗證與應用 之研究

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 106 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

106301070000G0040
PG10606-0122

無響室聲場性能驗證與應用 之研究

研 究 人 員：蔡介峰 副研究員

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 106 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

ARCHITECTURE AND BUILDING RESEARCH

INSTITUTE

MINISTRY OF THE INTERIOR

RESEARCH PROJECT REPORT

A Study on the Performance Verification
for the Sound Field and Application
of Anechoic Chamber

BY

Chieh-Feng ,Tsai

December, 2017

目次

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	IV
摘要.....	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 研究內容.....	3
第三節 研究流程與步驟.....	4
第二章 資料蒐集與文獻分析.....	5
第一節 噪音與居住音環境.....	5
第二節 國內外噪音規範推展概況.....	10
第三節 無響室簡介.....	28
第四節 無響室應用相關研究.....	33
第三章 實驗計畫與結果.....	40
第一節 全無響室量測系統.....	43
第二節 半無響室量測系統.....	52
第四章 設備之聲源量測標準草案.....	77
第一節 標準草案架構.....	77
第二節 標準草案研擬.....	79
第五章 結論與建議.....	128
第一節 結論.....	128

第二節 建議.....	130
附錄一 本研究試驗產品之照片.....	131
附錄二 ISO 7779 參考標準.....	139
附錄三 期初審查會議紀錄.....	143
附錄四 期中會議記錄及處理情形.....	151
附錄五 期末會議記錄及處理情形.....	155
參考書目	159

表 次

表1-2.1	研究內容與進度說明	3
表2-2.1	我國近年來有關噪音公佈之國家標準	10
表2-2.2	一般地區音量標準值	17
表2-2.3	工廠(場)之噪音管制標準	18
表2-2.4	娛樂(營業)場所之噪音管制標準	18
表2-2.5	營建工程場所之噪音管制標準	18
表2-2.6	環保署與交通有關之噪音管制標準	19
表2-2.7	環保標章噪音限制基準	20
表2-2.8	勞工暴露之噪音音壓級表	22
表2-2.9	ISO有關無響室量測標準	24
表2-2.10	歐盟及德國噪音排放管制規範	26
表3-1	本所音響實驗室通過TAF認證項目	40
表3-2	本所全(半)無響室與民間機構之劣勢分析	41
表3-1.1	ISO 3741規定之溫(濕)度變動範圍	47
表3-1.2	背景噪音聲壓位準的修正	49
表3-2.1	半無響室ISO 3741允許之溫(濕)度變動範圍	55
表3-2.2	試驗產品基本資料	62
表4-1.1	音源聲壓位準量測標準草案架構表	77

圖 次

圖1-3.1	研究流程與步驟	4
圖2-3.1	全無響室	28
圖2-3.2	半無響室	29
圖2-3.3	吸音楔外型示意圖	30
圖2-4.1	指向特性試驗	33
圖2-4.2	研發之超薄型平面揚聲器試驗	34
圖2-4.3	人因工程測試	35
圖2-4.4	無響室吊扇測試	36
圖2-4.5	無響室錄音測試	36
圖2-4.6	開發智慧眼鏡之聲學傳感器	37
圖2-4.7	量測配置圖	38
圖3-1.1	本所全無響室	43
圖3-1.2	20頻道資料收集器含訊號產生器	46
圖3-1.3	標準參考聲源	46
圖3-1.4	微音器及待測聲源架設位置	47
圖3-1.5	微音器、聲源及儀器接線	48
圖3-1.6	開啟校正器聲源	49
圖3-1.7	K_2 環境影響修正	51
圖3-2.1	本所半無響室	52
圖3-2.2	5軸自動測試架	53
圖3-2.3	4頻道資料收集器含訊號產生器	54
圖3-2.4	半球形表面聲壓位準量測位置	55
圖3-2.5	微音器、聲源及儀器接線	56
圖3-2.6	微音器安裝	57
圖3-2.7	背景噪音量測圖譜	57
圖3-2.8	音源聲壓位準量測佈置	59

圖3-2.9	不連續音調量測圖譜.....	60
圖3-2.10	參考音源聲功率量測結果	61
圖3-2.11	電腦主機之量測結果.....	63
圖3-2.12	筆記型電腦之量測結果	64
圖3-2.13	不斷電系統之量測結果	65
圖3-2.14	玩具雷射槍之量測結果	66
圖3-2.15	手持式頭髮吹風機(慢速)之量測結果	67
圖3-2.16	手持式頭髮吹風機(快速)之量測結果	68
圖3-2.17	桌上風扇(慢速)之量測結果	69
圖3-2.18	桌上風扇(快速)之量測結果	70
圖3-2.19	吸入式捕蚊燈之量測結果	71
圖3-2.20	光觸媒捕蚊燈之量測結果	72
圖3-2.21	除濕機之量測結果	73
圖3-2.22	吸塵器之量測結果	74

摘要

關鍵詞：無響室、聲功率位準、聲壓位準

一、研究緣起

噪音無臭無味又不具殘留性，不像地震、火災、洪水、空氣及毒性化學物質污染對人有立即性之影響，以往並未受到太大重視，而近年來隨著國人居住品質的提升，人人皆盼望有一安寧的生活環境，對住宅音環境品質與要求也隨之提高，而依據環保署統計，在104年約28萬件陳情案件中，近九成屬感官可明顯感受之噪音、異味及環境衛生的污染陳情，其中噪音案件約佔35%，因此有效協助解決噪音問題，可使民眾對政府施政成效明顯有感。

而本所在防音及建築音響研究部分，前期已依照優先順序，逐步針對門、窗及牆之氣傳音隔音、樓板衝擊音與吸音作相當完整研究，並協助研訂國家標準、隔音法規，支援高性能防音綠建材研發驗證，執行成效良好，而噪音源特性，亦為防音重要因子之一，惟有確切掌握基本資料，才能對建築整體音環境有更完整之改善與防治，其性能數據可於無響室環境量測得到，本研究擬在前期建築音響成果基礎下，運用無響室進行聲源之半球形聲功率位準 $L_w(Lin)$ 、A加權聲功率位準 $L_w(A)$ 、聲壓位準 $\overline{L_{pf}}$ 、頻譜分析及判定是否包含不連續音調等實驗研究，並進一步擴展本所檢測業務，提供最精良儀器設備，以嘉惠各界共同解決噪音問題。

二、研究方法及過程

本研究採用之方法及過程概述如下：

(一) 資料收集法：

蒐集整理國內外有關無響室應用於音源性能試驗之文獻，透過國外音源量測標準之解析，作為研擬相關 CNS 標準草案之參考依據。

(二) 實測試驗法：

完成本所全(半)無響室聲場性能檢核，包括背景噪音修正量(k_1)、環境修正量(k_2)等性能評估，並實際選定市售資訊或家電產品進行試驗，分析其聲音特性，包括聲壓、聲功率、頻譜分佈等性能，累積相關實測經驗。

(三) 歸納分析法：

綜合資料蒐集、實測試驗及前期研究成果進行分析比較，俾整理提出對策，以供後續標準制(修)訂、增項認證及應用參考。

三、重要發現

(一) 在資料蒐集分析部分，本研究發現我國現行 CNS 標準關於噪音量測，主要與工業安全、電機、機械、交通等現場環境之聲壓位準噪音量測有關，至於實驗室量測應用部分主要為聲功率位準量測。但應用於重點科技產業之 3C 產品等，國內噪音量測標準並未將 ISO 國際標準 CNS 調適化，而本所具備之聲學實驗室、量測方法均已滿足國際標準，可嘉惠國家相關重點產業之產品驗證，因此，本研究參考目前 3C 產業最常引用之 ISO 7779 標準，將內容轉化為中文，作為後續標準制訂之參考，期望對經濟部標準檢驗局發布新標準及業界有所助益。

(二) 在音源聲壓分析部分，本研究收集之 12 件試驗產品，在距離 1m 之聲壓位準 \overline{L}_{pr} 均有所差異，其大小依序為吸塵器 (80.8dB(A)) > 玩具雷射槍 (69.9dB(A)) > 手持式頭髮吹風機 (快速) (64.5dB(A)) > 手持式頭髮吹風機 (慢速) (56.0dB(A)) > 桌上風扇 (快速) (46.0dB(A)) > 除濕機 (43.7dB(A)) > 不斷電系統 (42.9dB(A)) > 桌上風扇 (慢速) (38.3dB(A)) > 吸入式捕蚊燈 (35.5dB(A)) > 電腦主機 (27.5dB(A)) > 筆記型電腦 (21.0dB(A)) > 光觸媒捕蚊燈 (19.1dB(A))，而其數值越大，代表聆聽者感受噪音程度越大，可供使用者參考。

- (三) 聲功率為音源單位時間發射之聲音能量，其特性與量測距離或位置無關，適合作為產品噪音規範，本研究收集之 12 件試驗樣本中有 5 件屬於國內環保標章已規範產品，本實驗結果發現不斷電系統、吸塵器等 2 件無法達到規定噪音值基準，另 7 件非隸屬環保標章規範產品，其中玩具雷射槍之聲功率位準 $L_w(A)$ 為 83.7 dB(A)，尚高於手持式頭髮吹風機環保標章 80dB(A) 之基準，似有檢討研訂相關噪音指標管理之需要。
- (四) 在音源頻率特性分析部分，本研究收集之 12 件試驗產品，其頻率特性均有所差異，資訊產品之電腦主機及筆記型電腦，頻率 100 至 400 Hz 之聲功率數值較其它頻率高；不斷電系統在頻率 2000 Hz 處有突起單一數值；玩具雷射槍噪音頻率在 160 Hz、800 Hz 及 3150Hz 各有一個主成分波；手持式頭髮吹風機在冷風(慢速) 切換至熱風(快速) 情境頻率 100 至 400 Hz 提高之數值較其它頻率高；桌上風扇在最小轉速切換至最大轉速，無特定頻率有明顯提高之現象；除濕機在頻率 250 Hz 處有突起單一數值；吸塵器在頻率 400 Hz 處有突起單一數值。
- (五) 在明顯不連續音調分析部分，本研究由聲功率位準 1/3 倍頻圖譜初判吸塵器、玩具雷射槍及不斷電系統等有 3 件試驗產品有較明顯突起單一數值，並將之轉換至快速傅立葉轉換 (FFT) 圖譜，其中吸塵器在頻率 444 Hz 處之單頻雜訊比 (ΔL_T) 為 0.13 dB、玩具雷射槍在頻率 819Hz 處之突出率 (ΔL_p) 為 4.19 dB 及不斷電系統均達不到 ISO 7779 「明顯」之基準，故本次試驗量測結果均無明顯不連續音調。

四、主要建議事項

- (一) 進行設備音源量測標準法制化之推動：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：經濟部標準檢驗局

本研究已參酌 ISO 7779 完成聲學——資訊設備及電信通訊設備所產生空氣噪音之量測標準（草案）之研擬，故建議提供經濟部標準檢驗局進行後續法制化作業，使國內聲音量測相關規範更為完備。

（二）進行各種噪音源特性與建築防音基礎研究工作：中長期建議
主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：

噪音源特性為建築防音重要因子之一，惟有確切掌握基本資料，才能對整體音環境有更完整之改善與防治，本研究已完成本所全(半)無響室聲場性能檢核，並選定 12 件常見生活資訊或家電產品進行試驗，故建議後續進行各種噪音源與建築防音技術深入探討供設計者參考。

Abstract

Keywords: Anechoic Chamber, Sound Power Level,
Sound Pressure Level

Unlike earthquake, fire, flood, air and poisonous chemical substances has immediate impact on people and the noise had not been given much attention in the past. In the progress of being advanced country, the acoustic dwelling environment of citizen should be enhanced simultaneously.

In the year of 2007 ~ 2009 · the Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior and the Bureau of Standards Metrology and Inspection, Ministry of Economic Affairs have jointly completed and promulgate successively relevant CNS Acoustic standards of building. Construction and Planning Agency , Ministry of the Interior amended the building regulation that is about air sound insulation of the wall of difference rooms and impact sound insulation of the floors on dwelling. The amended clauses were announced on June 7, 2016. This study intends to use anechoic chamber based on the previous results to study the sound source characteristics such as sound power level, sound pressure level, the power spectral density of the signal, identification and evaluation of the prominent discrete tone...etc.

This study also found that the current CNS standard on noise measurement in our country is mainly related to the measurement of acoustic noise level at the scene of industrial safety, motor, machinery and traffic, etc. The main application of laboratory measurement is sound power level measurement. Therefore, this study refers to the current most commonly quoted ISO 7779

standard in 3C products and technology industries and applied the standard in 12 pieces of the sound sources testing.

In the sound pressure analysis of the sound sources, the 12 test products collected in this study have different sound pressure levels and the power spectral density of the signal at a distance of 1m. The larger the value, the greater the noise level on behalf of the listener. In the sound power analysis of the sound sources, this study found two pieces of devices could not reach the specified noise level, and the sound power level L_w (A) of the toy gun was 83.7 dB (A). The 12 test results of sound sources show no prominent discrete tone.

Based on this study, the immediate and long-term suggestions are proposed as follows:

- 1.For immediate suggestion: This study has consulted ISO 7779:Acoustics — Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment to complete the measurement standard (draft), it is expected that it will be helpful to the Bureau of Standards Metrology and Inspection, Ministry of Economic Affairs to release the new standard.
- 2.For long-term suggestion: The noise source characteristic is one of the important factors in building sound insulation. Therefore, in order to ensure the quality of the acoustics of building environment, it is suggested that various noise sources and building sound insulation technologies should be discussed in depth for the reference design.

These informations shall provide a frame of reference when the government sets up the relevant polices.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

噪音無臭無味又不具殘留性，不像地震、火災、洪水、空氣及毒性化學物質污染對人有立即性之影響，以往並未受到太大重視，而近年來隨著國人居住品質的提升，人人皆盼望有一安寧的生活環境，對住宅音環境品質與要求也隨之提高，而依據環保署統計，在104年約28萬件陳情案件中，近九成屬感官可明顯感受之噪音、異味及環境衛生的污染陳情，其中噪音案件約佔35%，因此有效協助解決噪音問題，可使民眾對政府施政成效明顯有感。

因此本所在防音及建築聲學研究部分，於96~98年間協助標準檢驗局制訂CNS 15160-3「聲學—建築物及建築構件之隔音量測—建築構件空氣音隔音之實驗室量測」等17項國家標準，以提升國內建築聲學國家標準並與國際接軌，98~99年間進行「住宅音環境現況調查與診斷機制研究」，建立住宅音環境現場調查與量測標準作業程序，藉由連棟以及集合（公寓大廈）住宅案例現況調查，包含環境噪音、構造隔音性能及住宅音環境問卷調查，以掌握我國住宅音環境問題來源，於100年進行「建築隔音性能基準及法制化研究」，參考國外音環境管理制度以及國內建築音環境現況與需求，並依現場調查結果與專家諮詢會議產官學界代表之建議，研擬建築技術規則設計施工編第九節防音條文增修訂草案，上開研究成果並提送營建署進行防音法規之法制化作業，並已於105年6月7日發布，對於國內住宅音環境品質提升及促進相關產業技術發展有重要貢獻。

綜觀本所前期研究已依照優先順序，逐步針對門、窗及牆之氣傳音隔音、樓板衝擊音與吸音作相當完整研究，並協助

研訂國家標準、隔音法規，支援高性能防音綠建材研發驗證，執行成效良好，而噪音源特性，亦為防音重要因子之一，惟有確切掌握基本資料，才能對建築整體音環境有更完整之改善與防治，其性能數據可於無響室環境量測得到，而先前本所之無響室設備原規劃擬協助本部在消防揚聲器部分進行相關實驗研究與提供檢測服務，後因人力配置及設備應用策略發展，未賡續辦理。因此，本研究擬在前期建築聲學成果基礎下，探討無響室後續可進行之實驗研究，並進一步擴展本所檢測業務，提供最精良儀器設備，以嘉惠各界共同解決噪音問題。

本研究採用之方法主要包括以下項目：

(一) 資料收集法：

蒐集整理國內外有關無響室應用於音源性能試驗之文獻，透過國外音源量測標準之解析，作為研擬相關 CNS 標準草案之參考依據。

(二) 實測試驗法

完成本所全(半)無響室聲場性能檢核，包括背景噪音修正量(k_1)、環境修正量(k_2)等性能評估，並實際選定市售資訊或家電產品進行試驗，分析其聲音特性，包括聲壓、聲功率、頻譜分佈等性能，累積相關實測經驗。

(三) 歸納分析法：

綜合資料蒐集、實測試驗及前期研究成果進行比較分析，俾整理提出對策，以供後續認證及設計應用參考。

第二節 研究內容

表 1-2.1 研究內容與進度說明

工作項目	第一月	第二月	第三月	第四月	第五月	第六月	第七月	第八月	第九月	第十月	備註
相關文獻資料蒐集與整理	■										
國內外無響室應用之探討		■									
國內外音源量測規範與基準之探討			■								
全(半)無響室之聲場性能檢核與確認			■								
期中簡報						■					
各種音源聲學性能試驗						■					
提出資訊與家電產品聲源比較資料							■				
CNS 標準草案研擬								■			
期末簡報									■		
期末報告修正並完成成果報告										■	
預定進度 (累積數)	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %	
說明：研究進度以粗線表示其起訖日期。											

第三節 研究流程與步驟

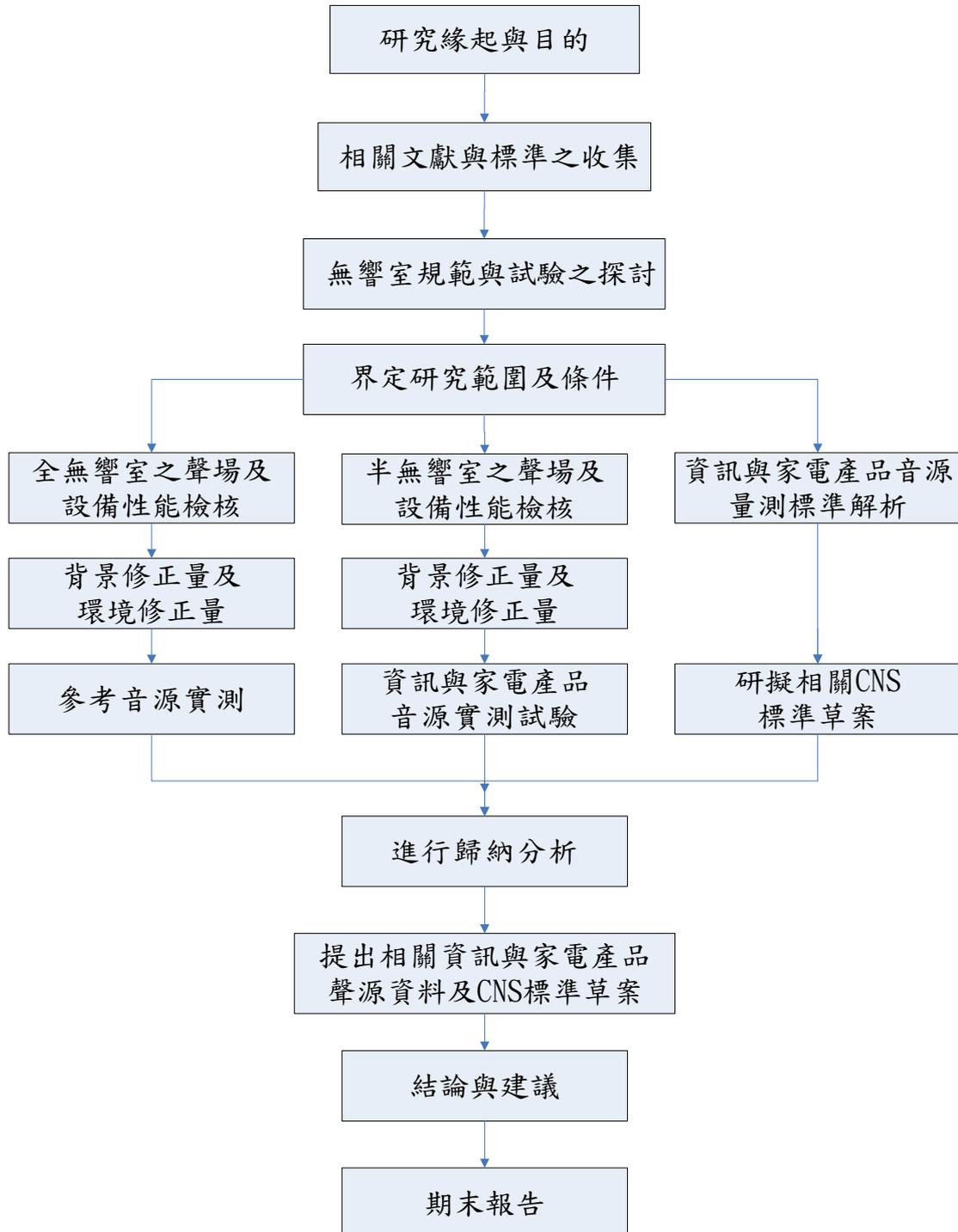


圖 1-3.1 研究流程與步驟

第二章 資料蒐集與文獻分析

第一節 噪音與居住音環境

一般所稱「噪音」，係指的是不想聽到或讓人感到不舒適的聲音，由於我們平日之日常生活中食、衣、住及行等皆位處於不同與各式各樣的環境中，故不同的環境即有不同之音環境需求與相關建議，以下針對 WHO (World Health Organization, 世界衛生組織) 之調查與分類，噪音可能對人產生下列影響及適當居住音環境作簡單之介紹：

一、噪音可能對人產生下列影響：

(一) 影響人與人間之交談與溝通

噪音常常會對人與人間之溝通與交談產生重大之影響，尤其對於言語溝通部份，據相關研究我們人類一般語言交談之主要頻帶落於 500 Hz、1000 Hz 及 2000 Hz，若噪音之干擾於此頻帶範圍內之之聲壓值 50dB 時，則開始會出現明顯之言語干擾，一般若於距離 1m 時，背景噪音值 35 dB(A) 則 100% 之話語可以被理解。但對於先天或後天上聽覺有受損或缺陷的人及老人，則這些數值就要向下修正，由於語言辨識須要各頻帶之聲音訊息，所以就算是僅較高頻帶之聽力稍微損傷，一樣也會對語言辨識能力產生些許減損。一般於戶外空間時若談話者間之距離衰減約為 6 dB/倍距。室內迴響時間對聽覺辨識率之影響也相當大，一般若室內迴響時間大於 1sec 時，則會對語言溝通清晰辨識能力有所干擾，故一般室內空間設計上迴響時間以小於 1sec 為宜，最好能低於 0.6sec。

(二) 造成聽覺之傷害

噪音對聽覺之傷害有諸多之不同情況，根據研究結果噪音對較幼小之孩童之傷害比對成人之傷害為大，另外相當高之噪音峰值對聽覺也會造成永久之傷害，歐盟之規定 (EU1986a) 針對室內之噪音峰值定為 140 dB(A)，對成人來說於戶外之噪音峰值也

遵從此規定，但關於孩童之部分則由於孩童經常於遊戲場所遊戲玩耍，其生活環境較易受到噪音影響，故孩童部份之標準值為 120 dB(A)。另工廠或其他工業場所所易發生之衝擊噪音或爆破噪音部份，研究指出若噪音值高於 $L_{eq,24h}$ 超過 80 dB(A) 以上，則就具有對聽覺產生傷害之風險。如果環境中除了噪音外還包含有震動或者是接收者服用對聽覺有影響之藥物影響之情形下，則歐盟之標準值降低至 $L_{eq,24h}$ 超過 70 dB(A) 以下。由 WHO 組織所訂出之不會對聽覺產生損傷準則為一般日常環境噪音 $L_{eq,24h}$ 70 dB(A)，而對衝擊性之噪音峰值部份成人小於 140 dB(A)，小孩或孩童小於 120dB(A)。

(三) 噪音對睡眠之影響

噪音往往非常擾人，噪音不但讓人分心，也會干擾睡眠，且由電生理學 (Electrophysiological) 及行為學方面之研究顯示無論是連續性或者是短暫之噪音，皆會對睡眠造成影響，當噪音之發生頻繁度愈高同時也對睡眠之影響越大，由實驗證實當睡眠時背景噪音超過 30dB(A) 時，即對睡眠有所影響，而噪音對睡眠之影響包含睡眠狀態之改變，尤其減少快速動眼期睡眠 (REM Sleep)，在一個晚上的睡眠中，一個人通常有四到五個區間的 REM 睡眠。往往是前面階段較短，後面階段較長。通常人類在 REM 睡眠結束後會清醒一陣子，每晚的 REM 睡眠時間大約為 90 至 120 分鐘【wiki】，但目前相關之影響尚未被清楚界定，目前已知之影響為變的難以入睡、睡眠品質變差及因睡眠不佳而引發之頭痛與目眩等等，而且即使是於睡眠期間雖平均背景噪音值皆不高，但發生短時間之衝擊或爆破性噪音事件仍然會對人類睡眠產生很顯著之影響，故 WHO 之建議值為單獨之噪音事件不可超過 L_{max} ,45dB(A)。

(四) 噪音對心血管之影響

由 WHO 相關文件指出噪音與心血管疾病具有關係，若長時間暴露於諸如機場或交通等高噪音之環境，若噪音值為 $L_{eq,24h}$ 65 ~70 dB(A)，則具有引發心血管疾病之風險，同時噪音對生理之影響可能會造成體內壓力荷爾蒙之變化，或血壓之不正常變化，但噪音對於人體確切影響量與相關管制標準目前尚無精確之研究與規範提出。

(五) 噪音對人體精神層面之干擾

噪音對精神之干擾與傷害時常有所聞，但目前國際上並無相關針對精神疾病與之噪音標準規範，於實務上確實觀察到噪音對精神上之影響。

(六) 噪音對工作或日常生活效率影響

關於噪音對工作效率之影響已經被廣泛的研究，但以屬於現象觀察與定性研究相關，詳細之影響量仍未有量化之標準出現，但可以由現象來看任何形式之噪音皆會對人腦思考產生一定程度之干擾，進而影響工作效率與成果，同時噪音源之出現也會對工作時不可或缺的個體間溝通產生嚴重程度大小不一之干擾，進而降低溝通之效率與易造成溝通困難之情形。同時若噪音類型屬於衝擊或爆炸之突發噪音則更會對在該空間內之人員產生心理上之驚恐與不良影響。

二、適當居住音環境：

(一) 住家

住家為大部分人生活及休息之場所，對於噪音之干擾自然相當敏感且會感到相當之不悅與痛苦，住家之噪音干擾項目主要為語言干擾、睡眠干擾及吵雜，依據 WHO 之建議值若要避免睡眠干擾於室內臥室最好連續之噪音量低於 $L_{eq,30dB(A)}$ ，而對於單一之噪音事件小於 $L_{max,45 dB(A)}$ ，而為避免日間時間之住戶受到

噪音產生不適之干擾，於戶外生活空間如陽台或露台其連續性噪音值以不超過 55 dB(A) L_{eq} 為佳，而若要確保生活安寧舒適度則建議戶外之噪音值以 50dB(A) L_{eq} 為宜。而於夜間時假設戶外噪音傳遞至室內約減損 15 dB(A)，則居住區之戶外噪音值 L_{eq} ,45dB(A)，而對於單一之噪音事件小於 L_{max} ,60 dB(A)。

(二) 學校等學習場所

學校因為學習場所故主要之噪音干擾為對學習及語言溝通之干擾，及對學生聽、說、讀寫等學習活動之影響，WHO 相關規定如若能使學生能於上課時清楚辨識老師所講授之內容，則背景噪音之聲壓值於上課時間需低於 L_{eq} ,35dB(A)，甚至由於學校中受教育之學生除一般學生外也一併有聽覺損傷之特殊學生，故針對此情形則背景噪音量則需要再降低。而教室中之迴響時間則以 0.6sec 以下為宜，若有聽損學生則需要迴響時間更低，而學校中之其他空間如集合區、或咖啡休息區等則建議迴響時間小於 1sec，而於戶外操場或遊戲空間則其連續性噪音值以不超過 L_{eq} ,55 dB(A) 為佳，與居住區之規定相同。而學齡前學習區及幼稚園則比照相關規定，由於幼稚園有給幼兒休息睡覺之房間，此部份則比照住宅區之夜間噪音值規定。

(三) 醫院與醫療場所

在醫療院所裏噪音主要影響之因子為與醫療行動相關，如病患與醫生間之溝通、住院患者之睡眠與休息干擾或者是關於緊急事故信號之接收干擾等，WHO 建議規定於室內夜間 L_{max} 值不超過 40 dB(A)，而於病人休息之病房則於夜間室內不超過 L_{eq} ,30dB(A)，而日間則室內不超過 L_{eq} ,30 dB(A)。而由於接受診療之病人對於噪音或不良環境之抵抗力較低，故於診療室內規定此些場所值為 L_{eq} ,35 dB(A)，而於嬰兒室內之噪音尤其具有損及幼兒聽力發展之可能性，但此方面之建議值目前仍待更精細之研究。

(四) 儀式或慶典場所

在大多數國家或社會中經常為了慶祝或紀念，或如臺灣常見之各種民間廟會或祭典等，當活動舉辦時經常會有許多大型或高分貝的噪音產生，除了慶典外於都市中也有許多娛樂場所如 KTV、舞廳、音樂 PUB、劇院或電影院等，

這些場所的噪音量經常超越 $L_{eq}, 100 \text{ dB(A)}$ ，如此高的噪音下很容易會造成聽覺的損失，針對在這些場所工作需要長時間待在區域內之人員，WHO 建議噪音值為 $L_{eq 4-h}, 100 \text{ dB(A)}$ ，若要避免聽覺損傷則建議值為 L_{max} 不超過 110 dB(A) 。

第二節 國內外噪音規範推展概況

一、我國有關噪音量測標準發展概況

隨著工業化及社會發展，與對噪音防制之需求，我國早在民國 71 年就已有針對振動壓路機發布 CNS 標準其噪音量測法，並於 71~90 年間陸續發布工業用縫紉機、木工機械、風扇、鼓風機、壓縮機、工具機、鐵路車輛之車內、旋轉電機及齒輪等環境噪音量測法，這些標準主要涉及的範圍包括工業安全、電機、機械交通等，在 91 年間公告 10 項噪音源聲功率量測標準，包括迴響室、無響室和半無響室之測定方法，用來測定音源之聲功率位準，98~105 年間因應新產業發展陸續發布雷射加工機、風力機噪音量測法，以”噪音”為關鍵字查詢近年來我國有關噪音相關國家標準共 28 份整理如表 2-2.1 所示。

表 2-2.1 我國近年來有關噪音公佈之國家標準

標準總號	類號	名稱	最新日期
CNS5799	D3058	機動車輛噪音量試驗法 Test method for noise level of motor vehicles	105/06/08
CNS15692-3	B1395-3	機械安全—雷射加工機—第 3 部：雷射加工機、手持加工裝置及附屬輔助設備之噪音降低及噪音量測法(準確度等級 2) Safety of machinery – Laser processing machines – Part 3: Noise reduction and noise measurement methods for laser processing machines and hand-held processing devices and associated auxiliary equipment (accuracy grade 2)	104/07/24
CNS4797-3	Z7066-3	玩具安全—第 3 部：機械性及物理性 Safety of toys – Part 3: Safety aspects related to mechanical and physical	104/07/15

標準總號	類號	名稱	最新日期
		properties	
CNS15176-11	C4501-11	風力機－第 11 部：噪音量測技術 Wind turbines – Part 11: Acoustic noise measurement techniques	104/04/17
CNS15775	D3210	聲學－供車輛及其輪胎噪音量測用試驗道規格 Acoustics – Specification of test tracks for measuring noise emitted by road vehicles and their tyres	104/01/13
CNS9480	D3146	輪胎實車慣性滑行噪音測定法 Tyres - Coast-by methods for measurement of tyre-to-road sound emission	99/01/05
CNS15256	A3414	聲學－風管消音箱及空氣終端單元之實驗室量測程序－插入損失、氣流噪音及總壓力損失 Acoustics – Laboratory measurement procedures for ducted silencers and air-terminal units – Insertion loss, flow noise and total pressure loss	98/05/04
CNS14653	C6414	聲學－噪音源聲功率位準測定－使用基本標準的指引 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources - Guidelines for the use of basic standards	91/07/01
CNS14654	C6415	聲學－利用聲壓測定噪音源聲功率位準－迴響室的精密級方法 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Precision methods for reverberation rooms	91/07/01
CNS14655-1	C6416-1	聲學－測定噪音源聲功率位準的工程級方法－用於迴響聲場小型、可移動的聲源－第一部：硬牆測試室的比較法 Acoustics - Determination of sound	91/07/01

標準總號	類號	名稱	最新日期
		power levels of noise sources - Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields - Part1: Comparison method for hard - walled test rooms	
CNS14655-2	C6416-2	聲學—利用聲壓測定噪音源聲功率位準的工程級方法—用於迴響聲場小型、可移動的聲源—第二部：特殊迴響測試室的方法 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields - Part2: Method for special reverberation test rooms	91/07/01
CNS14656	C6417	聲學—測定噪音源聲功率位準的工程級方法—用於一反射平面上的自由聲場條件 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane	91/07/01
CNS14657	C6418	聲學—測定噪音源聲功率位準的精密級方法—用於無響室和半無響室 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources - Precision methods for anechoic and semi-anechoic rooms	91/07/01
CNS14658	C6419	聲學—測定噪音源聲功率位準的評估級方法—使用在一反射平面上之包封量測表面 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Survey method using an enveloping measurement surface over a	91/07/01

標準總號	類號	名稱	最新日期
		reflecting plane	
CNS14659	C6420	聲學—利用聲壓測定噪音源聲功率位準—現場的比較法 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Comparison method in situ	91/07/01
CNS14660-1	C6421-1	聲學—利用聲強測定噪音源聲功率位準—第一部：在非連續點的量測 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity - Part 1: Measurement at discrete points	91/07/01
CNS14660-2	C6421-2	聲學—利用聲強測定噪音源聲功率位準—第二部：掃描量測 Acoustics - Determination of sound power levels of noise source using sound intensity - Part 2: Measurement by scanning	91/07/01
CNS5192	B7125	齒輪噪音量測法 Measuring method of noise of gears	90/12/31
CNS11445-9	C1137-9	旋轉電機之噪音限度 Noise limits of rotating electrical machines	87/11/25
CNS13544	C5263	量測航空噪音的頻率加權—D加權 Frequency Weighting for the Measurement of Aircraft Noise (D-Weighting)	84/06/26
CNS4600	B7103	工具機噪音檢驗法 Method of Sound Level Measurement for Machine Tools	78/12/13
CNS8753	Z8024	風扇、鼓風機、壓縮機、噪音級測定法 Methods of Noise Level Measurement for Fans Blowers and Compressors	78/06/22
CNS8754	Z8025	風扇、鼓風機、壓縮機、噪音譜測定法	78/06/22

標準總號	類號	名稱	最新日期
		Methods of Noise Spectrum Measurement for Fans, Blowers and Compressors	
CNS10050	B7232	木工機械噪音檢驗法 Methods of Measurement for Noise Em 資訊及電信通訊 ed by Wood Working Machinery	72/03/10
CNS8262	E2002	鐵路車輛之車內噪音試驗方法 Methods of Noise Test Inside Railway Rolling Stock	72/02/11
CNS9807	B7227	工業用縫紉機之噪音測定法 Method of Sound Level Measurement for Industrial Sewing Machine	72/01/12
CNS9658	A3172	振動壓路機性能試驗法（壓實及噪音） Testing of Vibrating Roollers for Its Compaction & Noise	71/12/09
CNS7183	Z8019	噪音級測定方法 Methods for Measurement of Noise Level	70/03/18

（資料來源：本研究整理）

由表 2-2.1 可知國家標準關於噪音量測，主要與工業安全、電機、機械、交通等現場環境之聲壓位準噪音量測有關，至於實驗室量測應用部分主要為聲功率位準量測。

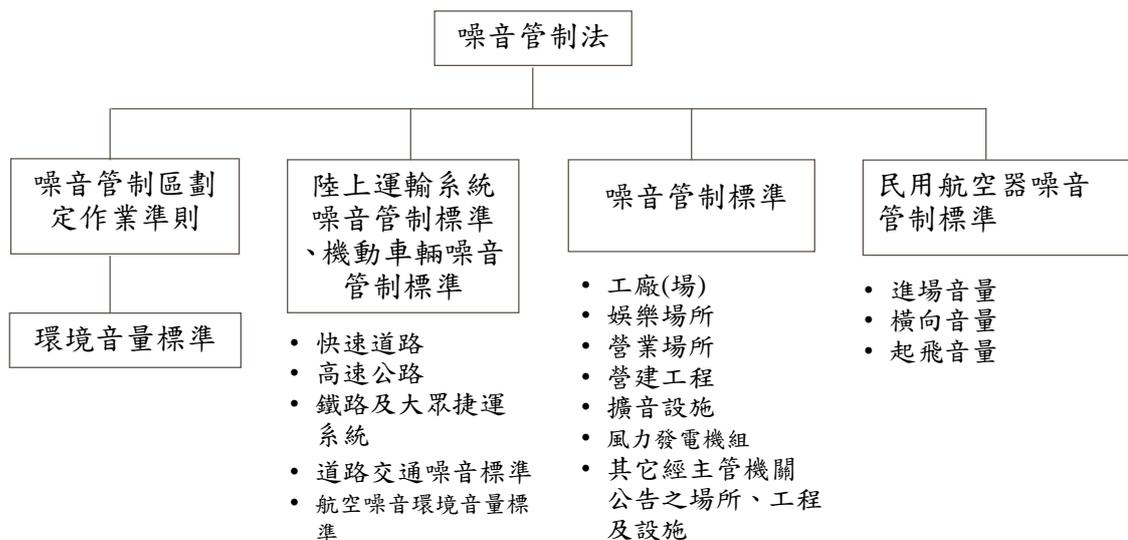
而一般來說，使用者若想了解在實際使用產品時所感受的噪音大小，較傾向於量測聲壓。以筆記型電腦為例，使用者操作產品之距離大致上是固定的，因此，若想了解使用者在操作筆電時感受到的噪音值，建議直接於操作者位置上(Operator position，相關定義可參考 ISO 7779)進行聲壓的量測。反之，若想要比較每個產品的噪音規格，則以量測聲功率較為適當，因為其與量測位置無關之特性(為

一固定數值)，較不會因為量測位置定義之不同而造成困擾。

二、環保署噪音管制法規

噪音管制法於七十二年五月十三日公布施行，其間於八十一年二月一日、八十八年十二月二十二日及九十二年一月八日修正三次。環保署為符合授權明確性及法律保留原則，並為確實改善噪音源，管制生活噪音，交通營運或管理機關（構）應負改善交通噪音之責，及第二次違反本法案件之限期改善規定修正為按次或按日連續處罰，或令其停工、停業或停止使用，至符合噪音管制標準時為止，另為加強使用中機動車輛噪音管制，增訂受理民眾檢舉及通知到檢規定，爰於民國 97 年 12 月 3 日總統華總一義字第 09700253151 號令修正公布「噪音管制法」，其主旨在維護國民健康及環境安寧，提高國民生活品質。主要規範下列噪音之管制：

- 1.工廠(場)、娛樂場所、營業場所、營建工程、擴音設施等。
- 2.機動車輛、民用航空器
- 3.道路、鐵路、航空及其它交通噪音。



(資料來源：本研究整理)

依「噪音管制法」第七條第一項規定於民國 98 年 9 月 4 日訂定「噪音管制區劃定作業準則」，將管制區依其土地使用現況、行政區域、地形地物、人口分布劃分為四類。評估時段則分為 3 大類別，分別為日間（第一、二類噪音管制區指上午六時至晚上八時；第三、四類噪音管制區指上午七時至晚上八時）、晚間（第一、二類噪音管制區指晚上八時至晚上十時；第三、四類噪音管制區指晚上八時至晚上十一時）、夜間（第一、二類噪音管制區指晚上十時至翌日上午六時；第三、四類噪音管制區指晚上十一時至翌日上午七時），一般地區音量標準值如表 2-1.1 所示，注意事項如下：

- (一)音量單位：分貝(dB(A))，A 指噪音計上 A 權位置之測量值。
- (二)測量儀器：須使用符合國際電工協會標準之噪音計。
- (三)測量高度：聲音感應器應置於離地面 1.2 至 1.5 公尺之間。
- (四)動特性：須使用快(Fast)特性。
- (五)測量時間：二十四小時連續測量。
- (六)測量地點：不受交通噪音影響且具有代表性之地點，測量地點應距離建築物牆面線一公尺以上。
- (七)氣象條件：測量時間內須無雨、路乾且風速每秒五公尺以下。
- (八)測量地點附近有明顯噪音源時，應停止測量，另尋其他適合測量地點或排除、減低其他噪音源之音量，再重新測量之。

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p(t)^2}{p_0^2} dt \right)$$

L_{eq} ：均能音量 dB(A)

T：測量時間，單位為秒。

P_t ：測量音壓，單位為巴斯噶 (Pa)。

P_0 ：基準音壓為 20 μ Pa。

表 2-2.2 一般地區音量標準值

管制區	均能音量(Leq)		
	日間	晚間	夜間
第一類(環境亟需安寧之地區)	39	39	36
第二類(供住宅使用為主且需要安寧之地區)	39	39	36
第三類(以住宅使用為主,但混合商業或工業等使用,且需維護其住宅安寧之地區。)	44	44	41
第四類(供工業或交通使用為主,且需防止噪音影響附近住宅安寧之地區。)	47	47	44

(資料來源：本研究整理)

另依「噪音管制法」第九條第二項規定於民國 102 年 8 月 5 日修正公布「噪音管制標準」，將各管制區內之工廠(場)、娛樂(營業)場所、營建工程、擴音設施、或其他經主管機關公告之場所、工程或設施(不含風力發電機組)及風力發電機組等，訂定所發出之聲音不得超出噪音管制標準，其評估時段分為 3 大類別，分別為日間(指早上七時至晚上七時)、晚間(第一、二類管制區指晚上七時至晚上十時；第三、四類管制區指晚上七時至晚上十一時)、夜間(第一、二類管制區指晚上十時至翌日上午七時；第三、四類管制區指晚上十一時至翌日上午七時)，以工廠(場)、娛樂(營業)及營建工程場所之噪音管制標準如表 2-2.3 ~ 表 2-2.5 所示，其餘與交通有關之噪音管制標準表 2-2.6。

例如，一般民眾常以裝設加壓(抽水)馬達解決住家水壓不足的問題，然而在解決自家問題的同時，卻忽略馬達產生噪音擾鄰的問題，往往造成噪音陳情案件，中央或地方之主管機關主要依

據上開「噪音管制標準」予以規範，誘使民眾裝設加壓馬達時應注意輔以隔音、消音及防振等設施，例如：隔音罩、消音棉、減震器(彈簧)等，以免噪音超過標準而遭告發處罰。

表 2-2.3 工廠(場)之噪音管制標準

時段 管制區	20 Hz 至 200 Hz			20 Hz 至 20k Hz		
	日間	晚間	夜間	日間	晚間	夜間
第一類	39	39	36	50	45	40
第二類	39	39	36	57	52	47
第三類	44	44	41	67	57	52
第四類	47	47	44	80	70	65

(資料來源：本研究整理)

表 2-2.4 娛樂(營業)場所之噪音管制標準

時段 管制區	20 Hz 至 200 Hz			20 Hz 至 20k Hz		
	日間	晚間	夜間	日間	晚間	夜間
第一類	32	32	27	55	50	40
第二類	37	32	27	57	52	47
第三類	37	37	32	67	57	52
第四類	40	40	35	80	70	65

(資料來源：本研究整理)

表 2-2.5 營建工程場所之噪音管制標準

時段 管制區	20 Hz 至 200 Hz			20 Hz 至 20k Hz		
	日間	晚間	夜間	日間	晚間	夜間
第一類	44	44	39	67	47	47
第二類	44	44	39	67	57	47
第三類	46	46	41	72	67	62
第四類	49	49	44	80	70	65

(資料來源：本研究整理)

其中屬營建工程及其他經主管機關公告之工程音源者，其連續測量取樣時間須至少二分鐘以上，取樣時距不得多於二秒，並記錄量測時間內之最大音量 (L_{max}) 及均能音量 (L_{eq})，其結果除均能音量 (L_{eq}) 需符合表 2-1.3 之噪音管制標準值，在最大音量 (L_{max}) 部分均不得超過下列：

- (1) 日間 (第一、二、三、四類管制區) : 100 dB(A)
- (2) 晚間 (第一、二類管制區) : 80 dB(A)
- (3) 晚間 (第三、四類管制區) : 85 dB(A)
- (4) 夜間 (第一、二類管制區) : 70 dB(A)
- (5) 夜間 (第三、四類管制區) : 75 dB(A)

表 2-2.6 環保署與交通有關之噪音管制標準

法規名稱	訂定依據	(修正)公布日期
機動車輛噪音管制標準	依噪音管制法第十一條第一項規定	103 年 12 月 10 日
陸上運輸系統噪音管制標準	依噪音管制法第十四條第二項規定	102 年 09 月 11 日
機場周圍地區航空噪音防制辦法	依噪音管制法第十六條第三項規定	98 年 06 月 08 日
民用航空器噪音管制標準	依噪音管制法第十一條第一項規定	98 年 07 月 16 日

(資料來源：本研究整理)

三、環保標章

民國 60 年代歐美國家興起環保運動，推行「綠色消費」概念，減少過度生產與消費之生活型態而造成對環境的衝擊，環保標章運動因應而生且蓬勃發展。66 年由德國政府首創藍天使環

保標章計畫，77 年加拿大政府的環境選擇標章計畫與 78 年日本及北歐國家的環保標章制度也都陸續推出。

環保署為順應世界環保趨勢，特參考國際先進國家實施環保標章之經驗，及國內標章制度，於民國 81 年推動環保標章制度，經公開徵選環保標章圖樣，於 81 年 9 月 16 日取得服務標章專用權，廠商產品經認可符合環保標章規格標準者，核發環保標章使用證書，廠商可於產品或包裝上，標示環保標章圖樣，供民眾採購辨識，透過環保標章制度，鼓勵廠商設計製造產品時，考量降低環境之污染及節省資源之消耗，促進廢棄物之減量及回收再利用，同時喚醒消費者慎選可回收、低污染、省資源之產品，以提昇環境品質。

環保標章是依據 ISO 14024 環保標章原則與程序而定，其本質上，是一種經濟工具，目的是鼓勵那些對於環境造成較少衝擊的產品與服務，透過生產製造、供應及需求之市場機制，驅動環境保護潛力。為達成其效用，我國環保標章只頒發給同一類產品中，前 20%~30% 環保表現最優良的產品。

自民國 82 年 2 月 15 日公告第一批產品環保標章規格標準起，迄今已有 14 大類產品類別，超過 1 百多種產品項目，其中資訊及生活家電產品有規範噪音限制基準彙整如表 2-2.7 所示。

表 2-2.7 環保標章噪音限制基準

種類	限制類別	管制限值	參考檢測方法
電腦主機	待機狀態噪音值	<40 dB(A)	CNS 14653 ISO 7779 ISO 9296
	存取硬碟噪音值	<45 dB(A)	CNS 14653 ISO 7779 ISO 9296
不斷電	額定容量 ≤ 1 kV	<45 dB(A)	CNS 14653

系統			ISO 7779 ISO 9296
	> 1 kV ~ ≤ 5 kV	< 50 dB(A)	CNS 14653 ISO 7779 ISO 9296
	> 5 kV ~ ≤ 20 kV	< 55 dB(A)	CNS 14653 ISO 7779 ISO 9296
	> 20 kV	< 60 dB(A)	CNS 14653 ISO 7779 ISO 9296
洗衣機	產品整體噪音值	< 53 dB(A)	CNS 7183
手持式 頭髮吹 風機	產品整體噪音值	< 80 dB(A)	CNS 14653 ISO 7779 ISO 9296
空氣清 淨機	額定風量 ≤ 5m ³ /min	< 45 dB(A)	CNS 14653 ISO 7779 ISO 9296
	5 ≥ 額定風量 < 10	< 50 dB(A)	CNS 14653 ISO 7779 ISO 9296
	10 ≥ 額定風量 < 20	< 55 dB(A)	CNS 14653 ISO 7779 ISO 9296
	額定風量 ≥ 20m ³ /min	< 60 dB(A)	CNS 14653 ISO 7779 ISO 9296
吸塵器	產品整體噪音值	≤ 76 dB(A)	CNS 3805
家用洗 碗機	獨立單機式	≤ 57 dB(A)	CNS 14653
	嵌入式、一體式	≤ 51 dB(A)	CNS 14653
抽油 煙機	產品整體噪音值	≤ 64 dB(A)	CNS 3805

(資料來源：本研究整理)

四、勞工安全設施規則

勞工安全衛生設施規則乃依據勞工安全衛生法第五條規定訂之。內容提到「雇主對於發生噪音之工作場所，應依下列規定辦理勞工工作場所因機械設備所發生之聲音超過九十分貝時，雇主應採取工程控制、減少勞工噪音暴露時間，使勞工噪音暴露工作日八小時日時量平均不超過表 2-2.8 之規定值或相當之劑量值，且任何時間不得暴露於峰值超過一百四十分貝之衝擊性噪音或一百十五分貝之連續性噪音；對於勞工八小時日時量平均音壓級超過八十五分貝或暴露劑量超過百分之五十時，雇主應使勞工戴用有效之耳塞、耳罩等防音防護具。」，此規則係一般勞工工作場所安全衛生設備、措施之最低標準。

表 2-2.8 勞工暴露之噪音音壓級表

工作日容許暴露時間 (小時)	A 權噪音音壓級 (dBA)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1	105
二分之一	110
四分之一	115

(資料來源：本研究整理)

備註：

1. 工作場所之傳動馬達、球磨機、空氣鑽等產生強烈噪音之機械，應予以適當隔離，並與一般工作場所分開為原則。
2. 發生強烈振動及噪音之機械應採消音、密閉、振動隔離或使用緩衝阻尼、慣性塊、吸音材料等，以降低噪音之發生。

3. 噪音超過九十分貝之工作場所，應標示並公告噪音危害之預防事項，使勞工周知。

五、建築技術規則

建築技術規則第 46 條防音條文修正業於去(105)年 6 月 7 日發布，除第 46 條之 6 分戶樓板衝擊音隔音基準自 108 年 7 月 1 日施行外，其餘修正條文自 105 年 7 月 1 日施行，對於國內住宅音環境品質提升及促進相關產業技術發展有重要貢獻。

該條文採列舉式及性能規範並行，除列舉相關隔音構造，在分間牆空氣音隔音性能指標(R_w)規定需大於 45 分貝、分戶牆空氣音隔音性能指標(R_w)需大於 50 分貝、置放機械設備空間之樓板空氣音隔音性能指標(R_w)需大於 55 分貝；在分戶樓板表面材衝擊音降低量指標($\Delta L_{n,w}$)需大於 20 分貝或 $L_{n,w}$ 需小於 58 分貝、昇降機房之樓板及置放機械設備空間樓板表面材衝擊音降低量指標($\Delta L_{n,w}$)需大於 25 分貝或 $L_{n,w}$ 需小於 50 分貝。

另在建築技術規則第 321 條要求建築物應使用綠建材，並符合下列規定：

- (一) 建築物室內裝修材料、樓地板面材料及窗，其綠建材使用率應達總面積百分之四十五以上。但窗未使用綠建材者，得不計入總面積檢討。
- (二) 建築物戶外地面扣除車道、汽車出入緩衝空間、消防車輛救災活動空間及無須鋪設地面材料部分，其地面材料之綠建材使用率應達百分之十以上。

而目前在高性能防音綠建材之評估基準分別為吸音材(吸音係數 ≥ 0.8)，隔音建材(門、窗隔音量 ≥ 36 dB、牆面隔音量 ≥ 52 dB及樓板表面材隔音量 ≥ 20 dB)。

六、國外有關音源量測及噪音管制資料

(一) ISO 有關無響室音源量測標準

目前蒐集到 ISO 有關應用無響室量測音源之標準可概分三大類(1)無響室性能驗證規範(2)音源測試規範(3)揚聲器測試規範(4)擴散材測試規範，整理如表 2-2.9 所示。

表 2-2.9 ISO 有關無響室量測標準

標準性質	標準編號	名稱	最新日期
無響室性能驗證	ISO 6926	Acoustics -- Requirements for the performance and calibration of reference sound sources used for the determination of sound power levels	2016.01
	ISO 26101	Acoustics -- Test methods for the qualification of free-field environments	2017.04
音源測試規範	ISO 7779	Acoustics -- Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment	2010.08
	ISO 3745	Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure	2012.03
	ISO 11201	Acoustics -- Noise emitted by machinery and equipment -- Determination of emission sound pressure levels at a workstation and at other specified positions in an essentially free field over a reflecting plane with negligible environmental corrections	2010.05
揚聲器測試規範	ISO 7240-24	Fire detection and fire alarm systems -- Part 24: Fire alarm loudspeakers	2016.04
	ISO 7240-19	Fire detection and fire alarm systems -- Part 19: Design, installation, commissioning and service of sound systems for emergency purposes	2007.08

標準性質	標準編號	名稱	最新日期
	ISO 24504	Ergonomics -- Accessible design -- Sound pressure levels of spoken announcements for products and public address systems	2014.08
擴 散 材 測 試 規 範	ISO 17497-2	Acoustics -- Sound-scattering properties of surfaces -- Part 2: Measurement of the directional diffusion coefficient in a free field	2012.05

(資料來源：本研究整理)

(二) 歐盟及德國噪音管制

噪音排放一般是由歐盟立法管轄，譬如所謂的「戶外噪音指令」(Outdoor Directive) 和「耗能產品指令」(Energy-using-Products Directive)。其他法令對噪音源所產生之噪音曝露也有限制規定。另一個實例是將歐盟的「環境噪音指令」(Environmental Noise Directive)落實於德國噪音政策的執行方案。德國最惱人的噪音源即交通噪音，因此，交通路線規劃均由個別噪音源之相關法律及條例予以規範。大多數固定噪音源之噪音曝露，均由一項國家級法令予以規範，即「噪音消滅技術指引」。此外，德國還制定多項與噪音標準有關的政府經濟發展計畫。

在法律架構方面，德國保護民眾免於環境曝露的法令一般都遵循「污染者付費原則」，德國主要的噪音污染者為交通、產業、鄰居和動力機具，德國立法基礎為在技術上可行之噪音消滅措施，至於採取何種措施，則相當程度取決於噪音消滅的程度或應消滅程度。歐盟立法通常透過一系列歐盟指令，為歐盟會員國提供一套法律框架。歐盟規範(European Regulation)則不需要國家實施，其本身便具有法律約束力。國家立法制定有關噪音排放(根據歐盟指令)、噪音曝露、土地利用規劃或經濟誘因的規定，也

可能為限制使用時段規定提供一個管制框架。地方立法遵循國家法律制定，經常規範一般民眾的行為，並制定有關個人製造噪音的限制，尤其動力機具之操作時間，也由地方立法規定。由於噪音消滅通常屬於地方層級的工作，因此，地方政府有義務因地制宜執行聯邦法律，並決定是否有必要實施進一步措施。

環境噪音指令規範的是環境噪音的評估和管理。該指令的整體概念是，以嶄新的觀點，提出一種噪音政策新方法，新方法的特色就是考量民眾關切的事項，和創造所有公民積極參與指令過程的可能性。第一個步驟是評估噪音曝露的狀況，針對每個擁有主要交通路線(公路、鐵路、機場)的地區和大都會區，必須繪製策略噪音地圖，一旦發現任何地區的噪音曝露值超標，便必須啟動噪音行動計畫，即第二步驟。德國自從2007年開始執行第一回合噪音地圖製圖期以來，已執行過許多民眾參與率很高的地方噪音消滅計畫，第二回合製圖期於2012年結束。在噪音源頭執行技術性噪音消滅，是最高指導原則。基於國際標準和德國所參與簽署之全球噪音政策，德國必須遵從某些指導性噪音排放管制規範。這些指導性規範經常僅提出技術可行性措施之最低要求。因此，德國的自創規範非常少。

表2-2.10 歐盟及德國噪音排放管制規範

噪音類型	噪音源	效力	規範(行動)
空中交通	飛機	國際	ICAO, Annex 16, Vol. I (限制)
道路交通	車輛	歐盟	1970/157/EEC (限制)
	摩托車	歐盟	1997/24/EC (限制)
	車輪	歐盟	規範(EC) No 661/2009 (限制) 規範(EC) No 1222/2009 (標示)
鐵路交通	火車	歐盟	CR TSI 噪音(對傳統鐵軌的限制) HS TSI 鐵道車輛(對高速火車的 限制)

產業/運動/休閒	設施	德國	BImSchG (最新噪音消滅技術)
產品	機動機具	歐盟	指令2000/14/EC (標示及限制)
		德國	32. BImSchV
	能源相關產品	歐盟	指令2009/125/EC (限制) 指令2010/30/EC (標示)

(資料來源：參考書目[4])

(三)日本噪音管制

日本於1968制訂「噪音管制法」，最新修正發布為2005年版，針對營建工程、工廠或工作場所、交通所產生之噪音加以規範管制，希冀謀求生活品質之改善，條文共33條，架構如下：

第1章 - 總則 (第1條 - 第3條)

第2章 - 工廠之規定 (第4條 - 第13條)

第3章 - 施工作業之規定 (第14條, 第15條)

第4章 - 機動車輛噪聲 (第16條 - 第19條)

第5章 - 雜項規定 (第20條 - 第28條)

第6章 - 處罰 (第29條 - 第33條)

附則

(四)美國噪音管制

美國許多污染的防制都有聯邦一級的立法，但是對噪音控制幾乎被認為是屬於地方立法管轄範圍的，目前聯邦法令主要係1972 由國會通過The Noise Control Act(噪音管制法)，架構如下，共分19章節：

Sec.1 簡稱

Sec.2 研究及政策

Sec.3 定義

Sec.4 聯邦計劃

Sec.5 主要噪音來源辨識

Sec.6 商品之噪音排放標準.....等

第三節 無響室簡介

產品於量測聲壓、聲功率或是頻率分析，都不希望其量測值受氣候、地面或其他物體的反射音干擾，需要於室內籌建一座能具量測狀況重現性、環境控制良好之環境以阻絕其他聲源干擾及避免聲波反射的實驗室，此即為無響室(anechoic chamber)。無響室就其中文及英文之字義，為沒有回音(without echo)，其構造為一個隔離且封閉空間，使用隔音材料組成之牆面，隔離及阻絕了外在環境之聲音與電磁噪音源傳入室內，而其內部之表面廣泛地鋪設吸音材料，用以吸收室內之聲波及避免聲音於室內產生反射與殘響現象，創造一近似聲音無邊界且具均勻、等向傳遞之自由音場環境，相關設備分述如下：

一、無響室簡介：

(一)無響室構造

無響室因應不同之使用需求亦可分為半無響室(Hemi-anechoic chamber)及全無響室(anechoic chamber)，其差別在於全無響室內部表面皆具有吸音材料，地板部分則使用網狀地板懸架於吸音楔之上；而半無響室則是在地板上使用聲音完全反射的地板代替吸音材料如圖 2-3.1 及 2-3.2 所示。

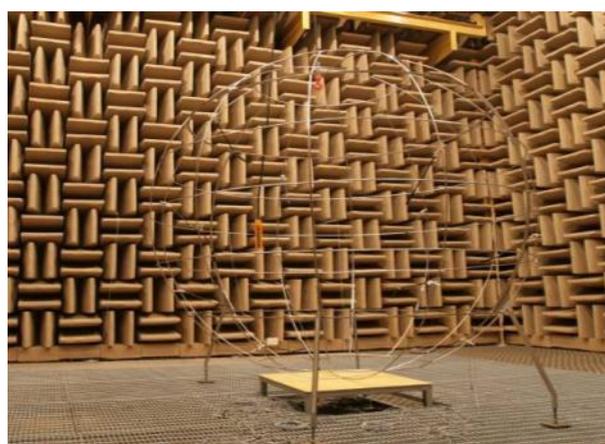


圖 2-3.1 全無響室

(資料來源：本研究拍攝)



圖 2-3.2 半無響室

(資料來源：本研究拍攝)

(二)截止頻率與吸音楔之選用

截止頻率為使用頻率的下限，當聲波頻率過低以至於使吸音楔的能量吸收效果小於 99 %、或聲波反射超過 10 % 時的頻率稱為截止頻率。所以，吸音楔在截止頻率以上之吸音效果需達到 0.99 以上。截止頻率的訂定可依據使用者所需量測的最低頻率決定。吸音楔之形狀、尺寸、材料、吸音係數等與室內之聲音吸收、聲場特性、與截止頻率有密切關係，吸音楔在裝置時，與牆面間可保留空氣隙以增加穿透損失。依照 ISO 3745 規定，吸音楔與空氣隙的總長度需大於截止頻率對應波長之 1/4；如圖 2-3.3 所示，其中 λ 即為聲波截止頻率對應之波長，本所現有全無響室之內容積為 1072m³，截止頻率為 63Hz，背景噪音等級 NR-5(3.38dBA)，半無響室之內容積為 516m³，截止頻率為 100Hz，背景噪音等級為 NR-5(1.02dBA)。

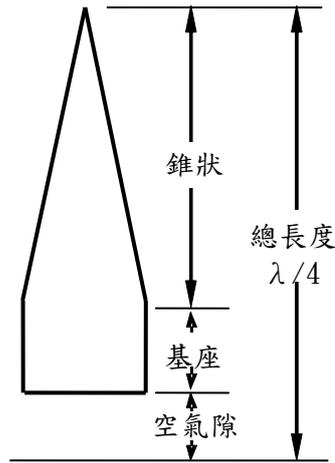


圖 2-3.3 吸音楔外型示意圖

(資料來源：參考書目[13])

(三)良好的隔振與隔音處理

防止藉由結構及空氣所傳遞之噪音，避免室內空調、電磁噪音等干擾，此因素將決定無響室室內之背景噪音。隔音量需求依據現場噪音量以及室內背景噪音之要求，從而決定無響室結構所需之隔板材料以及厚度，而以數層隔板中間襯以吸音材料、空氣層及隔音材料，藉由聲音傳遞介質多次之改變，亦可達到不錯之隔音效果。為防止振動影響無響室內部背景噪音而對聲音量測造成影響，有必要在無響室下方裝置隔振物。另外，無響室中隔音門的大小需考慮到待測物進出的方便性，設計時必須加強隔音處理。

(四)室內之溫濕度與大氣壓力

量測之聲壓值會隨溫度上升而增加，為了控制週遭溫度引起之量測偏差，無響室內之溫度應控制在 $15^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 間因為在此溫度差異下，溫度聲壓值影響偏差在 0.2 dB 內；且在此溫度控制範圍內濕度所影響之聲功率最大偏差在 0.04 dB 以內可忽略濕度之影響。其他如 ISO 7779 中亦規範，若製造者與待測物無特定操作溫度與濕度之特殊要求下，量測時無響室之環境溫度應控制在 $23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相對濕度維持在 40%~70% 間，週遭大氣壓力

若無特殊需求，應維持在 86 kPa~ 106 kPa 間；因此，無響室內之冷房均勻性、溫濕度控制與空調進、出風口之安排、換氣率、空調噪音之消除亦需做妥善之設計與安排。

(五)其他設計考量

如全無響室之網床地板、網目大小與承載重量、室內之照明、電器與電磁波隔離、儀器或測試件吊架，訊號線管路與開口、控制室與儀器擺設等均需於無響室設計時一併考量，並實驗室內除待測物外，盡可能減少聲波反射表面與障礙物。

另外目前有全無響室與半無響室共構方式，即是採用無響室之地面可快速、且重複拆卸與安裝使用，在設計時需考慮地面鋪設後之平整性與測試件是否會因起鋪裝地面之振動、聲音而影響量測數據，另外地面之對量測頻率範圍內聲音反射率是否合乎需求。

二、背景噪音及環境影響修正：

(一)背景噪音修正

在 ISO 3744、ISO 3745 及 ISO 3746 使用聲壓法計算聲功率之方式中，均提出背景噪音修正 K_1 ，意即由量測表面之聲壓值計算待測物之聲功率位準時，需將背景噪音納入修正。而背景噪音之修正量與修正要求往往取決於無響室之背景噪音量與待測物之聲壓值， K_1 之修正值之方法與常用規範之修正需求說明如下：

$$K_1 = -10 \log(1 - 10^{-0.1\Delta L})$$

$$\text{式中 } \Delta L = \overline{L}'_p - \overline{L}''_p$$

\overline{L}'_p 為量測面上所得到之聲壓位準平均值

\overline{L}''_p 為量測面上所得到之背景噪音聲壓位準平均值

(二)環境影響修正

環境之修正量是考量一些在無響室室內之牆面或測試件表面產生反射之聲波而影響無響室內部之量測數據；所以影響環境修正之因素有吸音楔之吸音效能、實驗室內部之聲波反射面與障礙物，在 ISO 3744 及 ISO 3746 規範中，量測表面平均聲壓位準之計算為 $\overline{L}_{pf} = \overline{L}'_p - K_1 - K_2$ ，其中 K_1 為對背景噪音量之修正， K_2 即為對環境之修正，要評估 K_2 值可利用一經校正與查驗之參考音源來執行，

$$K_2 = L_w^* - L_{wr}$$

式中 L_w^* 為在沒有環境修正下，依據 ISO 3744 規範量測得到參考音源之聲功率值， L_{wr} 為標準經校驗之參考音源聲功率值。

第四節 無響室應用相關研究

一、揚聲器實驗研究：

1.無響室之消防揚聲器性能檢測應用研究（楊閔隆，內政部建築研究所自行研究成果報告，2007年12月）

該研究依據消防署已公告之「緊急廣播設備用揚聲器認可基準」規定進行市面上常見之消防揚聲器探討，包括嵌頂式揚聲器、壁掛式揚聲器及號角式揚聲器等，並比較揚聲器之輸出功率、量測距離、構造、試驗環境及安裝角度對揚聲器之指向行為之影響。經由試驗發現，相同揚聲器之指向特性與輸出功率、量測距離及試驗環境並無關聯性，比較不同輸出功率、量測距離與試驗環境之試驗結果顯示，其試驗結果幾乎相同或並無明顯差異。而不同揚聲器之比較顯示，在相同輸出功率狀態下，號角式揚聲器之聲壓位準及聲功率位準最高，且方向性指數與指向係數亦最高。

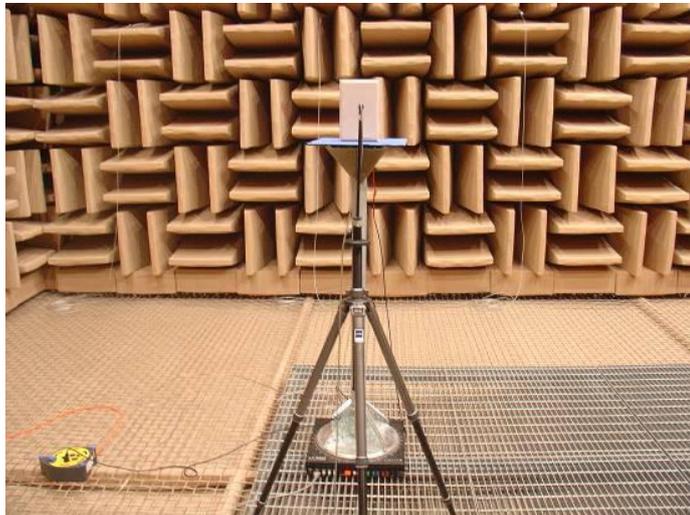


圖 2-4.1 指向特性試驗

（資料來源：參考書目）

2. 壓電式平面揚聲器製程及性能分析（陳俊仁，碩士論文，2009年07月）

該研究為研發超薄型平面揚聲器，結合壓電致動器及複合材料振動板，改善傳統以動圈式激振器太厚的問題，並分析壓電式平面揚聲器之各項參數對聲壓曲線的影響，包括複材平板的尺寸、複材板的材料、單顆壓電致動器激振位置、以及陣列壓電致動器的數目及激振位置等。



圖 2-4.2 研發之超薄型平面揚聲器試驗

（資料來源：參考書目）

3. 噪音環境緊急廣播系統性能改善之研究（楊文斌，碩士論文，2011年07月）

該研究以號角式揚聲器進行噪音場所揚聲器性能改善之探討，經現場量測後，如高於揚聲器單獨撥放之淨音壓值於 6 dB 以內，人員可清楚辨識緊急廣播揚聲器發出之人語發音以及鳴笛聲，並以一工廠內之廠房噪音為例，利用 Y-S3 模擬軟體進行該工廠揚聲器性能改善，最終明顯提升該工廠廠房之緊急廣播系統之效能。

二、資訊及生活家電產品實驗研究：

1. 筆記型電腦噪音標準制定與認證系統之研究(鄭和彬, 碩士論文, 2008年05月)

該研究以人因工程測試及統計方法進行筆記型電腦噪音分析, 進而設計一套符合消費者需求的筆記型電腦認證系統。期使在噪音標準制定及第三公正單位推行此認證系統後, 能讓筆記型電腦研發人員、品保人員、生產者及銷售人員有噪音標準的依據, 最終使消費者可以獲得產品更安靜、更舒適的使用環境。



圖 2-4.3 人因工程測試

(資料來源：參考書目)

2. 吊扇噪音於有限空間與無響室量測比較(陳奐中, 碩士論文, 2011年08月)

該研究利用三組吊扇於無響室進行量測, 改變不同影響因素如增加地板、葉片重量、桌面反射以及吊扇燈飾等, 並將量測結果進行比較, 結果顯示, 於量測吊扇正下方擺設桌子與增加地板會在中低頻段產生影響, 在吊扇葉片上增加質量與吊扇本體增加燈飾影響的頻段為高頻。

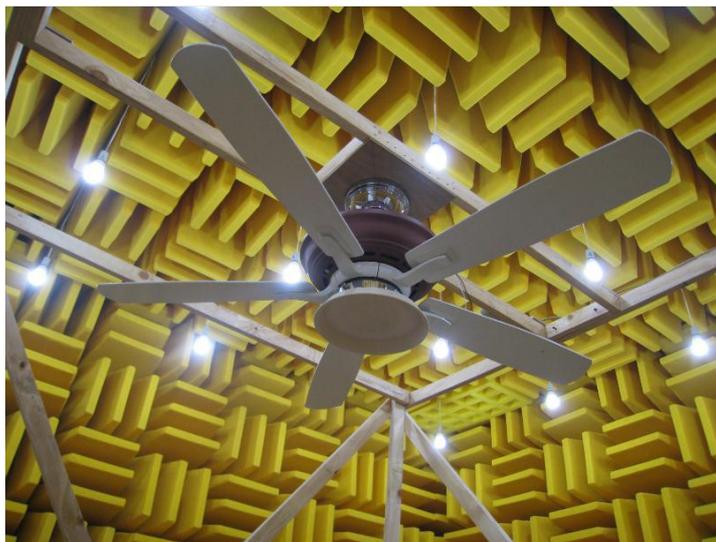


圖 2-4.4 無響室吊扇測試

(資料來源：參考書目)

3.使用無響室錄音合成虛擬聆聽點 (簡士傑，碩士論文，2012 年 07 月)

該論文的目的是在於藉由無響室建造實體錄音環境，設計並且實現一個虛擬聆聽點系統。我們利用盲訊號分離(Blind Source Separation, BSS)、到達方向(Direction of Arrival, DOA)偵測、語音去雜訊等技術來建立虛擬聆聽位置的音訊，即虛擬聆聽點語音合成。



圖 2-4.5 無響室錄音測試

(資料來源：參考書目)

4. Near-field signal acquisition for smartglasses using two acoustic vector-sensors (Dovid Y. Levin 等 Speech Communication Volume 83 , October , 2016)

Since changes in the array's position correspond to the desired speaker's movement, the relative source-receiver position remains unchanged; hence, the need to track fluctuations of the steering vector is avoided. Conversely, the spatial statistics of the noise are subject to rapid and abrupt changes due to sudden movement and rotation of the user's head. Consequently, the algorithm must be capable of rapid adaptation toward such changes. We propose an algorithm which incorporates detection of the desired speech in the time-frequency domain, and employs this information to adaptively update estimates of the noise statistics. We conduct controlled measurements of the array in noisy scenarios. The proposed algorithm performs favorably with respect to conventional algorithms.

智慧眼鏡除了有傳輸視覺功能之外，通常亦會包含聲音傳感器，以接受語音訊號，然在吵雜的環境，可能會導致接收訊號變的不清楚。為了解決這個問題，該研究提出在眼鏡架上裝置聲音傳感器陣列方式及相對應之演算法，將預期想要的語音訊號融入時間-頻率域，並因應情況而隨時更新，以提升輸入語音訊號及抑制噪聲，並嘗試在可控制之吵雜環境進行實驗，結果顯示本研究之演算法較傳統演算法，可更有效預先處理，以提升產品之聲學性能。

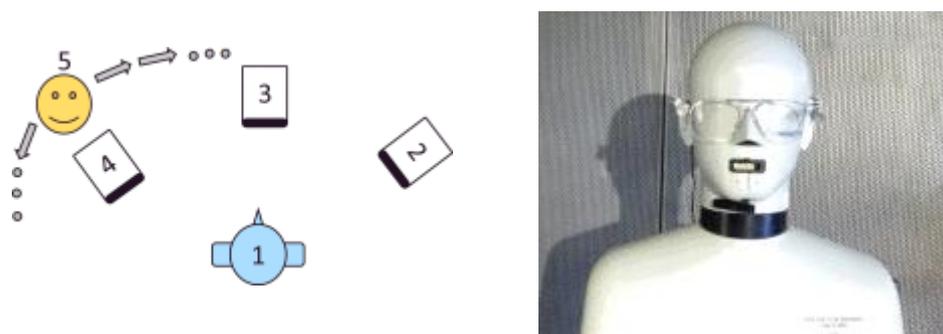


圖 2-4.6 開發智慧眼鏡之聲音傳感器陣列

(資料來源：參考書目)

三、建築聲學相關實驗研究：

1.以倒頻譜分析改善無響室吸音係數測試法—以多孔性材料為例(翁漱恆，碩士論文，2012年07月)

該研究在無響室中使用互相關 (cross-correlation) 脈衝遲延法來推估多孔性建材吸音係數，並使用倒頻譜 (Cepstrum) 分析法將低頻的反射音能量顯示得更清晰。結果發現倒頻譜技術可改善低頻波形無法辨別的缺陷，但於高頻與迴響室法有一定的誤差。

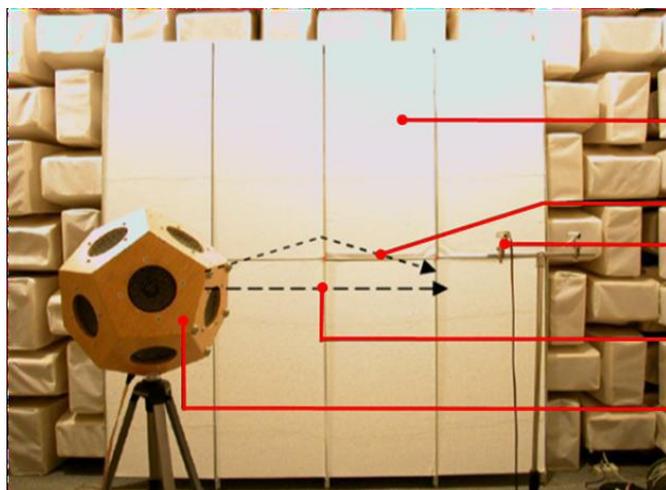


圖 2-4.7 量測配置圖

(資料來源：參考書目)

2.空腔消音系統參數之研究 (簡序丞，碩士論文，2016年07月)

該研究要探討在不同的噪音源下，設計能消滅主要噪音頻率之可調式噪音控制系統。主要理論係依據共振吸音器消聲原理，設計包含兩個可調整因素，一為可調整孔洞開口大小、二為可調整空腔深度，其後置於全無響室進行消音測試，以不同開口大小及空腔深度組配，藉此改變其共振頻率，產生針對不同頻帶的消音效果，並量測聲源經過該系統後所降低聲壓之頻譜特性，由實驗數據觀察出系統改變開口大小及空腔深度，對消弱聲壓有一定的效果，且變化與估算之共振頻率相符。

3.A Two-Stage Model for Energy Transmission and Radiation Analysis of Laminated Composite Double-Leaf Structures (Atanu Sahu 等 J. Vib. Acoust 139(4), May 30, 2017)

A two-stage numerical model is developed to understand the energy transmission characteristics through a finite double-leaf structure placed in an infinite baffle subjected to an external excitation. In the first stage, a mobility-based coupled finite element–boundary element (FE–BE) technique is implemented to model the energy transmission from the primary panel to the secondary panel through an air gap. In the second stage, a separate boundary element (BE)-based model is developed to estimate the sound power radiated by the radiating (secondary) panel into the receiving side. The advantage of the proposed approach is that it is sufficient to mesh the structural panels alone, thereby reducing the problem dimensions and the difficulty in modeling. Numerical experiments are carried out for different material models by varying air-gap thicknesses and also by introducing alternate energy transmission path in terms of mechanical links and the obtained results are discussed.

該研究開發了一個兩階段數值模型，探討夾層構造受到外部激發之聲音傳播現象，從而解析各界面之能量傳輸特性。在第一階段，採用有限元素法模擬聲音，由主面板穿過孔隙至次面板之能量傳輸。在第二階段，提出邊界元素法來評估聲音由次面板傳播至接收側之聲功率，所提方法之特色在於僅需將夾層構造網格數位化即可，減少建模之難度，對於複雜之邊界條件和不同材料所構成的構造，可很容易處理，本研究針對不同的材料及孔隙厚度進行數值模擬，並進一步在半無響室進行實驗，以驗證本研究開發模型之有效性。



圖 2-4.8 半無響室實驗

(資料來源：參考書目)

第三章 實驗計畫與結果

為推動國內建築聲學產業升級，促成國內高性能隔音產品之開發，本所於性能實驗中心規劃建置國內最完備之音響實驗室，提供門、窗及牆之氣傳音隔音、樓板衝擊音、吸音、消音箱性能與電氣或音源聲壓、聲功率等量測服務與相關實驗研究，其中有多項試驗於通過財團法人全國認證基金會(TAF)認證，其認證基準與認證範圍如表 3-1 所示。

表 3-1 本所音響實驗室通過 TAF 認證項目

認證項目	認證基準	認證範圍
聲壓法隔音材隔音性能試驗	ISO 10140-2 ASTM E90 JIS A1416 CNS 8466 CNS 15160-3	100~5000 Hz
樓板衝擊音隔音性能試驗	ISO 10140-3 ASTM E492 JIS A1418-1 JIS A1418-2 CNS 15160-6 CNS 15160-8	63~5000 Hz
吸音材吸音係數(吸音率)試驗	ISO 354 ASTM C423 JIS A1409 CNS 9056	100~5000 Hz
消音箱消音性能試驗	ISO 7235 CNS 15256	100~5000 Hz 0~10 m/s

(資料來源：本研究整理)

經本研究資料蒐集，可以發現目前國內相關單位之全(半)無響室規模較小，而本實驗中心為公部門實驗室，目前部分檢測服務，民間營利檢測機構亦已完成建置，需進一步探討比較，以供後續研究應用或檢測業務推動參考，與民間機構之市場性優劣勢分析(SWOT)如表 3-2 所示。

表 3-2 本所全(半)無響室與民間機構之劣勢分析

<p>優勢(strength)</p>	<p>(1)第三公正單位認證指定</p> <p>本中心在建築聲學檢測部分，目前為國內唯一通過財團法人全國認證基金會(TAF)認證、國際實驗認證聯盟(ILAC-MRA)實驗室組合標記轉授權、本部綠建材性能試驗機構認可、本部建築新技術新工法新設備及新材料隔音性能試驗機構認可，實驗室管理與檢測服務品質廣受業界好評。</p> <p>(2)掌握規範標準制修訂發展趨勢</p> <p>本中心主要功能係進行建築法規、標準之本土化實驗研究，作為研訂各項性能標準、技術規範及法規研修之參考，在建築聲學部分，已協助參酌 ISO 標準完成 17 項 CNS 15160 系列國家標準之法制化及修訂建築技術規則之防音法規，本中心充分了解國際標準規範之發展趨勢，可協助國內產業開發國際市場。</p>
<p>弱勢(weakness)</p>	<p>(1)營運方式與收費條件欠缺彈性</p> <p>本中心為公部門實驗室，需依規費法相關規定執行試驗技術服務，且在不與民爭利立場下，無論營運方式與收費條件較缺乏彈性，無法主動與民間檢測機構競爭，只能被動協助提供檢測服務。</p> <p>(2)維護成本高</p> <p>本中心擁有最精準實驗設備，惟規模大且特殊，維護成本高，且建置至今使用超過 10 年，除維護保養費用逐步提高外，更需考量老舊汰換，才能維持正常運作。</p>
<p>機會(opportunity)</p>	<p>(1)住宅音環境品質逐受重視</p> <p>噪音無臭無味又不具殘留性，不像地震、火災、洪水、空氣及毒性化學物質污染對人有立即性之影響，以</p>

	<p>往並未受到太大重視，而近年來隨著國人居住品質的提升，防音法規之公告，人們對住宅音環境品質與要求也隨之提高，而室內噪音源特性可於無響室環境量測，若相關品質指標納入法令規範，可望提升後續應用。進一步加強與環保署、勞動部之協調合作，提供噪音源特性之量測等服務，有助於降低環境及工場噪音。</p> <p>(2)國內電聲相關產業興起</p> <p>除了噪音防制逐受重視，目前電聲技術應用市場刻正蓬勃發展，本中心擁有符合 ISO 精密級規範之全無響室及半全無響室，可提供最精良、自動化之音響儀器設備，進一步加強與電子、電機領域產官學合作，支援國內相關產品及設備研發驗證，嘉惠業者促進產業升級。</p>
<p>威脅(threat)</p>	<p>(1)人員流失之潛在威脅</p> <p>本中心目前人員包括編制人員 3 名及派遣人力 6 名，現有設備 373 項，每年進行本所建築性能實驗研究約 100 件及受理民間委託檢測業務約 200 件，並負責建築環境、建築設備及建築音響實驗館(總樓地板面積約 10,700 m²)及儀器設備之日常維護、參與並維持第三公正單位認證及承接相關計畫案，工作量非常龐大，若外界能提供較優渥待遇及舒適工作環境，有可能造成培育已久之專業試驗技術人員流失潛在威脅。</p> <p>(2)民間營利檢測機構之加入</p> <p>本中心之工作性質與民間營利檢測機構比較，主要係以實驗研究業務為主檢測服務為輔，且較缺乏彈性因應檢測市場的變化，若民間營利檢測機構隨著建築聲學法令規範之發展，完成建構相性質之實驗室，未來若受經濟環境景氣影響，市場成長有限，排擠效應隨之升高。</p>

(資料來源：本研究整理)

本研究擬應用性能實驗中心符合 ISO 精密級規範之全無響室及

半全無響室，以量測資訊或生活家電之聲功率及聲壓等數據，並加以分析。以下將分別予以介紹。

第一節 全無響室量測系統

一、實驗設備：

(一)全無響室

本所全無響室主要用途可依據 ISO 3745 等規範進行聲源或發聲元件產品之聲功率量測，以及聲音傳播、方向性、噪音改善前後及聲場品質主觀評價等實驗研究，其室內淨容積為 1072m^3 ，截止頻率為 63Hz ，量測頻率範圍為 $63\text{Hz}\sim 10\text{kHz}$ ，背景噪音等級 NR-5(3.38dBA)。

其構造體為 30 cm 厚之鋼筋混凝土結構，採用垂直共振頻率 3Hz 之隔振系統，吸音楔選用耐燃一級之岩綿材料，吸音率達 99% 以上，長度達到截止頻率之需求。在與基地面同高位置架設由鋼索組成之懸網地板，可承受 $150\text{kg}/\text{m}^2$ 以上之均佈重，懸網地板中央處 $6\text{m}\times 6\text{m}$ 及往雙開門 1.2m 寬之走道，設置格柵地板，容許載重 $200\text{kg}/\text{m}^2$ 。建置獨立控溫濕度空調及排煙系統，並符合相關規範背景噪音之要求，並裝設 0.5 噸雙向天車、軌道系統，方便作業。

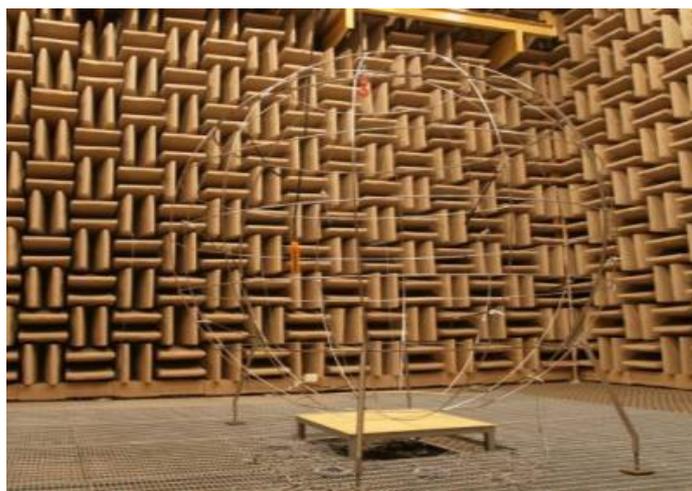
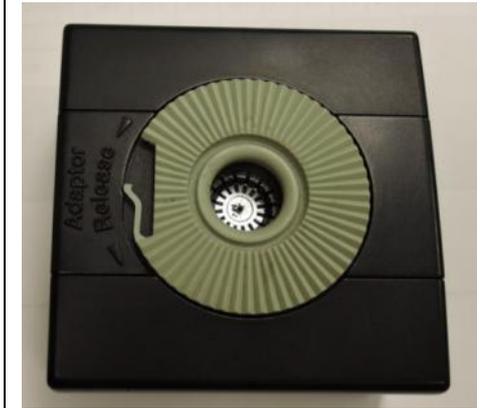


圖 3-1.1 本所全無響室

(資料來源：本研究拍攝)

(二) 微音器量測系統

	<p><u>自由音場微音器</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 共 20 組，量測系統可追溯至國家標準實驗室 2. 符合 IEC 60651 Type1 3. 型式:1/2"電容式 4. 音場特性:自由音場 5. 極化電壓:200V 6. 靈敏度:50 mV/Pa 7. 頻率範圍:10~20 k Hz 8. 動態範圍:20~145 dB
	<p><u>微音器前置放大器</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 共 20 組，配合微音器使用 2. 公稱直徑:1/2" 3. 頻率範圍:10~200 k Hz 4. 雜訊位準:滿足微音器之動態範圍 5. 接頭型式:7PIN 微音器轉接頭
	<p><u>微音器校正器</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 共 1 組，量測系統可追溯至國家標準實驗室 2. 符合 IEC 60942 Class1 校正器之規範 3. 聲壓位準: 94 dB 4. 位準精度:$\leq \pm 0.3$ dB 5. 頻率:1 k Hz 6. 頻率精度:$\leq \pm 1\%$ 7. 適用微音器轉接頭:1/4"、1/2"、1"

(資料來源：本研究整理)

(三) 20 頻道資料收集器含訊號產生器

可用來同步擷取 20 支微音器量測系統的聲壓訊號，經過適當的處理便可得到聲場總量(Overall)、1/3 Octave 倍頻、即時(Real Time)等數值。本研究所採用之儀器為 Brüel & Kjær 公司產品，其性能如下：

- (1) 輸入頻道：20 訊道以上。
- (2) 輸入接頭：7 PIN 微音器轉接頭及 BNC 式接頭
- (3) 7 PIN 微音器轉接頭輸入接頭需提供 200V 極化電壓。
- (4) 輸入位準：10 mV~5V
- (5) 頻率範圍：>20KHz，需具備 Antialiasing 濾波功能。
- (6) 高通濾波頻率：DC、0.7Hz、7Hz、22.4Hz 相當或更多選擇
- (7) 分析方法：需可執行 Real Time(即時)、1/1 Octave、1/3 Octave 倍頻分析，Overall 總量分析與 FFT 窄頻分析。
- (8) 1/1 Octave 及 1/3 Octave 倍頻分析方法需符合 IEC 61260-1995 Class 1 及 ANSI S1.11-1986 Type 1 之規範，Overall 總量分析符合 IEC 60651 Type 1 之規範。
- (9) 即時頻寬：20KHz/Channel 以上。
- (10) 可連結所內既有之分析系統微音器、音源系統進行建築相關音響性能量測。
- (11) 可連結所內既有分析用網路系統，進行相關實驗室之資料傳輸與分析。
- (12) 平均模式：Fast、Slow、Linear(Octave 倍頻分析及 Overall 總量分析)或 Exponential、Linear、Peak(FFT 分析)。
- (13) 頻率加權：A、C 及 Linear。
- (14) 分析參數：Auto spectrum、Cross spectrum、Intensity spectrum 或更多。



圖 3-1.2 20 頻道資料收集器含訊號產生器
(資料來源：本研究拍攝)

(四)標準參考聲源

- (1) 符合 ISO 3741 及 ISO 6926 之規範。
- (2) 頻率範圍:100~20 k Hz
- (3) 聲功率為準: ≥ 90 dB(A)



圖 3-1.3 標準參考聲源
(資料來源：本研究拍攝)

二、實驗條件與程序：

(一)環境需求

實驗前一個小時須將空調打開，並將實驗室內之溫度設定在 15 °C 到 30 °C、濕度設定在 30% RH 到 50% RH 之間，試驗過程之溫、濕度的變動控制在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 及 $\pm 5\% \text{RH}$ 範圍內，以滿足 ISO 3741 之規定。

表 3-1.1 ISO 3741 規定之溫(濕)度變動範圍

溫度(Θ) 範圍	相對濕度(ϕ)範圍		
	$\phi < 30\%$	$30\% \leq \phi < 50\%$	$\phi \geq 50\%$
$-5 \leq \Theta < 10$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 3\% \text{RH}$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 5\% \text{RH}$	$\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 10\% \text{RH}$
$10 \leq \Theta < 20$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 3\% \text{RH}$	$\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 5\% \text{RH}$	$\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 10\% \text{RH}$
$20 \leq \Theta < 50$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 3\% \text{RH}$	$\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 5\% \text{RH}$	$\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 10\% \text{RH}$

(二)實驗佈置

(1) 微音器及待測聲源架設位置：

20 支微音器參照 ISO3745 規範依序放置，球心點為待測聲源擺放位置，其中 r 為球型半徑(量測半徑設定為 1m)，擺放位置如圖 3-1.4 所示。

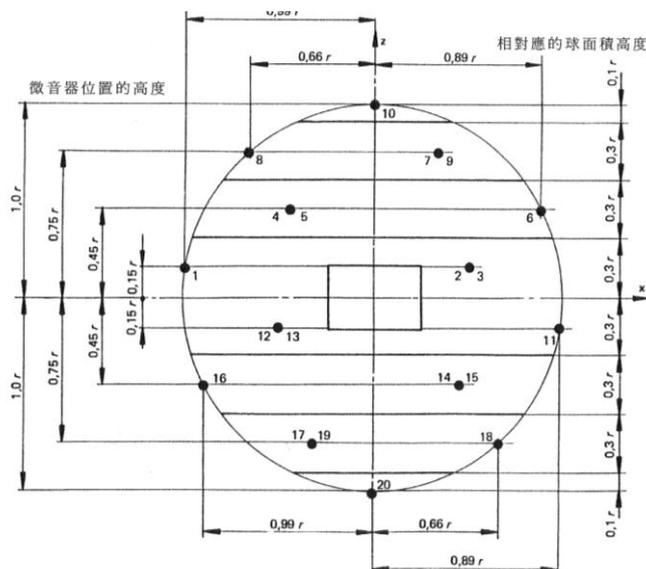


圖 3-1.4 微音器及待測聲源架設位置

(2) 微音器、聲源及儀器接線確認：

全無響室接線盒及 20 隻微音器皆有固定編號，將微音器依照編號正確的接至接線盒裡，確定卡榫是否固定。聲源線亦接至接線盒中，將接頭正確插入聲源孔，依序打開 20 頻道資料收集器含訊號產生器、網路分路器(Hub)、分析用電腦及監視系統，並確認無誤後即可進行試驗。

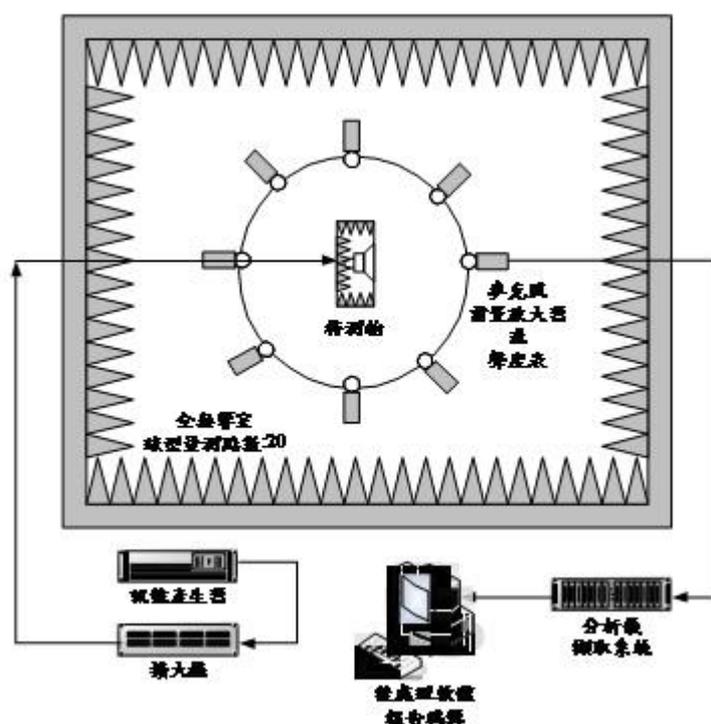


圖 3-1.5 微音器、聲源及儀器接線

(資料來源：本研究整理)

(三) 實驗程序

(1) 微音器查核：

將 1/2” 微音器校正器套至欲查核之微音器上，並開啓 1 k Hz 聲源，查核結果其 Gain Adjust 值必須在允收條件之間方可視為合格，若超過範圍可先拆除微音器再重新安裝查驗，若還是不合格則應更換微音器。



圖 3-1.6 開啟校正器聲源

(資料來源：本研究拍攝)

(2) 背景噪音量測與修正：

在 ISO 3744、ISO 3745 及 ISO 3746 使用聲壓法計算聲功率之方式中，均提出背景噪音修正 K_1 ，意即由量測表面之聲壓值計算待測物之聲功率位準時，需將背景噪音納入修正。而背景噪音之修正量與修正要求往往取決於無響室之背景噪音量與待測物之聲壓值，若背景噪音聲壓位準高於待測物聲壓位準減 6 dB，量測的頻帶聲壓位準必須依表 3-1.2 之背景噪音的影響作修正。

表 3-1.2 背景噪音聲壓位準的修正

量測聲源操作下的聲壓位準量測值 與單獨背景噪音聲壓位準間的差 (dB)	量測到含有聲源操作之聲壓位準要 減去的修正值，以獲得相當於聲源 單獨操作時的聲壓位準 (dB)
6	1.3
7	1
8	0.8
9	0.6
10	0.4
11	0.3

12	0.3
13	0.2
14	0.2
15	0.1

(資料來源：本研究整理)

(3) 平均表面聲壓位準量測與聲功率計算：

量測方式係以發聲源為中心，量測在發聲源半徑 r 處之球形表面上之聲壓位準 L_{pi} ，量測點數為 20 點，每點之量測時間至少為 30 秒，並依據 ISO3745 量測各種發音源之平均表面聲壓位準 \overline{L}_{pf} (Sound pressure level, SPL)，單位為分貝 (dB)。其計算公式如下：

其計算公式如下：

$$\overline{L}_{pf} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \left[\sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{pi}} \right] \right)$$

式中 \overline{L}_{pf} ：平均表面聲壓位準(單位 dB)，基準值: 20 μ Pa

L_{pi} ：修正後 i 點之聲壓位準(單位 dB)，基準值: 20 μ Pa

N ：量測點數，依 ISO3745 為 20 點

而全無響室之聲功率位準試驗方式之計算式如下：

$$L_w = \overline{L}_{pf} + 10 \log \left(\frac{S_1}{S_0} \right) dB + C_1 + C_2$$

$$C_1 = -10 \log \left[\frac{B}{B_0} \sqrt{\frac{313.15}{273.15 + \theta}} \right]$$

$$C_2 = -15 \log \left[\frac{B}{B_0} \left(\frac{296.15}{273.15 + \theta} \right) \right]$$

式中 \overline{L}_{pf} ：平均表面聲壓位準(單位 dB)，基準值: 20 μ Pa

$S_1=4\pi r^2$ (球形測試表面積， r 為半徑)

$S_0=1 \text{ m}^2$

B =測試環境價之大氣壓力，單位 Pa

B_0 =參考大氣壓力， $1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$

θ =測試環境之溫度， $^{\circ}\text{C}$

(4) K_2 環境影響修正：

先依據 ISO 3745 規範量測得到各頻帶之參考音源聲功率值 L_w^* ，再與參考音源校正值(L_{wr})相減，所得之值依序填入自動化操作軟體，即可完成環境影響修正。

頻率	環境修正因	頻率	環境修正因
50	0	1250	-0.74
63	-0.66	1600	-0.78
80	-1.61	2000	-0.98
100	0.66	2500	-0.6
125	-0.34	3150	-1.0
160	0.35	4000	-1.27
200	1.14	5000	-0.85
250	1.02	6300	-0.95
315	0.78	8000	-0.95
400	-0.17	10000	-0.64
500	-0.61	12500	-1.54
630	-1.03	16000	-1.25
800	-0.93	20000	-0.13
1000	-0.88		

圖 3-1.7 K_2 環境影響修正

(資料來源：本研究整理)

第二節 半無響室量測系統

一、實驗設備：

(一)半無響室

本所半無響室主要用途可依據 ISO 3745 等進行聲源或發聲元件產品之聲壓位準及聲功率量測，以及模擬地面反射板實際情況，即時找出噪音源位置，進而提供改善建議等實驗研究，另亦可參照 ISO 17497-2 規定，進行擴散材指向性擴散係數 (directional diffusion coefficient) 量測，以作為音樂廳等空間聲場設計應用之參考

其室內淨容積為 516m^3 ，截止頻率為 100 Hz，量測頻率範圍為 100 Hz~10 k Hz，背景噪音等級 NR-5(1.02 dBA)。

其構造體為 30 cm 厚之鋼筋混凝土結構，採用垂直共振頻率 3Hz 之隔振系統，吸音楔選用耐燃一級之岩綿材料，吸音率達 99% 以上，長度達到截止頻率之需求。建置獨立控溫濕度空調及排煙系統，並符合相關規範背景噪音之要求，並裝設 5 軸自動測試架，可由電腦連線操控定位座標點，由伺服馬達驅動機構移動 5 軸向滑軌至量測定點。

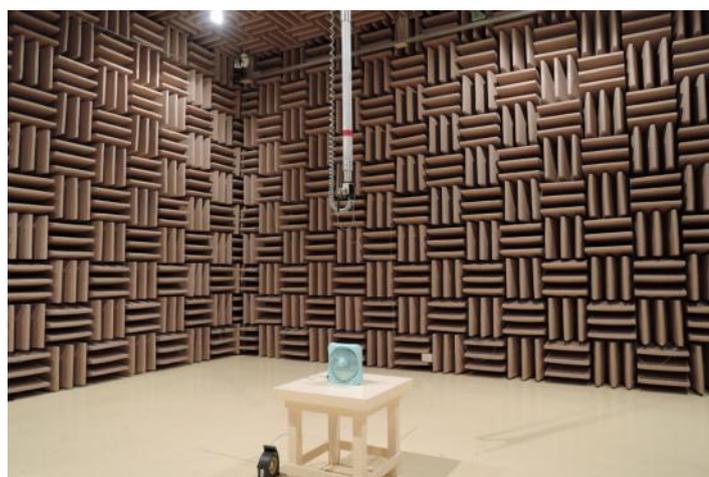


圖 3-2.1 本所半無響室
(資料來源：本研究拍攝)

(二) 5 軸自動測試架

- (1) 自動定位系統之軌道能涵蓋半無響室之室內淨容積
10m×8.6m×6m 範圍內操控。
- (2) 安裝之 5 軸滑軌分別為 X、Y、Z 水平移動軸及 T、U 轉動軸，
驅動機構為伺服馬達。
- (3) 最大可移動之速度(X 軸)60 mm/sec、(Y 軸)20 mm/sec、(Z 軸)60
mm/sec。
- (4) 最大可轉動之角度 (T 軸)360°、(U 軸)180°
- (5) 定位精度±3mm 以內。
- (6) 聲壓及聲強量測所需之探棒支持裝置。
- (7) 5 軸之控制器採用 GPIB 介面操控。

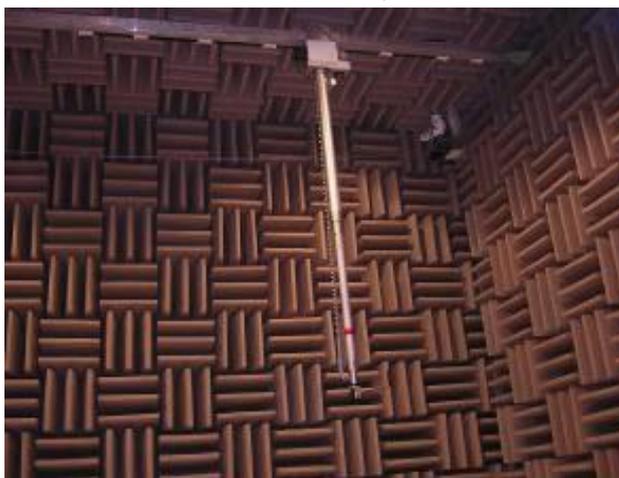


圖 3-2.2 5 軸自動測試架

(資料來源：本研究拍攝)

(三) 4 頻道資料收集器含訊號產生器

- (1) 輸入頻道：4 訊道以上。
- (2) 輸入接頭：7 PIN 麥克風轉接頭及 BNC 式接頭
- (3) 7 PIN 麥克風轉接頭輸入接頭需提供 200V 極化電壓。
- (4) 輸入位準：10 mV~5V
- (5) 頻率範圍：>20KHz，需具備 Antialiasing 濾波功能。
- (6) 高通濾波頻率：DC、0.7Hz、7Hz、22.4Hz 相當或更多選擇

- (7) 分析方法：需可執行 Real Time(即時)、1/1 Octave、1/3 Octave 倍頻分析，Overall 總量分析與 FFT 窄頻分析。
- (8) 1/1 Octave 及 1/3 Octave 倍頻分析方法需符合 IEC 61260-1995 Class 1 及 ANSI S1.11-1986 Type 1 之規範，Overall 總量分析符合 IEC 60651 Type 1 之規範。
- (9) 即時頻寬：20KHz/Channel 以上。
- (10) 平均模式：Fast、Slow、Linear(Octave 倍頻分析及 Overall 總量分析)或 Exponential、Linear、Peak(FFT 分析)。
- (11) 頻率加權：A、C 及 Linear。
- (12) 分析參數：Auto spectrum、Cross spectrum、Intensity spectrum 或更多。



圖 3-2.3 4 頻道資料收集器含訊號產生器

(資料來源：本研究拍攝)

(四) 微音器及標準參考聲源

1/2" 自由音場微音器、微音器前置放大器、微音器校正器及符合 ISO 3741 及 ISO 6926 之規範標準參考聲源各需 1 組，其性能要求與全無響室之儀器設備相同，故可互相流用，其中微音器及校正器之量測系統可追溯至國家標準實驗室。

二、實驗條件與程序：

(一) 環境需求

實驗前一個小時須將空調打開，並將實驗室內之溫度設定在 15 °C 到 30 °C、濕度設定在 30% RH 到 50% RH 之間，試驗過程之溫、濕度的變動控制在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 及 $\pm 5\% \text{RH}$ 範圍內，以滿足表 3-2.1 之規定。

表 3-2.1 半無響室 ISO 3741 允許之溫(濕)度變動範圍

溫度(Θ) 範圍	相對濕度(ϕ)範圍		
	$\phi < 30\%$	$30\% \leq \phi < 50\%$	$\phi \geq 50\%$
$-5 \leq \Theta < 10$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 3\% \text{RH}$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 5\% \text{RH}$	$\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 10\% \text{RH}$
$10 \leq \Theta < 20$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 3\% \text{RH}$	$\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 5\% \text{RH}$	$\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 10\% \text{RH}$
$20 \leq \Theta < 50$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 3\% \text{RH}$	$\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 5\% \text{RH}$	$\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 10\% \text{RH}$

(資料來源：本研究整理)

(二)實驗佈置

(1) 微音器及待測聲源架設位置：

將微音器置入 5 軸自動測試架之麥克風夾持器中，待測聲源參照 ISO 3745 放置於測試桌或地面中心點，量測在發聲源半徑 r 處(量測半徑設定為 1m)之半球形表面聲壓位準，量測點數為 1 點，每點之量測時間至少為 30 秒，位置如圖 3-2.4 所示。

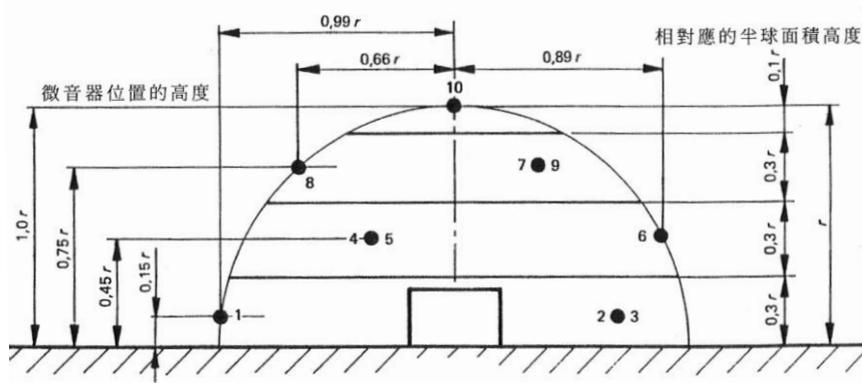


圖 3-2.4 半球形表面聲壓位準量測位置

(資料來源：本研究整理)

(2) 微音器、聲源及儀器接線確認：

半無響室接線盒及微音器皆有固定編號，將微音器依照編號正確的接至接線盒裡，確定卡榫是否固定。聲源線亦接至接線盒中，將接頭正確插入聲源孔，依序打開 4 頻道資料收集器含訊號產生器、網路分路器(Hub)、分析用電腦及監視系統，並確認無誤後即可進行試驗。

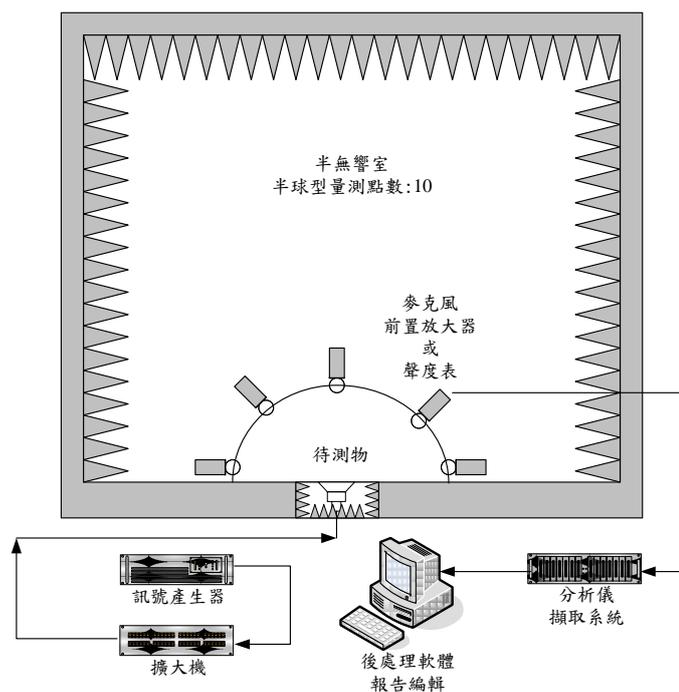


圖 3-2.5 微音器、聲源及儀器接線

(資料來源：本研究整理)

(三)實驗程序

(1)微音器安裝及查核：

啟動 5 軸自動測試架操控軟體”MPS”，將微音器對準地面中心點，量取地面至微音器距離，並將微音器夾持器面向 Y 軸正向（面向實驗室門），於軟體介面輸入欲量測半徑 r (注意單位為 mm) 後，輸入 ISO 3745 規定的量測點位或載入實驗室已存儲之”basic.mps”檔案，即完成微音器安裝程序，如圖 3-1.6 所示。

將 1/2” 微音器校正器套至欲查核之微音器上，並開啓 1 k Hz 聲源，查核結果其 Gain Adjust 值必須在允收條件之間方可視為合格，若超過範圍可先拆除微音器再重新安裝查驗，若還是不合格則應更換微音器。



圖 3-2.6 微音器安裝

(資料來源：本研究拍攝)

(2) 背景噪音量測與修正：

在 ISO 3744、ISO 3745 及 ISO 374 使用聲壓法計算聲功率之方式中，均提出背景噪音修正 K_1 ，意即由量測表面之聲壓值計算待測物之聲功率位準時，需將背景噪音納入修正。而背景噪音之修正量與修正要求往往取決於無響室之背景噪音量與待測物之聲壓值，若背景噪音聲壓位準高於待測物聲壓位準減 6 dB，量測的頻帶聲壓位準必須依表 3-1.1 之背景噪音的影響作修正。

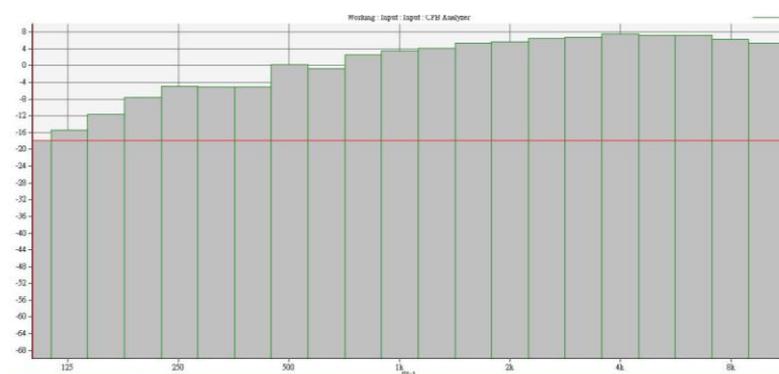


圖 3-2.7 背景噪音量測圖譜

(3) 平均表面聲壓位準量測與聲功率計算：

量測方式係以發聲源為中心，量測在發聲源半徑 r 處之半球形表面上之聲壓位準，量測點數為 10 點，每點之量測時間至少為 30 秒，依據 ISO 3745 量測各種發音源之平均表面聲壓位準 \overline{L}_{pf} (surface sound pressure level, SPL)，單位為分貝(dB)，並計算聲源於半無響環境下之聲功率位準。其計算公式如下：

$$\overline{L}_{pf} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \left[\sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{pi}} \right] \right)$$

式中 \overline{L}_{pf} ：平均表面聲壓位準(單位 dB)，基準值:20 μ Pa
 L_{pi} ：修正後 i 點之聲壓位準(單位 dB)，基準值:20 μ Pa
 N ：量測點數，依 ISO3745:2003(E)為 10 點

而半無響室之聲功率位準試驗方式之計算式如下：

$$L_w = \overline{L}_{pf} + 10 \log \left(\frac{S_2}{S_0} \right) dB + C_1 + C_2$$

$$C_1 = -10 \log \left[\frac{B}{B_0} \sqrt{\frac{313.15}{273.15 + \theta}} \right]$$

$$C_2 = -15 \log \left[\frac{B}{B_0} \left(\frac{296.15}{273.15 + \theta} \right) \right]$$

式中 \overline{L}_{pf} ：平均表面聲壓位準(單位 dB)，基準值: 20 μ Pa
 $S_2=2\pi r^2$ (球形測試表面積， r 為半徑)
 $S_0=1 \text{ m}^2$
 B =測試環境下之大氣壓力，單位 Pa
 B_0 =參考大氣壓力， $1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$
 θ =測試環境之溫度， $^{\circ}\text{C}$

(4) 音源聲壓位準量測：

微音器及待測音源參照 ISO 7779 規範架設，本實驗中心建立之程序於待測音源之前、後、左、右共架設 4 組微音器(距離待測音源 1m)，分別量測其聲壓位準量測 L_{pi} (需作背景噪音修正)，即可計算得到音源之聲壓位準。

$$\overline{L}_{pf} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \left[\sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_{pi}} \right] \right)$$

式中 \overline{L}_{pf} ：平均聲壓位準(單位 dB(A))，基準值:20 μ Pa

L_{pi} ：修正後 i 點之聲壓位準(單位 dB(A))，基準值:20 μ Pa

N：量測點數，共 4 點

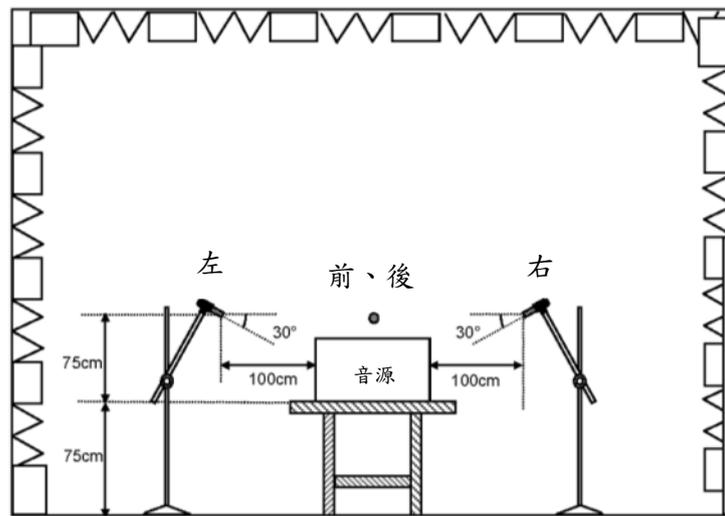


圖 3-2.8 音源聲壓位準量測佈置

(資料來源：本研究整理)

(5) 突出率(Prominence Ratio, ΔL_P)量測

很多人或許都有類似的經驗，就是在使用不斷電系統時，即使其發出來的聲壓值很低，但其間摻雜著幾個明顯的不連續音調(Discrete Tone)，會讓人覺得聽起來不舒服，這種不舒服

的感受是傳統量測聲壓值及聲功率所無法體現出來的。在 ISO 7779 標準，有針對噪音源中明顯的不連續音調加以定義：

(1) 對 $f_t > 171.4 \text{ Hz}$

$$\Delta L_p = 10 \log(10^{0.1L_M}) \text{ dB} - 10 \log[(10^{0.1L_L} + 10^{0.1L_U}) \times 0.5] \text{ dB}$$

(2) 對 $f_t \leq 171.4 \text{ Hz}$

$$\Delta L_p = 10 \log(10^{0.1L_M}) \text{ dB} - 10 \log\left[0.5 \times \left(\frac{100}{\Delta f_L} \times 10^{0.1L_L} + 10^{0.1L_U}\right)\right] \text{ dB}$$

其中 ΔL_p 表示突出率

L_M 表示該不連續音調之中頻帶區的聲壓位準

L_L 表示該不連續音調之低頻帶區的聲壓位準

L_U 表示該不連續音調之高頻帶區的聲壓位準

f_t 表示該不連續音調所在之頻率

而 ISO 7779 更進一步定義了判斷該不連續音調是否屬於「明顯」之標準

(1) 對 $f_t \geq 1,000 \text{ Hz}$

$$\Delta L_p \geq 9.0 \text{ dB} + 10 \log(100/f_t) \text{ dB}$$

(2) 對 $89.1 \text{ Hz} \leq f_t < 1,000 \text{ Hz}$

$$\Delta L_p \geq 9.0 \text{ dB}$$

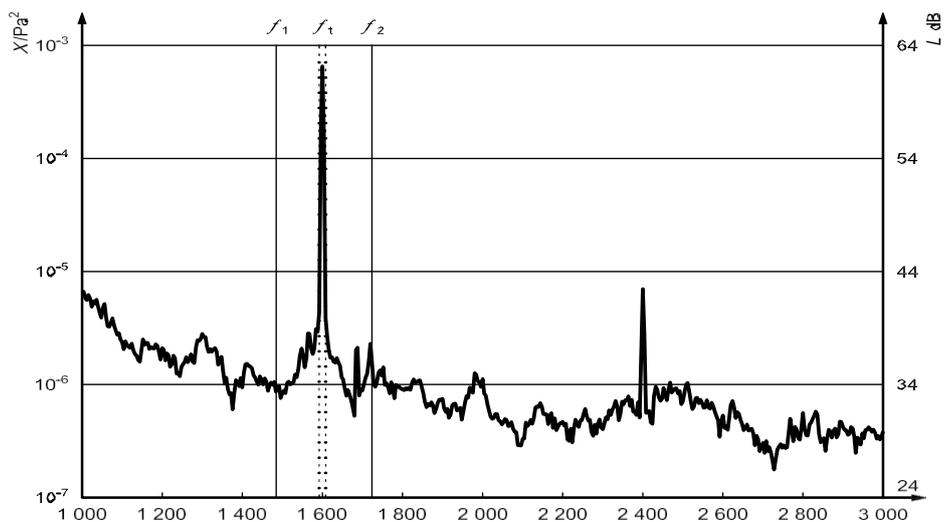


圖 3-2.9 不連續音調量測圖譜

(資料來源：ISO 7779)

(6) K_2 環境影響修正：

先依據 ISO 3745 規範量測得到各頻帶之參考音源聲功率值 L_w^* ，再與參考音源校正值(L_{wr})相減，所得之值依序填入自動化操作軟體，即可完成環境影響修正，圖 3-2.10 為標準參考音源量測結果，其聲功率位準為 $L_w(\text{Lin}) = 94.4 \text{ dB}$ 、 $L_w(\text{A}) = 94 \text{ dB(A)}$ 。

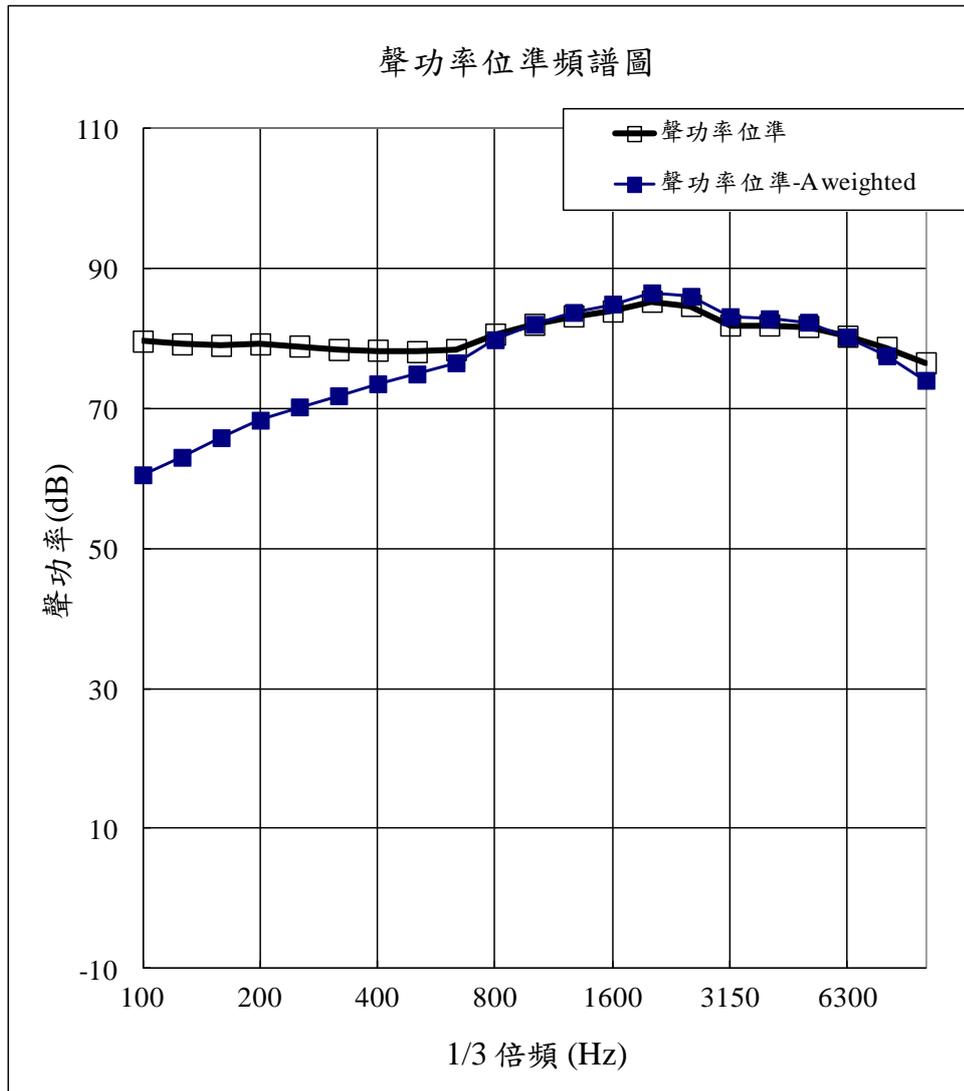


圖 3-2.10 參考音源聲功率量測結果

(資料來源：本研究整理)

三、常見生活資訊或家電產品音源試驗：

(一)試驗產品基本資料

本研究共計挑選 12 種常見生活資訊、玩具、及家電產品進行相關音源測試，選定原則主要考量國內環保標章已規範產品，且其檢測方法適用本實驗中心之全(半)無響室，以利後續實驗室之推廣運用，其次為日常生活常見且有可能發出噪音之產品，或實驗中心現有設備，以降低取得成本，節省公帑，例如筆記型電腦、風扇、捕蚊燈、除濕機及玩具等。

且若單一產品有不同運轉模式，亦一併改變速率進行試驗探討，合計組成 12 件樣本，量測項目以試件操作涵蓋地表反射面為主要研究對象，包括依據 ISO 3745 半無響室標準，量測音源之半球形聲功率位準 $L_w(\text{Lin})$ 、A 加權聲功率位準 $L_w(\text{A})$ 及半球形平均表面聲壓位準與頻譜分析，及依據 ISO 7779 進行聲壓位準 \overline{L}_{pt} 及判定是否包含不連續音調等試驗，樣本基本資料如表 3-2.2 所示。

表 3-2.2 試驗樣本基本資料

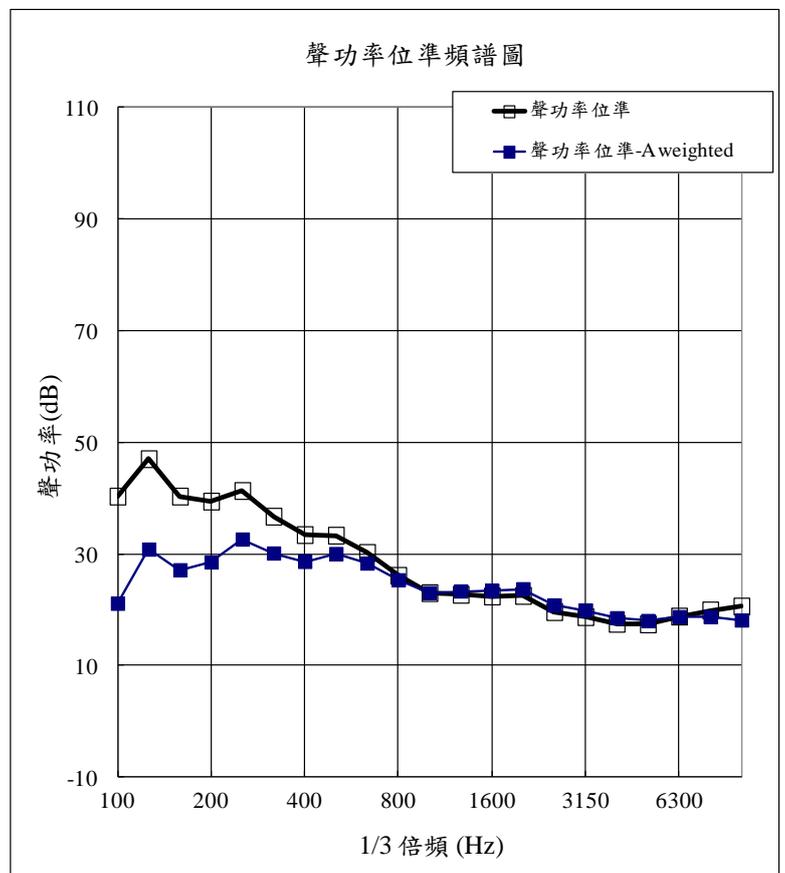
編號	資訊或家電 產品名稱	規格	運轉 模式	備註
SP01	電腦主機	額定功率 650 W、3 組風扇		有環保標章規範
SP02	筆記型電腦	15" 螢幕		-
SP03	不斷電系統	容量 500 VA		有環保標章規範
SP04	玩具雷射槍	40 cm×16 cm×5 cm、 使用 AA 電池×3 顆		-
SP05	手持式頭髮吹風機	額定功率 750 W	慢速	有環保標章規範
SP06	手持式頭髮吹風機	額定功率 750 W	快速	有環保標章規範
SP07	桌上風扇	額定功率 60 W	慢速	-
SP08	桌上風扇	額定功率 60 W	快速	-
SP09	吸入式捕蚊燈	額定功率 15 W		-
SP10	光觸媒捕蚊燈	額定功率 15 W		-
SP11	除濕機	額定功率 250 W		-
SP12	吸塵器	額定功率 1000 W		有環保標章規範

(二)資訊及家電產品量測結果

1.電腦主機：

本研究針對辦公室電腦主機，在開機存取硬碟，以 Windows 相片檢視器播放圖片情境下，依 ISO 3745 進行聲功率位準量測，計算 1/3 倍頻帶 100~10 k Hz 之頻譜分佈，以得到聲功率位準 $L_w(\text{Lin})$ 、A 加權聲功率位準 $L_w(\text{A})$ 值及距離待測音源 1m 之聲壓位準 \overline{L}_{pf} ，量測結果如圖 3-2.11 及附錄(一)所示。

頻率 Hz	L_w dB	L_{wA} dB
100	40.3	21.1
125	47	30.8
160	40.3	27.1
200	39.4	28.5
250	41.3	32.6
315	36.7	30.1
400	33.4	28.6
500	33.3	30
630	30.2	28.3
800	26.1	25.3
1000	23	23
1250	22.7	23.3
1600	22.4	23.4
2000	22.5	23.7
2500	19.6	20.8
3150	18.7	19.9
4000	17.5	18.5
5000	17.4	18
6300	18.8	18.7
8000	19.9	18.7
10000	20.6	18.1



註：

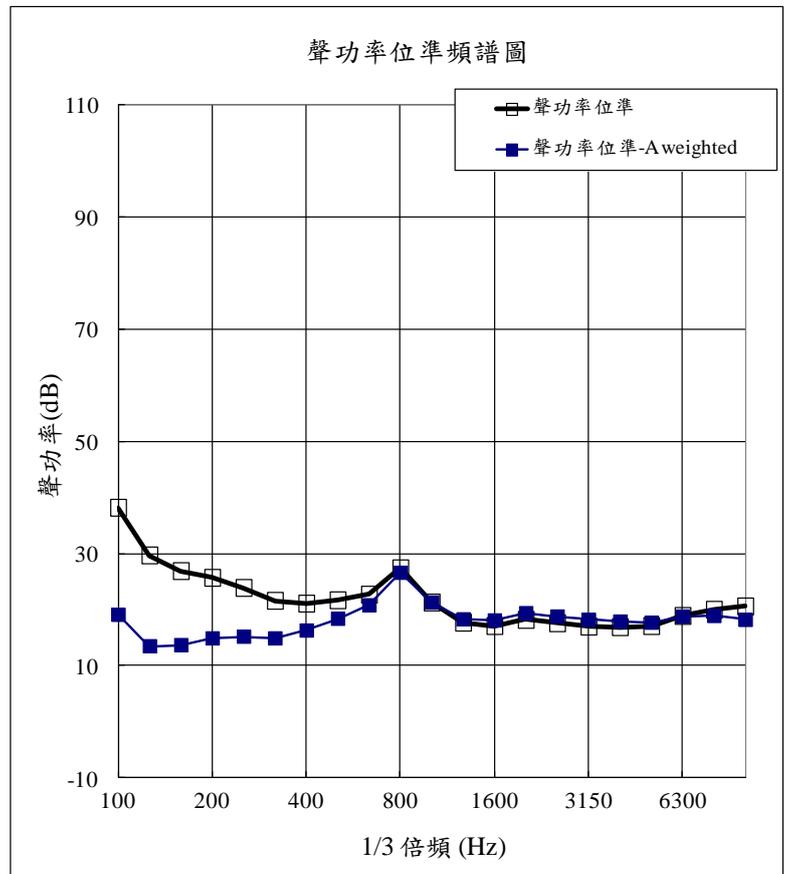
1. 依據 ISO 3745 宣告聲功率值為 $L_w(\text{Lin}) = 50.2 \text{ dB}$
2. 依據 ISO 3745 宣告 A 加權聲功率值為 $L_w(\text{A}) = 39.8 \text{ dB(A)}$
3. 符合環保標章電腦存取硬碟噪音值 $< 45 \text{ dB(A)}$ 基準
4. 依據 ISO 7779 聲壓位準 $\overline{L}_{\text{pf}} = 27.5 \text{ dB(A)}$
5. 依據 ISO 7779 之指標分析，音源無明顯不連續音調。

圖 3-2.11 電腦主機之量測結果

2.筆記型電腦：

本研究針對辦公室筆記型電腦，在開機存取硬碟，以 Windows 相片檢視器播放圖片情境下，依 ISO 3745 進行聲功率位準量測，計算 1/3 倍頻帶 100~10 k Hz 之頻譜分佈，以得到聲功率位準 $L_w(\text{Lin})$ 、A 加權聲功率位準 $L_w(\text{A})$ 值及距離待測音源 1m 之聲壓位準 $\overline{L_{pf}}$ ，量測結果如圖 3-2.12 及附錄(一)所示。

頻率 Hz	L_w dB	L_{wA} dB
100	38.2	19.1
125	29.7	13.5
160	26.9	13.7
200	25.7	14.9
250	23.9	15.2
315	21.6	14.9
400	21.1	16.3
500	21.7	18.4
630	22.7	20.8
800	27.4	26.6
1000	21.3	21.3
1250	17.7	18.3
1600	17.1	18.1
2000	18.2	19.4
2500	17.6	18.8
3150	17	18.2
4000	16.9	17.9
5000	17.1	17.7
6300	18.9	18.8
8000	20	18.9
10000	20.6	18.2



註：

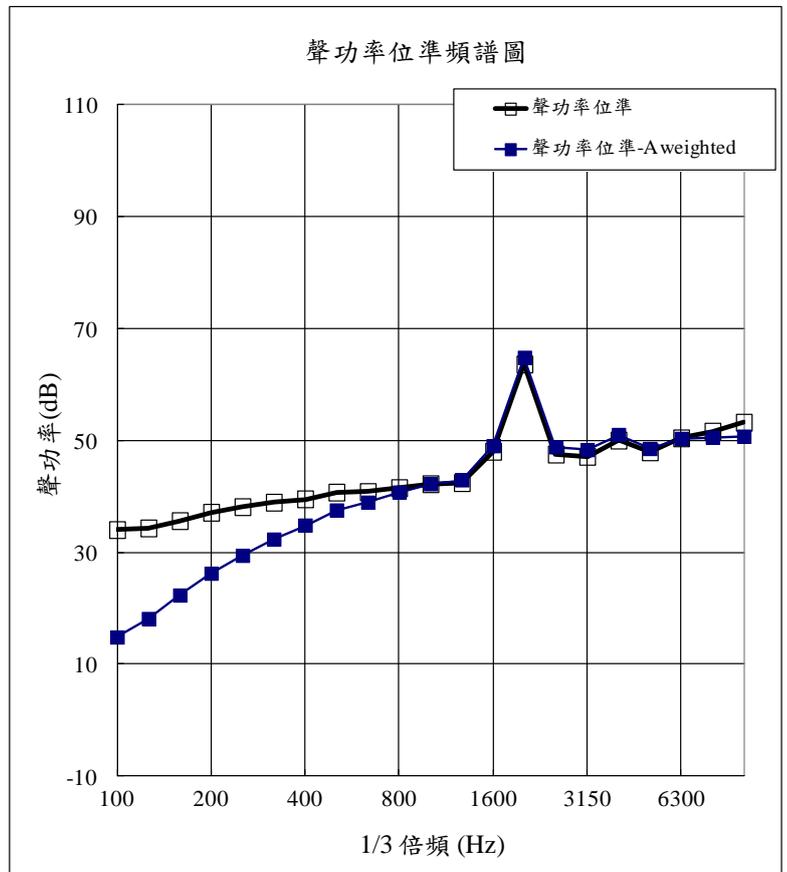
1. 依據 ISO 3745 宣告聲功率值為 $L_w(\text{Lin}) = 40.3 \text{ dB}$
2. 依據 ISO 3745 宣告 A 加權聲功率值為 $L_w(\text{A}) = 32.4 \text{ dB(A)}$
3. 環保標章目前無對應筆記型電腦噪音基準值
4. 依據 ISO 7779 聲壓位準 $\overline{L_{pf}} = 21.0 \text{ dB(A)}$
5. 依據 ISO 7779 之指標分析，音源無明顯不連續音調。

圖 3-2.12 筆記型電腦之量測結果

3.不斷電系統：

本研究針對辦公室不斷電系統，在模擬 LED 指示燈斷電情境下，由不斷電系統供電，並產生”逼”警報聲，依 ISO 3745 進行聲功率位準量測，計算 1/3 倍頻帶 100~10 k Hz 之頻譜分佈，以得到聲功率位準 $L_w(\text{Lin})$ 、A 加權聲功率位準 $L_w(\text{A})$ 值及距離待測音源 1m 之聲壓位準 \overline{L}_{pf} ，量測結果如圖 3-2.13 及附錄(一)所示。

頻率 Hz	L_w dB	L_{wA} dB
100	34	14.8
125	34.3	18.1
160	35.6	22.3
200	37.1	26.2
250	38.1	29.4
315	38.9	32.3
400	39.5	34.8
500	40.7	37.5
630	40.8	38.9
800	41.5	40.7
1000	42.2	42.2
1250	42.4	42.9
1600	48	49
2000	63.6	64.8
2500	47.5	48.8
3150	47.1	48.3
4000	50	51
5000	47.9	48.5
6300	50.4	50.3
8000	51.6	50.5
10000	53.2	50.7



註：

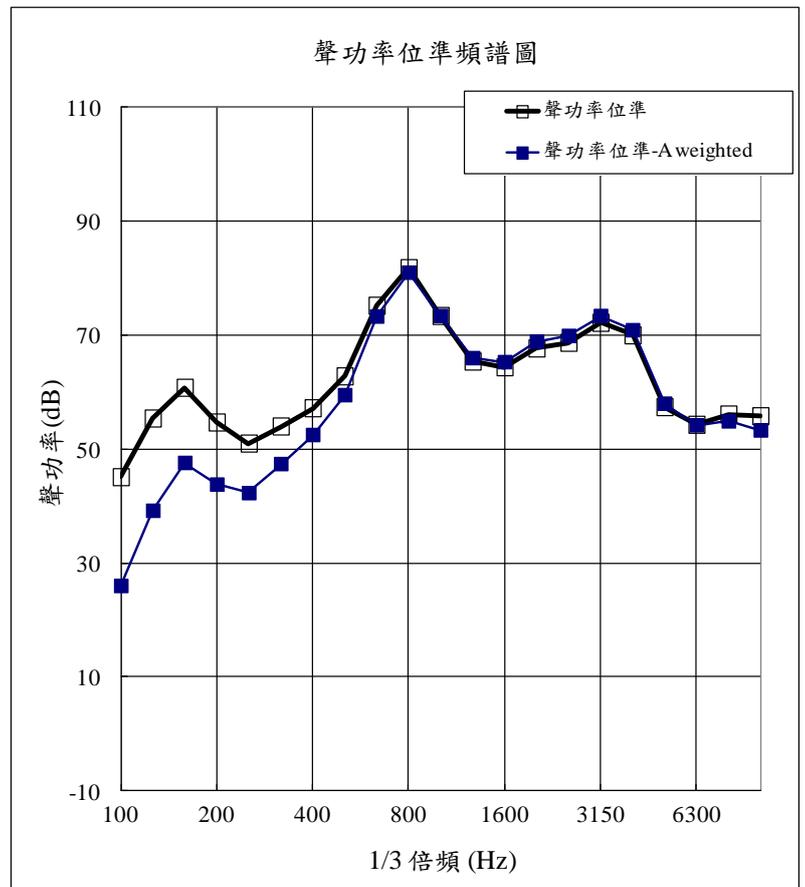
1. 依據 ISO 3745 宣告聲功率值為 $L_w(\text{Lin}) = 65 \text{ dB}$
2. 依據 ISO 3745 宣告 A 加權聲功率值為 $L_w(\text{A}) = 65.8 \text{ dB(A)}$
3. 無法達到環保標章不斷電系統噪音值 $< 45 \text{ dB(A)}$ 基準
4. 依據 ISO 7779 聲壓位準 $\overline{L}_{\text{pf}} = 42.9 \text{ dB(A)}$
5. 依據 ISO 7779 之指標分析，音源無明顯不連續音調。

圖 3-2.13 不斷電系統之量測結果

4.玩具雷射槍：

本研究針對小孩之玩具雷射槍，在模擬擊發發射光線產生”滴...滴...”聲音情境下，依 ISO 3745 進行聲功率位準量測，計算 1/3 倍頻帶 100~10 k Hz 之頻譜分佈，以得到聲功率位準 $L_w(\text{Lin})$ 、A 加權聲功率位準 $L_w(\text{A})$ 值及距離待測音源 1m 之聲壓位準 \overline{L}_{pf} ，量測結果如圖 3-2.14 及附錄(一)所示。

頻率 Hz	L_w dB	L_{wA} dB
100	45.1	26
125	55.4	39.2
160	60.8	47.6
200	54.7	43.8
250	51	42.3
315	54	47.4
400	57.2	52.5
500	62.8	59.5
630	75.2	73.3
800	81.8	81
1000	73.4	73.4
1250	65.4	66
1600	64.4	65.3
2000	67.7	68.9
2500	68.7	69.9
3150	72.2	73.4
4000	70	70.9
5000	57.4	58
6300	54.3	54.2
8000	56.1	54.9
10000	55.8	53.3



註：

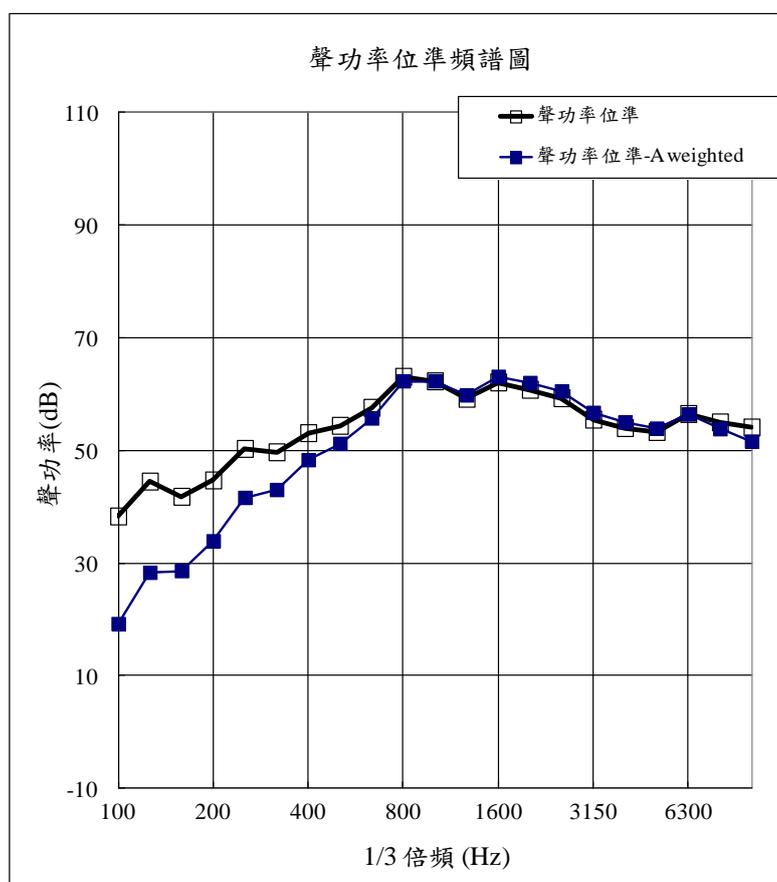
1. 依據 ISO 3745 宣告聲功率值為 $L_w(\text{Lin}) = 84.1 \text{ dB}$
2. 依據 ISO 3745 宣告 A 加權聲功率值為 $L_w(\text{A}) = 83.7 \text{ dB(A)}$
3. 環保標章目前無對應玩具噪音基準值
4. 依據 ISO 7779 聲壓位準 $\overline{L}_{\text{pf}} = 69.9 \text{ dB(A)}$
5. 依據 ISO 7779 之指標分析，音源無明顯不連續音調。

圖 3-2.14 玩具雷射槍之量測結果

5.手持式頭髮吹風機(慢速)：

本研究針對手持式頭髮吹風機之家電產品，在模擬使用冷風(慢速)情境下，依 ISO 3745 進行聲功率位準量測，計算 1/3 倍頻帶 100~10 k Hz 之頻譜分佈，以得到聲功率位準 $L_w(\text{Lin})$ 、A 加權聲功率位準 $L_w(\text{A})$ 值及距離待測音源 1m 之聲壓位準 \overline{L}_{pf} ，量測結果如圖 3-2.15 及附錄(一)所示。

頻率 Hz	L_w dB	L_{wA} dB
100	38.3	19.2
125	44.5	28.3
160	41.8	28.6
200	44.7	33.9
250	50.3	41.6
315	49.7	43
400	53.1	48.3
500	54.4	51.2
630	57.6	55.7
800	63.1	62.3
1000	62.3	62.3
1250	59.2	59.8
1600	62.1	63.1
2000	60.8	62
2500	59.3	60.5
3150	55.5	56.7
4000	54	55
5000	53.3	53.9
6300	56.5	56.4
8000	55	53.8
10000	54.1	51.6



註：

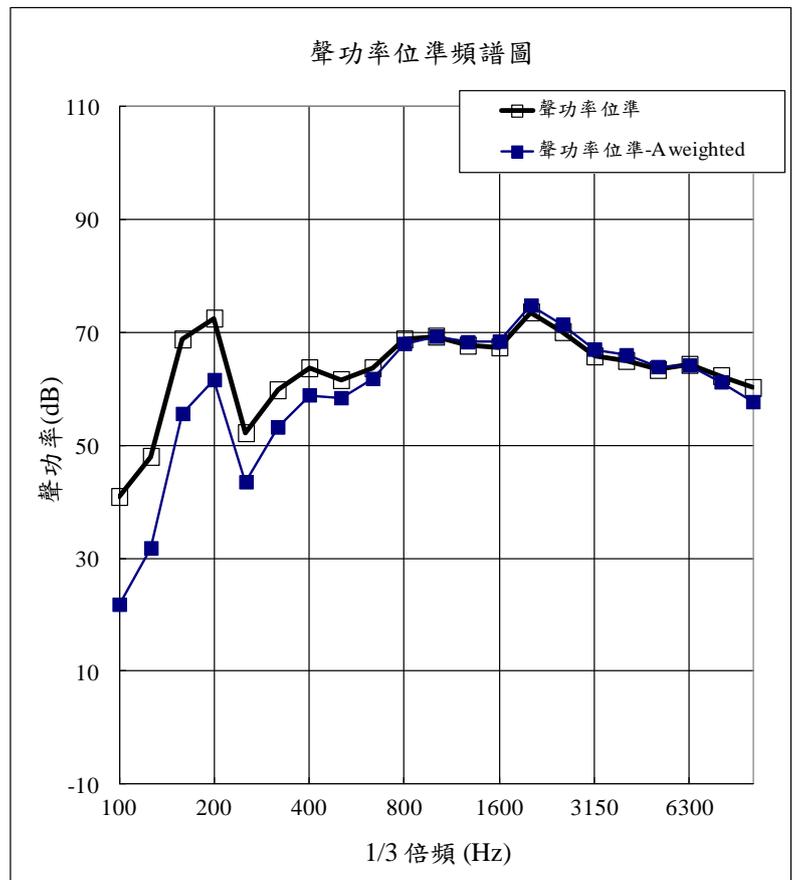
1. 依據 ISO 3745 宣告聲功率值為 $L_w(\text{Lin}) = 70.6 \text{ dB}$
2. 依據 ISO 3745 宣告 A 加權聲功率值為 $L_w(\text{A}) = 70.7 \text{ dB(A)}$
3. 符合環保標章手持式頭髮吹風機噪音值 $< 80 \text{ dB(A)}$ 基準
4. 依據 ISO 7779 聲壓位準 $\overline{L}_{\text{pf}} = 56.0 \text{ dB(A)}$
5. 依據 ISO 7779 之指標分析，音源無明顯不連續音調。

圖 3-2.15 手持式頭髮吹風機(慢速)之量測結果

6.手持式頭髮吹風機(快速)：

本研究針對手持式頭髮吹風機之家電產品，在模擬使用最大熱風(快速)情境下，依 ISO 3745 進行聲功率位準量測，計算 1/3 倍頻帶 100~10 k Hz 之頻譜分佈，以得到聲功率位準 $L_w(\text{Lin})$ 、A 加權聲功率位準 $L_w(\text{A})$ 值及距離待測音源 1m 之聲壓位準 \overline{L}_{pf} ，量測結果如圖 3-2.16 及附錄(一)所示。

頻率 Hz	L_w dB	L_{wA} dB
100	40.9	21.8
125	48	31.8
160	68.8	55.6
200	72.5	61.6
250	52.2	43.5
315	59.8	53.2
400	63.7	58.9
500	61.6	58.4
630	63.7	61.8
800	68.8	68
1000	69.3	69.3
1250	67.7	68.3
1600	67.4	68.4
2000	73.6	74.8
2500	70.1	71.4
3150	65.8	67
4000	65	66
5000	63.4	63.9
6300	64.3	64.2
8000	62.3	61.2
10000	60.2	57.7



註：

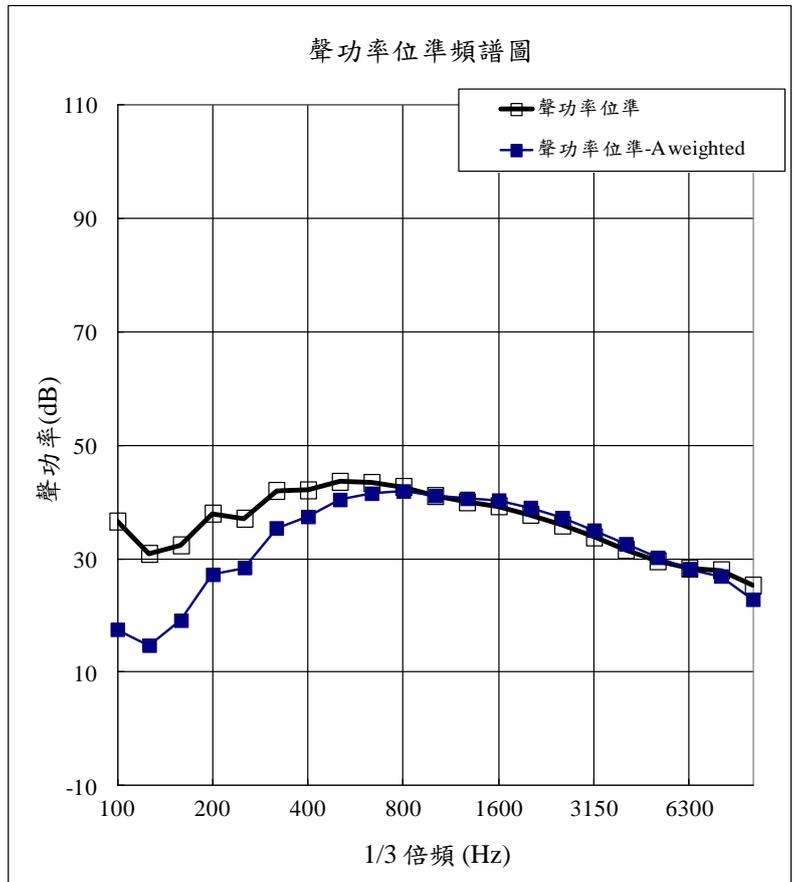
1. 依據 ISO 3745 宣告聲功率值為 $L_w(\text{Lin}) = 80.3 \text{ dB}$
2. 依據 ISO 3745 宣告 A 加權聲功率值為 $L_w(\text{A}) = 79.7 \text{ dB(A)}$
3. 符合環保標章手持式頭髮吹風機噪音值 $< 80 \text{ dB(A)}$ 基準
4. 依據 ISO 7779 聲壓位準 $\overline{L}_{pf} = 64.5 \text{ dB(A)}$
5. 依據 ISO 7779 之指標分析，音源無明顯不連續音調。

圖 3-2.16 手持式頭髮吹風機(快速)之量測結果

7. 桌上風扇(慢速)：

本研究針對桌上風扇之家電產品，在模擬使用最小轉速(慢速)轉動情境下，依 ISO 3745 進行聲功率位準量測，計算 1/3 倍頻帶 100~10 kHz 之頻譜分佈，以得到聲功率位準 $L_w(\text{Lin})$ 、A 加權聲功率位準 $L_w(\text{A})$ 值及距離待測音源 1m 之聲壓位準 \overline{L}_{pf} ，量測結果如圖 3-2.17 及附錄(一)所示。

頻率 Hz	L_w dB	L_{wA} dB
100	36.6	17.5
125	30.9	14.7
160	32.4	19.1
200	38	27.2
250	37.1	28.4
315	42	35.4
400	42.1	37.4
500	43.6	40.4
630	43.4	41.5
800	42.7	41.9
1000	41.1	41.1
1250	40	40.6
1600	39.3	40.3
2000	37.8	39
2500	35.9	37.2
3150	33.8	35
4000	31.6	32.6
5000	29.6	30.2
6300	28.3	28.2
8000	28	26.9
10000	25.3	22.8



註：

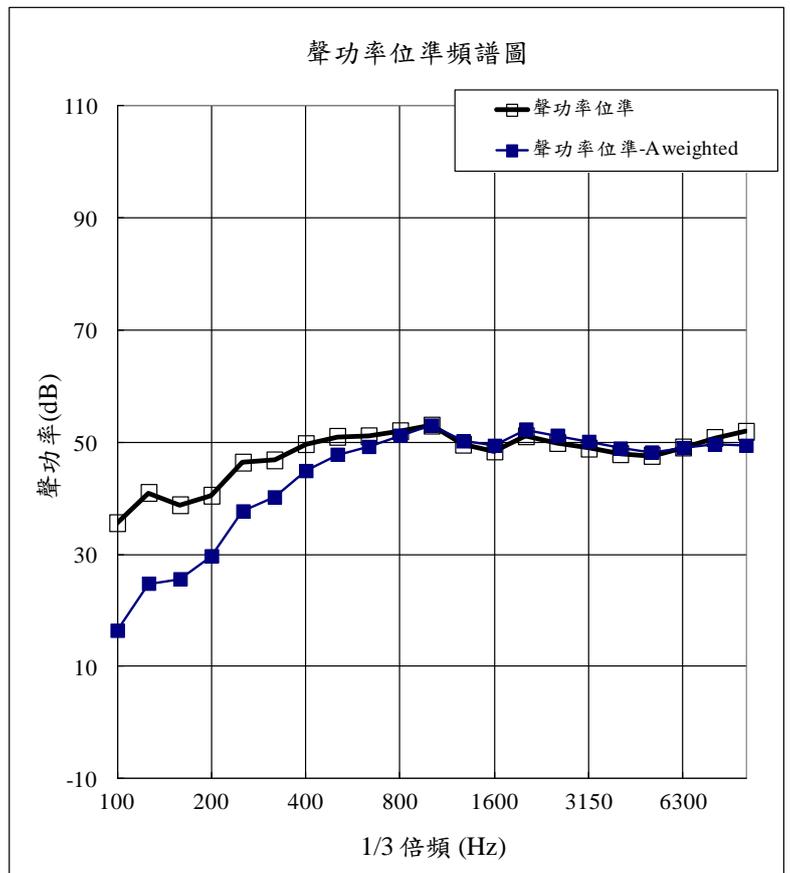
1. 依據 ISO 3745 宣告聲功率值為 $L_w(\text{Lin}) = 52.1 \text{ dB}$
2. 依據 ISO 3745 宣告 A 加權聲功率值為 $L_w(\text{A}) = 50.3 \text{ dB(A)}$
3. 環保標章目前無對應桌上風扇噪音基準值
4. 依據 ISO 7779 聲壓位準 $\overline{L}_{pf} = 38.3 \text{ dB(A)}$
5. 依據 ISO 7779 之指標分析，音源無明顯不連續音調。

圖 3-2.17 桌上風扇(慢速)之量測結果

8. 桌上風扇(快速)：

本研究針對桌上風扇之家電產品，在模擬使用最大轉速(快速)轉動情境下，依 ISO 3745 進行聲功率位準量測，計算 1/3 倍頻帶 100~10 k Hz 之頻譜分佈，以得到聲功率位準 $L_w(\text{Lin})$ 、A 加權聲功率位準 $L_w(\text{A})$ 值及距離待測音源 1m 之聲壓位準 \overline{L}_{pf} ，量測結果如圖 3-2.18 及附錄(一)所示。

頻率 Hz	L_w dB	L_{wA} dB
100	35.6	16.4
125	41	24.8
160	38.8	25.6
200	40.5	29.7
250	46.4	37.7
315	46.8	40.2
400	49.7	44.9
500	51	47.8
630	51.1	49.2
800	52	51.2
1000	53	53
1250	49.6	50.2
1600	48.4	49.4
2000	51.1	52.3
2500	49.9	51.2
3150	48.9	50.1
4000	47.9	48.9
5000	47.6	48.2
6300	49.1	49
8000	50.8	49.6
10000	51.9	49.4



註：

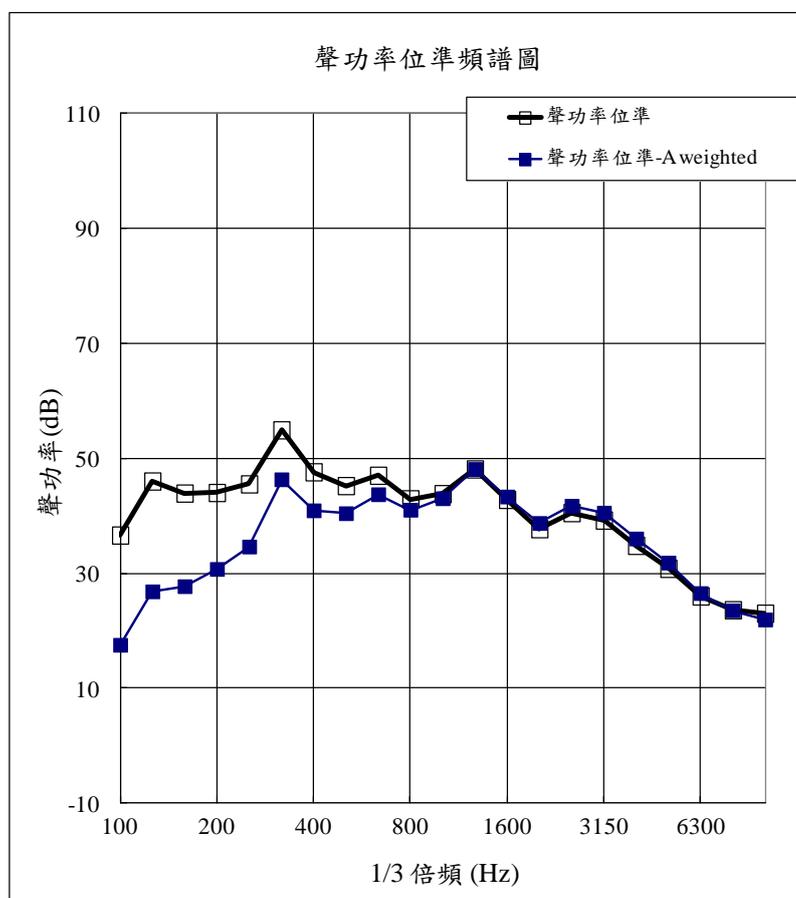
1. 依據 ISO 3745 宣告聲功率值為 $L_w(\text{Lin}) = 62.5 \text{ dB}$
2. 依據 ISO 3745 宣告 A 加權聲功率值為 $L_w(\text{A}) = 61.8 \text{ dB(A)}$
3. 環保標章目前無對應桌上風扇噪音基準值
4. 依據 ISO 7779 聲壓位準 $\overline{L}_{pf} = 46.0 \text{ dB(A)}$
5. 依據 ISO 7779 之指標分析，音源無明顯不連續音調。

圖 3-2.18 桌上風扇(快速)之量測結果

9.吸入式捕蚊燈：

本研究針對吸入式捕蚊燈之家電產品，在模擬打開關轉動情境下，依 ISO 3745 進行聲功率位準量測，計算 1/3 倍頻帶 100~10 k Hz 之頻譜分佈，以得到聲功率位準 $L_w(\text{Lin})$ 、A 加權聲功率位準 $L_w(\text{A})$ 值及距離待測音源 1m 之聲壓位準 \overline{L}_{pf} ，量測結果如圖 3-2.19 及附錄(一)所示。

頻率 Hz	L_w dB	L_{wA} dB
100	36.6	17.5
125	46	26.8
160	43.9	27.7
200	44	30.7
250	45.5	34.6
315	54.9	46.3
400	47.6	40.9
500	45.2	40.4
630	47	43.7
800	42.9	41
1000	43.8	43
1250	48.1	48.1
1600	42.8	43.3
2000	37.7	38.7
2500	40.5	41.7
3150	39.2	40.5
4000	34.8	36
5000	30.8	31.8
6300	26	26.5
8000	23.6	23.5
10000	23	21.9



註：

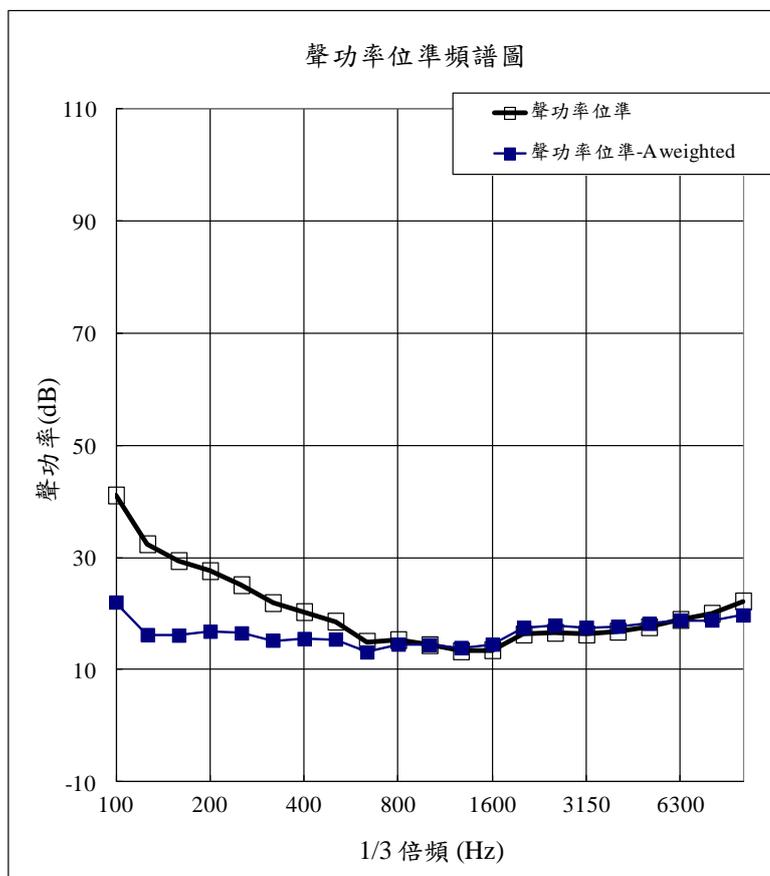
1. 依據 ISO 3745 宣告聲功率值為 $L_w(\text{Lin}) = 58.7 \text{ dB}$
2. 依據 ISO 3745 宣告 A 加權聲功率值為 $L_w(\text{A}) = 54 \text{ dB(A)}$
3. 環保標章目前無對應捕蚊燈噪音基準值
4. 依據 ISO 7779 聲壓位準 $\overline{L}_{pf} = 35.5 \text{ dB(A)}$
5. 依據 ISO 7779 之指標分析，音源無明顯不連續音調。

圖 3-2.19 吸入式捕蚊燈之量測結果

10.光觸媒捕蚊燈：

本研究針對光觸媒捕蚊燈之家電產品，在模擬打開關轉動情境下，依 ISO 3745 進行聲功率位準量測，計算 1/3 倍頻帶 100~10 k Hz 之頻譜分佈，以得到聲功率位準 $L_w(\text{Lin})$ 、A 加權聲功率位準 $L_w(\text{A})$ 值及距離待測音源 1m 之聲壓位準 \overline{L}_{pf} ，量測結果如圖 3-2.20 及附錄(一)所示。

頻率 Hz	L_w dB	L_{wA} dB
100	41.1	22
125	32.4	16.2
160	29.4	16.1
200	27.6	16.8
250	25.1	16.5
315	21.9	15.2
400	20.3	15.5
500	18.6	15.4
630	15	13.1
800	15.3	14.5
1000	14.4	14.4
1250	13.3	13.9
1600	13.5	14.5
2000	16.3	17.5
2500	16.6	17.9
3150	16.3	17.5
4000	16.8	17.7
5000	17.6	18.2
6300	18.9	18.8
8000	20	18.8
10000	22.2	19.7



註：

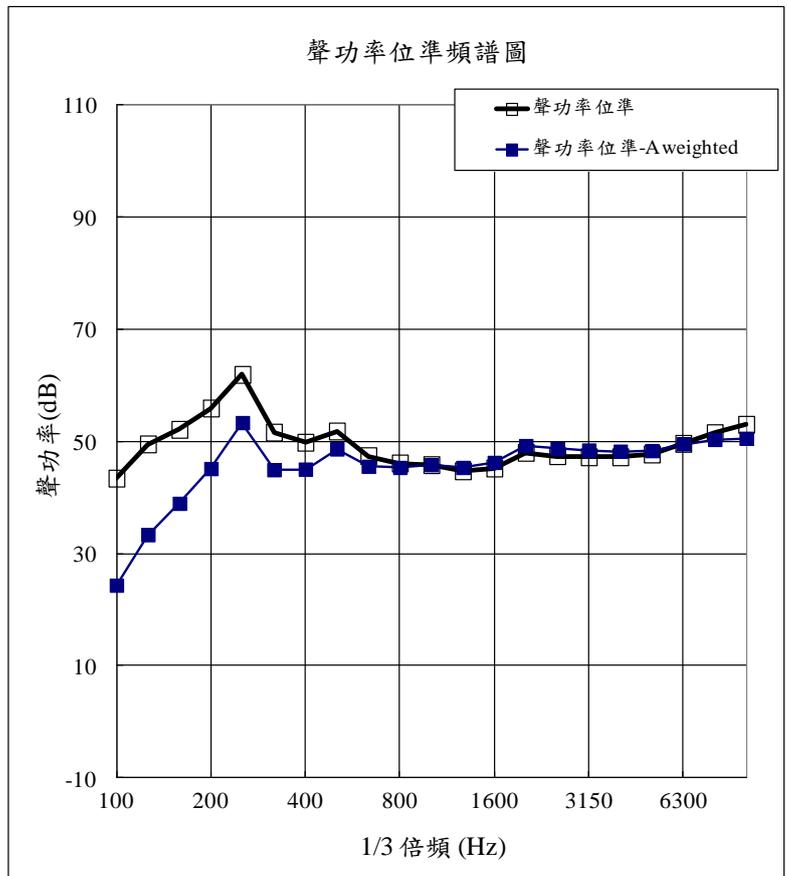
1. 依據 ISO 3745 宣告聲功率值為 $L_w(\text{Lin}) = 42.4 \text{ dB}$
2. 依據 ISO 3745 宣告 A 加權聲功率值為 $L_w(\text{A}) = 30.4 \text{ dB(A)}$
3. 環保標章目前無對應捕蚊燈噪音基準值
4. 依據 ISO 7779 聲壓位準 $\overline{L}_{pf} = 19.1 \text{ dB(A)}$
5. 依據 ISO 7779 之指標分析，音源無明顯不連續音調。

圖 3-2.20 光觸媒捕蚊燈之量測結果

11.除濕機：

本研究針對除濕機之家電產品，在模擬打開關除濕轉動情境下，依 ISO 3745 進行聲功率位準量測，計算 1/3 倍頻帶 100~10 k Hz 之頻譜分佈，以得到聲功率位準 $L_w(\text{Lin})$ 、A 加權聲功率位準 $L_w(\text{A})$ 值及距離待測音源 1m 之聲壓位準 \overline{L}_{pf} ，量測結果如圖 3-2.21 及附錄(一)所示。

頻率 Hz	L_w dB	L_{wA} dB
100	43.4	24.3
125	49.5	33.3
160	52.1	38.9
200	55.9	45.1
250	61.9	53.3
315	51.6	44.9
400	49.8	45
500	51.8	48.6
630	47.4	45.5
800	46.1	45.3
1000	45.8	45.8
1250	44.7	45.3
1600	45.2	46.2
2000	48	49.2
2500	47.4	48.7
3150	47.2	48.4
4000	47.2	48.2
5000	47.7	48.3
6300	49.6	49.5
8000	51.5	50.3
10000	53	50.5



註：

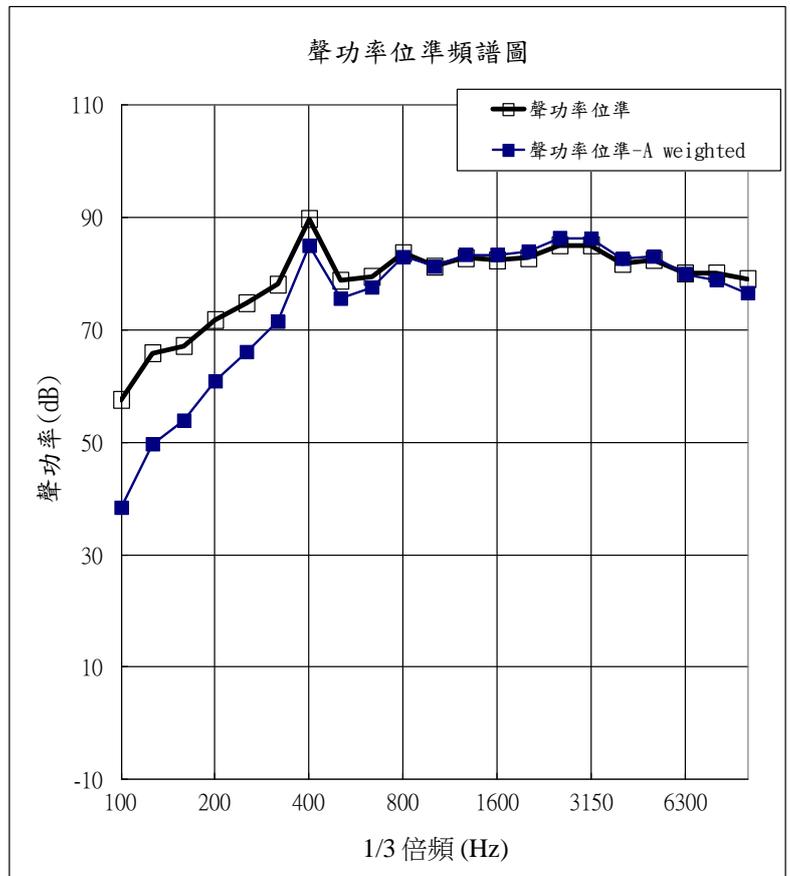
1. 依據 ISO 3745 宣告聲功率值為 $L_w(\text{Lin}) = 65.5 \text{ dB}$
2. 依據 ISO 3745 宣告 A 加權聲功率值為 $L_w(\text{A}) = 60.9 \text{ dB(A)}$
3. 環保標章目前無對應除濕機噪音基準值
4. 依據 ISO 7779 聲壓位準 $\overline{L}_{pf} = 43.7 \text{ dB(A)}$
5. 依據 ISO 7779 之指標分析，音源無明顯不連續音調。

圖 3-2.21 除濕機之量測結果

12.吸塵器：

本研究針對吸塵器之家電產品，在模擬打開關吸塵轉動情境下，依 ISO 3745 進行聲功率位準量測，計算 1/3 倍頻帶 100~10 k Hz 之頻譜分佈，以得到聲功率位準 $L_w(\text{Lin})$ 、A 加權聲功率位準 $L_w(\text{A})$ 值及距離待測音源 1m 之聲壓位準 \overline{L}_{pf} ，量測結果如圖 3-2.22 及附錄(一)所示。

頻率 Hz	L_w dB	L_{wA} dB
100	57.6	38.4
125	65.9	49.7
160	67.2	53.9
200	71.8	60.9
250	74.8	66.1
315	78.1	71.5
400	89.8	85
500	78.8	75.6
630	79.5	77.6
800	83.7	83
1000	81.3	81.3
1250	82.8	83.4
1600	82.4	83.4
2000	82.8	84
2500	85.1	86.4
3150	85.1	86.3
4000	81.8	82.7
5000	82.5	83.1
6300	80.1	80
8000	80.1	78.9
10000	79.1	76.6



註：

1. 依據 ISO 3745 宣告聲功率值為 $L_w(\text{Lin}) = 95.3 \text{ dB}$
2. 依據 ISO 3745 宣告 A 加權聲功率值為 $L_w(\text{A}) = 94.7 \text{ dB(A)}$
3. 無法達到環保標章吸塵器噪音值 $< 76 \text{ dB(A)}$ 基準
4. 依據 ISO 7779 聲壓位準 $\overline{L}_{pf} = 80.8 \text{ dB(A)}$
5. 依據 ISO 7779 之指標分析，音源無明顯不連續音調。

圖 3-2.22 吸塵器之量測結果

(三)小結

1. 針對資訊產品電腦主機噪音之頻率特性，頻率 100 至 400 Hz 之數值較其它頻率高，在頻率 125 Hz 處有最大值，其峰值聲功率 $L_w=47$ dB；另筆記型電腦噪音之頻率特性亦有相同情形，頻率 100 至 400 Hz 之數值較其它頻率高，但在頻率 800 Hz 處有突起單一數值。但總體來說其 A-加權聲功率位準 $L_w(A)$ 可達到環保標章噪音值 <45 dB(A)之基準。
2. 針對不斷電系統噪音之頻率特性，頻率 100 至 10000 Hz 之聲功率數值皆小於 50.2 dB，但在頻率 2000 Hz 處之聲功率 $L_w=63.6$ dB，高於其它頻率 13.4 dB 以上，人可以感受的到”逼”高頻之警報聲。
3. 針對小孩玩具雷射槍噪音之頻率特性，頻率在 160 Hz、800 Hz 及 3150Hz 各有一個主成分波，其 A-加權聲功率位準 $L_w(A)$ 為 83.7 dB(A)，尚高於手持式頭髮吹風機環保標章 80dB(A)之基準，似有檢討研訂相關噪音指標管理之需要。
4. 針對手持式頭髮吹風機噪音之頻率特性，在使用冷風(慢速)情境下，其 A-加權聲功率位準 $L_w(A)$ 為 70.7 dB(A)，若切換至熱風(快速)情境下， $L_w(A)$ 升高至 79.7 dB(A)，且頻率 100 至 400 Hz 提高之數值較其它頻率高。
5. 針對桌上風扇噪音之頻率特性，在最小轉速情境下，其 A-加權聲功率位準 $L_w(A)$ 為 50.3 dB(A)，若切換至最大轉速情境下， $L_w(A)$ 升高至 61.8 dB(A)，初步觀察無特定頻率有明顯提高之現象。
6. 針對捕蚊燈噪音之頻率特性，吸入式之 A-加權聲功率位準 $L_w(A)$ 為 54 dB(A)，與上開桌上風扇在最小轉速之情境相當；而光觸媒之 A-加權聲功率位準 $L_w(A)$ 為 30.4 dB(A)與筆記型電腦發出之噪音相當。
7. 針對除濕機、吸塵器家電產品噪音之頻率特性，除濕機之 $L_w(A)$ 為 60.9 dB(A)，在頻率 250 Hz 處有突起單一數值，吸塵器之 $L_w(A)$ 為 94.7 dB(A)，在頻率 400 至 10000 Hz 之數值皆高於 78 dB。
8. 針對本次試驗產品在距離 1m 之聲壓位準 $\overline{L_{pf}}$ ，依序為吸塵器

(80.8dB(A)) > 玩具雷射槍(69.9dB(A)) > 手持式頭髮吹風機(快速)
(64.5dB(A)) > 手持式頭髮吹風機(慢速) (56.0dB(A)) > 桌上風扇
(快速) (46.0dB(A)) > 除濕機(43.7dB(A)) > 不斷電系統(42.9dB(A))
> 桌上風扇(慢速) (38.3dB(A)) > 吸入式捕蚊燈(35.5dB(A)) > 電腦
主機 (27.5dB(A)) > 筆記型電腦 (21.0dB(A)) > 光觸媒捕蚊燈
(19.1dB(A))

9. 針對在本次試驗產品是否含有明顯不連續音調部分，本研究由聲功率位準 1/3 倍頻圖譜初判吸塵器、玩具雷射槍及不斷電系統有 3 件試驗產品有明顯突起單一數值，並將之轉換至快速傅立葉轉換 (FFT) 圖譜，其中吸塵器在頻率 444 Hz 處之單頻雜訊比(ΔL_T)為 0.13 dB、玩具雷射槍在頻率 819Hz 處之突出率(ΔL_p)為 4.19 dB 及不斷電系統均達不到 ISO 7779 「明顯」之基準，故量測結果均標註為無明顯不連續音調。

第四章 設備之聲源量測標準草案

第一節 標準草案架構

本研究在資料蒐集分析過程，發現我國現行 CNS 標準關於噪音量測，主要與工業安全、電機、機械、交通等現場環境之聲壓位準噪音量測有關，至於實驗室量測應用部分主要為聲功率位準量測。但應用於重點科技產業之 3C 產品等，國內噪音量測標準並未將 ISO 國際標準 CNS 調適化，而本所具備之聲學實驗室、量測方法均已滿足國際標準，可嘉惠國家相關重點產業之產品驗證，因此，本研究參考目前 3C 產業最常引用之「ISO 7779 Acoustics – Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment」標準，將內容轉化為中文作為本標準的主軸，並採用適當的圖說輔助說明，初擬之聲源量測標準架構如下表，期望對經濟部標準檢驗局發布新標準及業界有所助益。

表 4-1.1 設備之聲源量測標準草案架構表

規範章節	小節	備註
1. 適用範圍		
2. 參考標準		
3. 用語釋義	3.1 一般定義	
	3.2 聲學定義	
4. 符合性要求		
5. 設備安裝及操作	5.1 設備安裝	
	5.2 輸入電壓與頻率	
	5.3 設備操作	
6. 迴響室聲功率位準測定	6.1 概述	
	6.2 量測不確定度	

規範章節	小節	備註
法	6.3 測試環境	
	6.4 儀器	
	6.5 設備安裝及操作	
	6.6 收音器及聲源位置	
	6.7 聲壓位準的測定	
	6.8 參考聲源之聲壓位準的測定	
	6.9 聲壓位準的計算	
	6.10 聲功率位準的測定	
7. 半無響室聲功率位準測定法	7.1 概述	
	7.2 量測不確定度	
	7.3 測試環境	
	7.4 儀器	
	7.5 設備安裝及操作	
	7.6 收音器及聲源位置	
	7.7 聲壓位準的測定	
	7.8 表面聲壓位準的計算	
8. 在操作者或在場人員位置之聲壓位準測定法	8.1 概述	
	8.2 量測不確定度	
	8.3 測試環境	
	8.4 儀器	
	8.5 設備安裝及操作	
	8.6 收音器位置	
	8.7 聲壓位準的量測	
	8.8 聲壓位準之測定	
9. 要記錄及報告的資料	9.1 要記錄的資料	
	9.2 報告的資料	
附錄		

(資料來源：本研究整理)

第二節 標準草案研擬

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p style="text-align: center;">Acoustics — Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment</p> <p>1.適用範圍</p> <p>本標準說明測定資訊設備及電信通訊設備所產生空氣噪音之試驗方法及報告內容，其對測試室聲源位置、操作條件和儀器均有要求。基本聲源物理量為A-加權聲功率位準，該數值可用於比較不同廠商產製相同款式之設備，或不同款式之設備。</p> <p>為避免限制現行的設施及發行之標準，本標準可採用3種聲功率位準量測方法進行試驗，其中ISO 3741為迴響室比較量測法，ISO 3744為一反射平面上的自由聲場(半無響室)量測法，及ISO 3745為自由聲場(無響室)量測法，上開3種方法均可以測定設備之聲功率位準。</p> <p>本標準採用ISO 11201聲壓位準量測方法，用以輔助測定設備之聲壓位準，協助了解操作者或在場人員可能因噪音造成之惱怒、活動干擾及聽力受損等潛在問題。</p> <p>2.參考標準</p> <p>ISO 266 Acoustics – Preferred frequencies</p> <p>ISO 3741 Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation test rooms</p> <p>ISO 3744 Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane</p> <p>ISO 3745 Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for anechoic rooms and hemi-anechoic rooms</p> <p>ISO 6926 Acoustics – Requirements for the performance and calibration of reference sound sources used for the determination of sound power levels</p> <p>ISO 9295 Acoustics – Determination of high-frequency sound power levels emitted by machinery and equipment</p> <p>ISO 9296 Acoustics – Declared noise emission values of computer and business</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>equipment</p> <p>ISO 11201 Acoustics -- Noise emitted by machinery and equipment -- Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions in an essentially free field over a reflecting plane with negligible environmental corrections</p> <p>ISO 11203 Acoustics -- Noise emitted by machinery and equipment -- Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions from the sound power level</p> <p>IEC 60942 Electroacoustics - Sound calibrators</p> <p>IEC 61260 Electroacoustics - Octave-band and fractional-octave-band filters</p> <p>IEC 61672-1 Electroacoustics - Sound level meters</p> <p>ECMA-74 Measurement of Airborne Noise emitted by Information Technology and Telecommunications Equipment</p> <p>3.用語釋義</p> <p>3.1 一般定義：</p> <p>3.1.1基本聲源發射標準（B類型標準） 定義機械設備聲源發射之程序，據此可獲得信賴度高、再現性、並具備一定準確性，詳見ISO 12001第3.1節。</p> <p>3.1.2特定聲源測試標準（C類型標準） 此標準適用於特定類型、系列、型號之機器設備，定義如何有效地在標準環境下執行此類聲源發射之程序，詳見ISO 12001第3.2節。</p> <p>3.1.3資訊設備及電信通訊設備（ITT設備） 應用於居家或辦公室之電腦設備、伺服器、電信通訊站或類似環境之資訊傳輸設備、元件。</p> <p>3.1.4功能性單元 屬於資訊設備及電信通訊設備之功能性單元，不論設備是否具備外殼，受測時應符合標準程序。</p> <p>備考：</p> <p>(1)功能性單元可能包括非資訊及電信通訊設備部分，若資訊及電信通訊設備需其他非資訊及電信通訊設備之輔助才能正常運作，如電源模組、水幫浦或是降溫設備等。</p> <p>(2)資訊及電信通訊設備中的功能性單元可由商業產品、開發中原型</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>或試樣元件等組成。</p> <p>3.1.5 工作位置（操作者位置） 測試時，設備操作者所在之位置。 備考： (1) 定義詳見 ISO 11201 第 3.11 節 (2) 此名稱並非單指電腦工作站。</p> <p>3.1.6 運作模式 指設備在預期工作狀態下測試。</p> <p>3.1.7 待機模式 指設備已通電但不運作下測試。</p> <p>3.1.8 落地式設備 安裝於地面可運作之設備。</p> <p>3.1.9 桌上式設備 具備完整外殼，安裝於桌面、平台、或架子上可運作之設備。</p> <p>3.1.10 壁掛式設備 需倚靠牆壁懸掛，不具備獨立支撐可運作之設備。</p> <p>3.1.11 次組件 為一功能性單元，通常不具有外殼，此單元預期將組裝於資訊及電信通訊設備、或其他具備外殼之某一次組件。</p> <p>3.1.12 組合式單元 為一安裝於架子、框架或櫥櫃具有外殼之功能性單元，此外殼可採完全包覆、部分包覆及開放式處理。</p> <p>3.1.13 組合式系統 由一個或數個組合式單元組成，並安裝於架子、框架或櫥櫃等。 備考： 很多種類的資訊及電信通訊設備皆屬於組合式系統，包括電腦系統、儲存系統、輸入輸出系統（I/O 系統）、網絡系統，或是以上設備與其他種類之組合式單元所組成之系統。</p> <p>3.1.14 手持式設備 通常較小且輕，主要設計以手持方式使用。</p> <p>3.1.15 標準測試桌 上表面積至少 0.5 m²、長度至少 0.7 m 之剛性測試桌。</p> <p>3.2 聲學定義： 3.2.1 聲源發射</p>			

國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>由特定聲源所發射之氣傳音（如受測設備）</p> <p>備考：</p> <p>噪音宣告指標可用於產品聲明或規格中，基本上係指聲源聲功率位準，以及在聲源附近操作者或現場人員接收之聲壓位準。</p> <p>3.2.2 聲壓（p）</p> <p>瞬間總壓力與靜壓力之差值。</p> <p>備考：</p> <p>(1) 聲壓單位為帕斯卡（Pascal）</p> <p>(2) p 符號通常代表聲壓之方均值 (root mean square (r.m.s.))</p> <p>3.2.3 聲壓位準（L_p）</p> <p>將聲壓 p 平方與基準聲壓 p₀ 平方的比值以 10 為底取對數後乘以 10</p> $L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} \text{ dB}$ <p>其中基準聲壓 P₀ 為 20 μPa</p> <p>3.2.4 平均聲壓位準（L_{peqT}）</p> <p>以均方值為基礎之時間平均聲壓，必須說明所使用的加權電路或頻帶寬：例如 A-加權聲壓位準、C 加權聲壓位準、倍頻帶聲壓位準、1/3 倍頻帶聲壓位準等。基準聲壓 P₀ 為 20 μPa。</p> $L_{peqT} = 10 \log \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p(t)^2}{p_0^2} dt \right) \text{ dB}$ <p>3.2.5 聲功率（P）</p> <p>聲源所發射單位時間之聲音能量。</p> <p>備考：</p> <p>(1) 聲功率單位為瓦特（Watts）</p> <p>(2) 本標準之聲功率係指量測期間所得之平均值</p> <p>3.2.6 聲功率位準（L_w）</p> <p>將聲功率對與基準聲功率的比值以 10 為底取對數後乘以 10，必須說明所使用的加權電路或頻帶寬：例如 A-加權聲功率位準、C 加權聲功率位準、倍頻帶聲功率位準、1/3 倍頻帶聲功率位準等。基準聲功率為 1 pW (= 10⁻¹² W)。</p> <p>3.2.7 參考聲源</p> <p>為一穩定的聲源，可符合 ISO 6926 規範。</p> <p>3.2.8 量測的頻率範圍</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>量測的頻率範圍包含中心頻率在100 Hz至10000 Hz之間的1/3倍頻帶。</p> <p>4.符合性要求</p> <p>本標準需符合下列事項：</p> <p>(1)試驗過程，本標準所定義之設備安裝及運作均需完全符合。</p> <p>(2)關於設備之聲功率位準，僅可參照第6節及第7節方式進行量測。</p> <p>(3)關於設備之聲壓位準，僅可參照第8節方式進行量測。</p> <p>5.設備安裝及操作</p> <p>5.1設備安裝</p> <p>5.1.1概述</p> <p>設備的安裝取決於使用之目的，不同種類資訊及電信通訊設備之安裝條件詳見附錄3，要獲得設備聲源發射資訊，須遵守此安裝條件與步驟。若測試條件屬非正常安裝狀態，應在報告內詳細說明。</p> <p>為使受測設備在測試時不發射過多的聲能至測試室，必須注意確保所有電線導管、管線、風管或其他輔助設備不致會發出影響量測的聲能。若實務可行，所有受測設備運行所需的輔助設備應放置於測試室外面，並且測試室內應清除所有可能妨礙量測的物體。</p> <p>備考：</p> <p>若測試設備放置於一或多個反射平面的近處，則設備發射之聲功率將取決於其位置與擺放方式。可由特定之設備擺放位置及方式測得，或是由不同擺放位置及方式計算其聲功率之平均值。</p> <p>5.1.2落地式設備</p> <p>5.1.2.1迴響室測試要求</p> <p>落地式設備應距離測試室內任一面牆至少1.5公尺，且任一主要測試設備之表面均不可平行於迴響室之牆面。</p> <p>5.1.2.2半無響室測試要求</p> <p>落地式設備應安裝於堅硬反射平面，並距離牆面足夠距離的位置（大於2公尺以上為佳），其餘詳見附錄3。</p> <p>該設備安裝時應預留足夠的空間，使人員能接近除了反射平面外之其他牆面。反射平面的規格應超過測試物體至少一個量測距離。關於反射平面之要求詳見7.3.1節，不可因本身振動發射過多的聲音。</p> <p>5.1.2.3一般性要求</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>若受測設備係由數個構造所組成，或設備太大，需分別將受測設備各構造進行量測，在此情境下，可能需要額外的外罩，而其產生之聲學效應應盡可能與設備上的其他外罩相近。</p> <p>若落地式設備安裝於單一面牆前，應置於堅硬牆面前之硬質地面上，且該設備與牆面的距離應符合設備廠商之說明或詳細定義於附錄3。若該資訊不清楚，則距離應為0.1公尺。</p> <p>5.1.3 桌上式設備</p> <p>5.1.3.1 迴響室測試要求</p> <p>桌上式設備應置於地面上，並距離測試室內任一牆面至少1.5公尺，除非受測設備可符合附錄3需要桌面或支撐架之運作模式，且應將該設備置放於測試桌面之中央（詳見附錄1）。</p> <p>5.1.3.2 半無響室測試要求</p> <p>桌上式設備應置於地面上，除非受測設備可符合附錄3需要桌面或支撐架之運作模式，且應將該設備置放於測試桌面之中央（詳見附錄1）</p> <p>5.1.4 壁掛式設備</p> <p>受測壁掛式設備若非特別指明，需固定於迴響室內，且距離任一反射平面至少1.5公尺的牆壁上測試。或者，若實務運作許可，該設備可架設地面，但須距離測試室任一牆面至少1.5公尺。</p> <p>若此受測設備嵌入牆面或其他結構中，需於測試報告內詳細敘明。</p> <p>5.1.5 組合式設備</p> <p>組合式設備由個別的組合式單元及組合式系統所組成。組合式單元可選擇在機架外或安裝於符合ECMA-74規範之機架外殼進行測試。組合式系統可依照設備類型及大小，選擇落地式設備或桌上式設備之形式進行測試。其安裝方式或運作模式均須遵守ECMA-74規範。</p> <p>5.1.6 手持式設備</p> <p>手持式設備應由適當的防振支架或構造所支撐，並距離反射平面$0.25\text{ m} \pm 0.03\text{ m}$。若手持式設備具有半徑小於1公尺之半球面，則安裝之高度應降至$0.125\text{ m} \pm 0.015\text{ m}$。手持式設備之支撐裝置不應妨礙設備聲音之發射或產生額外聲音。</p> <p>5.1.7 次組件</p> <p>任一次組件應由適當的防振支架或構造所支撐，並距離反射平面$0.25\text{ m} \pm 0.03\text{ m}$。若次組件具有半徑小於1公尺之半球面，則該部件之安</p>			

國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>裝高度應降至0.125 m ±0.015 m。次組件之支撐裝置不應妨礙設備聲音之發射或產生額外聲音。</p> <p>若上述安裝高度妨礙次組件風管之空氣流動，則可適度調整，但不可超過0.5 m，並應於測試報告中敘明。</p> <p>5.2輸入電壓與頻率</p> <p>受測設備應輸入額定電壓及額定頻率進行測試，且與額定電壓差值不得超過5%。</p> <p>5.3設備操作</p> <p>聲音量測時，設備必須在指定的正常標準使用條件下操作，且運作時間應夠長，使得設備之溫度及其他條件夠穩定。</p> <p>聲音測試應分別在設備之待機模式及運作模式下進行，若設備本身設計具有不同運作模式，除非在附錄3中有特別指明，否則所有模式應進行測試並紀錄結果。</p> <p>若設備在正常標準使用條件下，具有不同的運作模式，比如文件送入、讀、編碼、印刷、輸出，且具有連續週期性，運作週期應於測試報告中敘明。</p> <p>對包括不同單元之組合式設備，測試時，所有設計運作單元應同時運行，而其他單位須呈現待機模式，各單元運作模式應於測試報告中敘明。若受測設備的運作週期太短以至於無法提供可靠的噪音發射測試結果。在此情形下，需進行反覆測試多次。</p> <p>若受測設備在運作模式量測時發出警示聲，應將警示聲應關閉，若無法關閉，則將音量調至最小。</p> <p>6.迴響室聲功率位準測定法</p> <p>6.1概述</p> <p>本節定義資訊及電信通訊設備在迴響室測定聲功率位準之方法，適用於會發射寬頻帶、窄頻帶、不連續頻率或脈衝之設備。</p> <p>測試室應符合ISO 3741規範，避免每次測試須重新決定微音器數量及設備位置。</p> <p>6.2量測不確定度</p> <p>符合本標準所做的量測，其標準差不應大於表1之數值。</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	

表1 迴響室測定聲功率位準的不確定度

倍頻帶中心 頻率 (Hz) (赫茲)	1/3 倍頻帶中 心頻率 (Hz)	均值標準差 (dB)
125	100 至 160	3,0
250	200 至 315	2,0
500 至 4000	400 至 5000	1,5
8000	6300 至 10000	3,0

備考：

- (1)對於大部分資訊及電信通訊設備而言，A-加權聲功率位準主要係由 250 Hz至4000 Hz倍頻帶之聲功率位準提供。測定的A-加權聲功率位準具有約1.5分貝之標準差；若由其他倍頻帶提供A-加權聲功率位準，則可能產生更大的標準差。
- (2)表1之標準差反映所有量測不確定的累積效果，從一測試到另一測試之聲源聲功率變化除外。
- (3)若比較相似設備間放射全方向、寬頻帶之聲源的聲功率位準，在相同環境條件下，量測結果的不確定性會小於表1之數值。

6.3 測試環境

6.3.1 概述

測試室的容積、背景噪音應符合ISO 3741規範。

6.3.2 環境條件

應符合ISO 3741規範，測試環境如下：

- (1)大氣壓力:86~106千帕 (kPa)
- (2)溫度:若設備製造商有建議的溫度範圍，參照其建議值；反之，溫度應介於15°C至30°C。
- (3)相對溼度：若製造商有建議的溼度範圍，參照其建議值；反之，相對濕度應介於40%至70%。

6.4 儀器

6.4.1 概述

量測儀器應符合ISO 3741規範及本節之規定。

6.4.2 微音器及其相關的信號線

微音器移動時，必須小心進行以避免引入噪音(例如:風噪音)或電氣

國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>噪音(例如:由齒輪、信號線或滑動接觸)干擾量測。</p> <p>6.4.3儀器系統的頻率響應 應符合ISO 3741規範。</p> <p>6.4.3參考聲源 應符合ISO6926規範。</p> <p>6.4.4濾波器性能 應使用容許公差符合IEC 61260 Class1規定之倍頻帶或1/3倍頻帶濾波器。</p> <p>6.4.5校正 每一次完整的測試，應使用符合IEC 60942 Class1之微音器校正器查核微音器，以確認一或多個頻率響應可追溯規範，微音器校正器每年需送校，以符合IEC 60942之要求。 另參考聲源每2年或任一1/3倍頻帶聲壓位準之變化，超過ISO 6926允收標準均需送校，以符合ISO 6926之要求。</p> <p>6.5設備安裝及操作 應參照第5節之規定。</p> <p>6.6微音器及聲源位置</p> <p>6.6.1概述 空間聲場之不規則分布，係主要造成迴響室測定聲功率位準不確定度主要因素，因此測試室應符合ISO 3741規範，避免每次測試須重新決定微音器數量及設備位置。</p> <p>6.6.2微音器數量、參考音源及設備的位置 應符合ISO 3741規範。</p> <p>6.6.3微音器位置 應符合ISO 3741規範。</p> <p>6.7聲壓位準的測定</p> <p>6.7.1概述 應符合ISO 3741規範。</p> <p>6.7.2量測時間 應符合ISO 3741規範。 對具有反覆週期運作的設備（比如封裝機），量測時間應至少包含3次運作週期。</p> <p>6.7.3背景噪音修正 應符合ISO 3741規範。</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號																	
CNS 草案		類號																	
<p>6.8 參考聲源之聲壓位準的測定 應符合ISO 3741規範。</p> <p>迴響室聲功率位準測定法係採用比較法，具有不需量測測試室迴響時間之優點，但需參照ISO 6926規範正確使用校正後參考聲源。</p> <p>6.9 聲壓位準的計算 應符合ISO 3741規範。</p> <p>6.10 聲功率位準的測定</p> <p>6.10.1 聲功率位準的計算 參照ISO 3741規範之迴響室聲功率位準測定法，可測得1/3倍頻帶聲功率位準，依下列方程式計算：</p> $L_{Woct,k} = 10 \log \sum_{j=3k-2}^{3k} 10^{0.1L_{W1/3,j}} \text{ dB}$ <p>其中k為各倍頻帶之識別號，詳見表2。 $L_{W1/3,j}$為第j個1/3倍頻帶聲功率位準，單位為dB。</p> <p>6.10.2 A-加權聲功率位準的計算 A-加權聲功率位準L_{WA}，依下列方程式計算：</p> $L_{WA} = 10 \log \sum_{j=1}^{21} 10^{0.1(L_{W1/3,j} + A_j)} \text{ dB}$ <p>其中$L_{W1/3,j}$為第j個1/3倍頻帶聲功率位準，單位為dB。 A_j為第j個1/3倍頻帶的A加權數值，詳見表3。</p> <p style="text-align: center;">表2 各倍頻帶之識別號</p> <table border="1" data-bbox="491 1547 1114 1962"> <thead> <tr> <th data-bbox="491 1547 657 1621">k</th> <th data-bbox="657 1547 1114 1621">倍頻帶中心頻率 (Hz)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="491 1621 657 1666">1</td> <td data-bbox="657 1621 1114 1666">125</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 1666 657 1711">2</td> <td data-bbox="657 1666 1114 1711">250</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 1711 657 1756">3</td> <td data-bbox="657 1711 1114 1756">500</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 1756 657 1800">4</td> <td data-bbox="657 1756 1114 1800">1 000</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 1800 657 1845">5</td> <td data-bbox="657 1800 1114 1845">2 000</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 1845 657 1890">6</td> <td data-bbox="657 1845 1114 1890">4 000</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 1890 657 1962">7</td> <td data-bbox="657 1890 1114 1962">8 000</td> </tr> </tbody> </table>				k	倍頻帶中心頻率 (Hz)	1	125	2	250	3	500	4	1 000	5	2 000	6	4 000	7	8 000
k	倍頻帶中心頻率 (Hz)																		
1	125																		
2	250																		
3	500																		
4	1 000																		
5	2 000																		
6	4 000																		
7	8 000																		

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
表3 1/3倍頻帶之A加權			
j	1/3 倍頻帶中心頻率 (Hz)	A _j (dB)	
1	100	-19.1	
2	125	-16.1	
3	160	-13.4	
4	200	-10.9	
5	250	-8.6	
6	315	-6.6	
7	400	-4.8	
8	500	-3.2	
9	630	-1.9	
10	800	-0.8	
11	1 000	0.0	
12	1 250	0.6	
13	1 600	1.0	
14	2 000	1.2	
15	2 500	1.3	
16	3 150	1.2	
17	4 000	1.0	
18	5 000	0.5	
19	6 300	-0.1	
20	8 000	-1.1	
21	10 000	-2.5	

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	

7.半無響室聲功率位準測定法

7.1概述

本節定義資訊及電信通訊設備在半無響室測定聲功率位準之方法，適用於會發射寬頻帶、窄頻帶、不連續頻率或脈衝之設備。

測試室應符合ISO 3744或ISO 3745規範。

7.2量測不確定度

符合本標準所做的量測，其標準差不應大於表4之數值。

表4 半無響室測定聲功率位準的不確定度

倍頻帶中心 頻率 (Hz) (赫茲)	1/3 倍頻帶中 心頻率 (Hz)	均值標準差 (dB)
125	100 至 160	3,0
250 至 500	200 至 630	2,0
1000 至 4000	800 至 5000	1,5
8000	6300 至 10000	3,0

備考：

(1)對於大部分資訊及電信通訊設備而言，A-加權聲功率位準主要係由250 Hz至4000 Hz倍頻帶之聲功率位準提供。測定的A-加權聲功率位準具有約1.5分貝之標準差；若由其他倍頻帶提供A-加權聲功率位準，則可能產生更大的標準差。

(2)表4之標準差反映所有量測不確定的累積效果，從一測試到另一測試之聲源聲功率變化除外。

(3)若比較相似設備間放射全方向、寬頻帶之聲源的聲功率位準，在相同環境條件下，量測結果的不確定性會小於表4之數值。

7.3測試環境

7.3.1概述

測試室的容積、背景噪音應符合ISO 3744或ISO 3745規範。

備考：

反射平面之吸收係數(α)應小於0.06，例如混凝土面 $\alpha < 0.01$ 、泥作牆 $\alpha \doteq 0.04$ 、磚牆 $\alpha \doteq 0.01$ 。

7.3.2環境條件

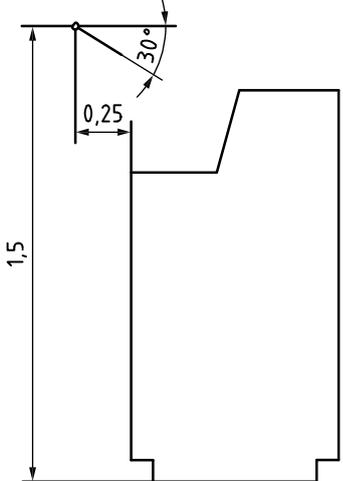
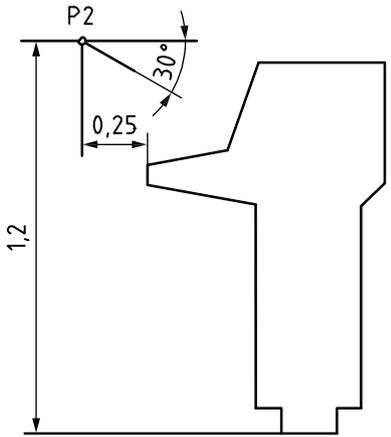
應符合ISO 3744規範，測試環境如下：

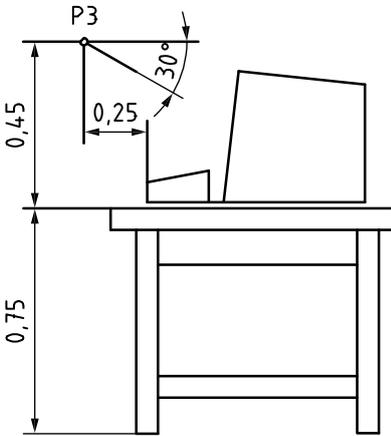
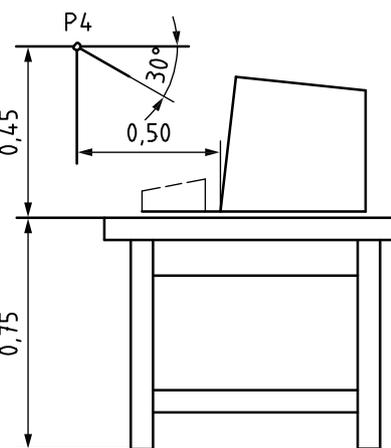
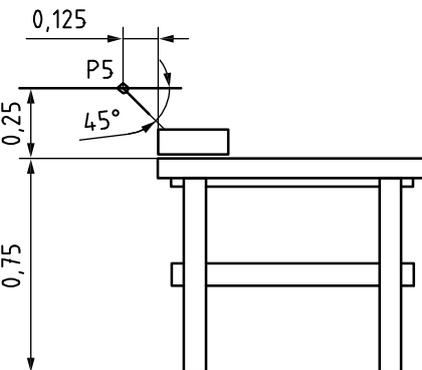
國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>(1)大氣壓力:86~106千帕 (kPa)</p> <p>(2)溫度:若設備製造商有建議的溫度範圍，參照其建議值；反之，溫度應介於15°C至30°C。</p> <p>(3)相對溼度：若製造商有建議的溼度範圍，參照其建議值；反之，相對濕度應介於40%至70%。</p> <p>7.4儀器</p> <p>7.4.1概述</p> <p>量測儀器應符合ISO 3744或ISO 3745規範及本節之規定。</p> <p>7.4.2微音器及其相關的信號線</p> <p>微音器移動時，必須小心進行以避免引入噪音(例如:風噪音)或電氣噪音(例如:由齒輪、信號線或滑動接觸)干擾量測。</p> <p>7.4.3儀器系統的頻率響應</p> <p>應符合ISO 3744或ISO 3745規範。</p> <p>7.4.4參考聲源</p> <p>應符合ISO6926規範。</p> <p>7.4.5濾波器性能</p> <p>應使用容許公差符合IEC 61260 Class1規定之倍頻帶或1/3倍頻帶濾波器。</p> <p>7.4.6校正</p> <p>每一次完整的測試，應使用符合IEC 60942 Class1之微音器校正器進行查核，以確認一或多個頻率響應可追溯規範，微音器校正器每年需送校，以符合IEC 60942之要求。</p> <p>另參考聲源每2年或任一1/3倍頻帶聲壓位準之變化，超過ISO 6926允收標準均需送校，以符合ISO 6926之要求。</p> <p>7.5設備安裝及操作</p> <p>應參照第5節之規定。</p> <p>7.6微音器及聲源位置</p> <p>7.6.1概述</p> <p>測試室應符合附錄2及ISO 3744或ISO 3745規範。</p> <p>對大部分資訊及電信通訊設備，建議的量測表面為半球體，然對相對高度較高的設備，可參照附錄2定義的圓柱體測試面進行測試；對相對具有較大底面積之聲源，可參照附錄2定義的六面體測試面進行測試。</p> <p>7.6.2微音器位置</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>應符合ISO 3744或ISO 3745規範。</p> <p>7.7聲壓位準的測定</p> <p>7.7.1概述</p> <p>應符合ISO 3744或ISO 3745規範，量測7.6節規定位置之聲壓位準，必須說明使用加權電路及頻帶寬：例如A-加權聲壓位準、倍頻帶聲壓位準、1/3倍頻帶聲壓位準。</p> <p>7.7.2量測時間</p> <p>應符合ISO 3741規範。</p> <p>對具有反覆週期運作的設備（比如封裝機），量測時間應至少包含3次運作週期。</p> <p>7.7.3背景噪音修正</p> <p>應符合ISO 3744規範。</p> <p>7.8表面聲壓位準的計算</p> <p>應符合ISO 3744規範，包括背景噪音修正(K₁)及環境影響修正(K₂)等。</p> <p>若可符合ISO 3745要求之半無響室，則可不必考慮環境影響修正(K₂)</p> <p>7.9聲功率位準的測定</p> <p>7.9.1聲功率位準的計算</p> <p>參照ISO 3744規範之半無響室聲功率位準測定法，可測得1/3倍頻帶聲功率位準，依下列方程式計算：</p> $L_{Woct,k} = 10 \log \sum_{j=3k-2}^{3k} 10^{0.1L_{W1/3,j}} \text{ dB}$ <p>其中k為各倍頻帶之識別號，詳見表2。</p> <p>$L_{W1/3,j}$為第j個1/3倍頻帶聲功率位準，單位為dB。</p> <p>7.9.2 A-加權聲功率位準的計算</p> <p>A-加權聲功率位準L_{WA}，依下列方程式計算：</p> $L_{WA} = 10 \log \sum_{j=1}^{21} 10^{0.1(L_{W1/3,j} + A_j)} \text{ dB}$ <p>其中L_{W1/3,j}為第j個1/3倍頻帶聲功率位準，單位為dB。</p> <p>A_j為第j個1/3倍頻帶的A加權數值，詳見表3。</p> <p>8.在操作者或在場人員位置之聲壓位準測定法</p> <p>8.1概述</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號																
CNS 草案		類號																
<p>本節定義資訊及電信通訊設備在一反射平面的自由聲場的條件下，在操作者或在場人員位置之聲壓位準測定法，適用於會發射寬頻帶、窄頻帶、不連續頻率或脈衝之設備，需符合ISO 11201規範工程級之規定。</p>																		
<p>8.2量測不確定度</p>																		
<p>符合本標準所做的量測，其標準差不應大於表5之數值。</p>																		
<p>表5 在操作者或在場人員位置之聲壓位準的不確定度</p>																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="386 719 705 864">倍頻帶中心 頻率 (Hz) (赫茲)</th> <th data-bbox="705 719 1024 864">1/3 倍頻帶中 心頻率 (Hz)</th> <th data-bbox="1024 719 1219 864">均值標準差 (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="386 864 705 913">125</td> <td data-bbox="705 864 1024 913">100 至 160</td> <td data-bbox="1024 864 1219 913">3,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="386 913 705 969">250 至 500</td> <td data-bbox="705 913 1024 969">200 至 630</td> <td data-bbox="1024 913 1219 969">2,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="386 969 705 1025">1000 至 4000</td> <td data-bbox="705 969 1024 1025">800 至 5000</td> <td data-bbox="1024 969 1219 1025">1,5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="386 1025 705 1081">8000</td> <td data-bbox="705 1025 1024 1081">6300 至 10000</td> <td data-bbox="1024 1025 1219 1081">2,5</td> </tr> </tbody> </table>				倍頻帶中心 頻率 (Hz) (赫茲)	1/3 倍頻帶中 心頻率 (Hz)	均值標準差 (dB)	125	100 至 160	3,0	250 至 500	200 至 630	2,0	1000 至 4000	800 至 5000	1,5	8000	6300 至 10000	2,5
倍頻帶中心 頻率 (Hz) (赫茲)	1/3 倍頻帶中 心頻率 (Hz)	均值標準差 (dB)																
125	100 至 160	3,0																
250 至 500	200 至 630	2,0																
1000 至 4000	800 至 5000	1,5																
8000	6300 至 10000	2,5																
<p>備考：</p>																		
<p>(1)對於大部分資訊及電信通訊設備而言，A-加權聲壓位準主要係由250 Hz至4000 Hz倍頻帶之聲壓位準提供。測定的A-加權聲壓位準具有約1.5分貝之標準差；若由其他倍頻帶提供A-加權聲壓位準，則可能產生更大的標準差。</p>																		
<p>(2)表5之標準差反映所有量測不確定的累積效果，從一測試到另一測試之聲源聲壓變化除外。</p>																		
<p>(3)若比較相似設備間放射全方向、寬頻帶之聲源的聲壓位準，在相同環境條件下，量測結果的不確定性會小於表5之數值。</p>																		
<p>8.3測試環境</p>																		
<p>8.3.1概述</p>																		
<p>測試室的容積、背景噪音應符合ISO 11201規範工程級之規定。</p>																		
<p>備考：</p>																		
<p>第7節與第8節之設備安裝及操作並不一定相同。</p>																		
<p>8.3.2環境條件</p>																		
<p>應符合ISO 11201規範工程級之規定，測試環境如下：</p>																		
<p>(1)大氣壓力:86~106千帕 (kPa)</p>																		
<p>(2)溫度:若設備製造商有建議的溫度範圍，參照其建議值；反之，溫度應介於15°C至30°C。</p>																		

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>(3)相對溼度：若製造商有建議的溼度範圍，參照其建議值；反之，相對濕度應介於40%至70%。</p> <p>8.4儀器 量測儀器應符合ISO 11201規範工程級及第7.4節之規定。</p> <p>8.5設備安裝及操作 除手持式及桌上式設備，其餘應符合第5節之規定。 手持式設備應平放於標準測試桌上，且設備前緣需與桌前緣對齊，並可墊些許彈性體，離開桌面約12mm高。 桌上式設備除附錄3另有規定，否則應安裝於標準測試桌中央，若包含鍵盤及其他單元，應在桌面上組成最小矩形。且實務測試時不需安裝鍵盤，應以安裝假想狀況配置。</p> <p>8.6微音器位置 應符合ISO 11201規範工程級之規定。</p> <p>8.6.1在操作者位置 (1)對於站立操作之落地式設備，微音器架設應離地面$1.50\text{ m} \pm 0.03\text{ m}$，位置詳見圖1.(a)。 (2)對於坐著操作之落地式或桌上式設備，微音器架設應離地面$1.20\text{ m} \pm 0.03\text{ m}$，位置詳見圖1.(b)及(c)。 (3)微音器與受測設備之水平距離應為$0.25\text{ m} \pm 0.03\text{ m}$，若該點並非操作者位置，應於操作者位置進行量測，並於報告中詳細敘明。 (4)對具有可拆卸鍵盤之桌上式設備，若測試時不需安裝鍵盤（例如個人桌上型電腦，或不須鍵盤受測之影音播放器），則微音器與受測設備之水平距離應為$0.50\text{ m} \pm 0.03\text{ m}$，位置詳見圖1.(d)。 (5)對手持式設備，微音器架設應離地面$1.00\text{ m} \pm 0.03\text{ m}$，與受測設備之水平距離應為$0.125\text{ m} \pm 0.03\text{ m}$，位置詳見圖1.(e)。 備考： 做聲音量測時，操作者應盡量不要在現場，或站在設備旁邊操作，以免干擾微音器周圍之聲場。</p> <p>8.6.2在場人員位置 (1)對設備運作時不須特定操作人員，則操作者位置不必特別規定，但至少需選擇4個在場人員位置進行測試。 (2)在場人員位置與受測設備之水平距離應為$1.00\text{ m} \pm 0.03\text{ m}$，且離地面$1.50\text{ m} \pm 0.03\text{ m}$，通常4個選擇水平位置分別在受測設備之前、後、左、右的中央處。</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>(3)若受測設備之邊長超過2 m，每一公尺須額外加測一個在場人員位置。</p> <p>(4)對於壁掛式設備，或設備倚靠牆面設置，通常3個選擇水平位置分別在受測設備之前、左、右的中央處。</p> <p>8.6.3 微音器架設方位</p> <p>微音器應朝著發射聲源之方向，在實務量測情況，大多將微音器朝向聲源水平面往下夾角為30°或45°，方位詳見圖1。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a) 站立操作之落地式設備</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b) 坐著操作之落地式設備</p> </div> </div>			

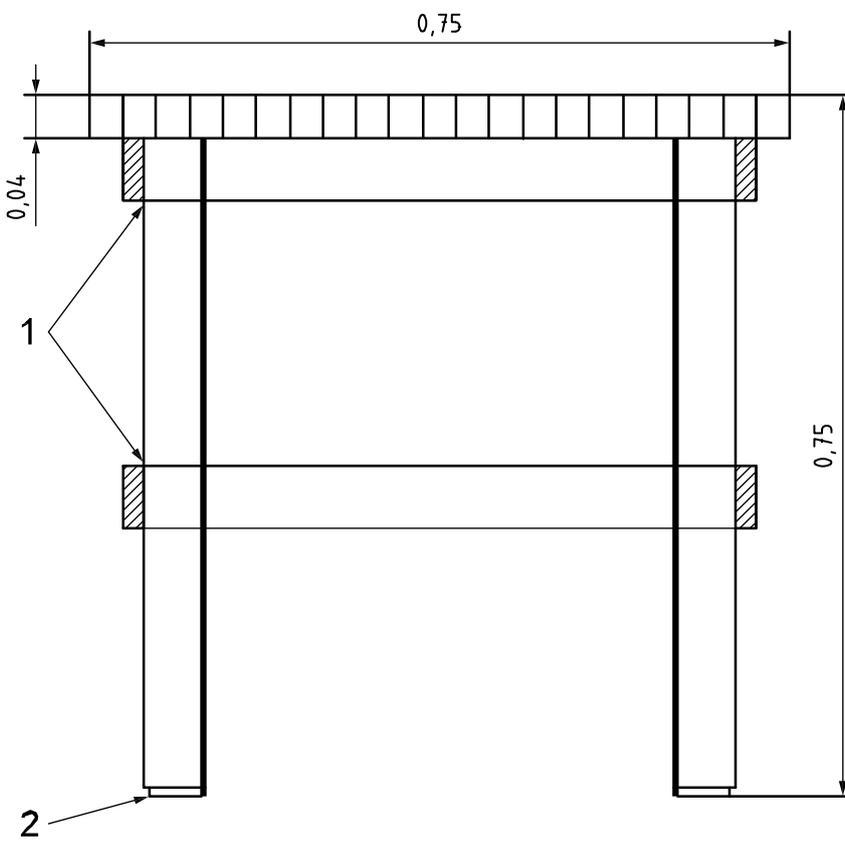
國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
			
(c) 坐著操作之桌上式設備			
			
(d) 具有可拆卸鍵盤之桌上式設備			
			
(e) 手持式設備			
圖1 微音器架設位置			

國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>8.7 聲壓位準的量測</p> <p>8.7.1 概述</p> <p>微音器架設位置應符合8.6節之規定，必須說明使用加權電路及頻帶寬：例如A-加權聲壓位準、倍頻帶聲壓位準、1/3倍頻帶聲壓位準。ISO 11201規範工程級之量測過程僅需處理背景噪音修正(K₁)，可不必考量環境因子修正(K₂)之影響。</p> <p>備考：</p> <p>不論操作者或在場人員位置接收到之噪音特性是否含有不連續頻率或脈衝訊號，其聲源特性可由附錄4、附錄5加以測定。</p> <p>8.7.2 量測時間</p> <p>需符合7.7.2節之規定。</p> <p>8.7.3 背景噪音修正</p> <p>應符合ISO 11201規範工程級之規定。</p> <p>8.8 聲壓位準之測定</p> <p>8.8.1 頻帶聲壓位準的計算</p> <p>參照ISO 11201規範工程級之規定，可測得1/3倍頻帶聲壓位準，依下列方程式計算：</p> $L_{p_{oct,k}} = 10 \log \sum_{j=3k-2}^{3k} 10^{0.1L_{p1/3,j}} \text{ dB}$ <p>其中k為各倍頻帶之識別號，詳見表2。</p> <p>$L_{p1/3,j}$為第j個1/3倍頻帶聲壓位準，單位為dB。</p> <p>8.8.2 A-加權聲壓位準的計算</p> <p>參照ISO 11201規範工程級之規定，可測得1/3倍頻帶聲壓位準，A-加權聲壓位準L_{pA}，依下列方程式計算：</p> $L_{pA} = 10 \log \sum_{j=1}^{21} 10^{0.1(L_{p1/3,j} + A_j)} \text{ dB}$ <p>其中$L_{p1/3,j}$為第j個1/3倍頻帶聲壓位準，單位為dB。</p> <p>A_j為第j個1/3倍頻帶的A加權數值，詳見表3。</p> <p>8.8.3 在場人員位置之聲壓位準的計算</p> <p>參照8.6.2節之規定，可測得場人員位置之1/3倍頻帶聲壓位準，依下</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>列方程式計算聲壓位準：</p> $L_p = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N 10^{0.1 L_{pj}} \right] \text{ dB}$ <p>其中L_{pj}為第j個位置所測1/3倍頻帶聲壓位準，單位為dB。</p> <p>n為微音器量測位置數目。</p> <p>若使用A-加權電路或頻帶寬，則上開方程式L_p、L_{pj}符號改由L_{pA}、L_{pAi}取代</p> <p>9.要記錄及報告的資料</p> <p>9.1要記錄的資料</p> <p>9.1.1概述</p> <p>本標準要求做的記錄包含第9.1.2節至9.1.5節規定事項，此外，測試過程與本標準程序有所牴觸或差異均須詳實記錄。</p> <p>9.1.2受測設備</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)受測設備的說明（包括規格、名稱、型號、序號等，尤其是會發射聲源之次組件） (2)操作條件（包括待機或運行狀態之描述） (3)架設及安裝條件 (4)測試室中設備之位置 (5)操作者之位置 (6)輸入額定電壓與頻率 <p>9.1.3音響環境</p> <p>9.1.3.1聲功率位準(參照ISO 3741規範測定)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)測試室的說明（包含尺寸、形狀、牆面、天花板和地板實質處理之說明；描繪聲源位置及測試室內容） (2)測試室的音響條件（包含擴散片或旋轉扇葉等） (3)空氣溫度（℃），相對溼度（%），大氣壓力（千帕）。 <p>9.1.3.2聲功率位準(參照ISO3744或ISO 3745規範測定)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)測試室的說明（包含尺寸、形狀、牆面、天花板和地板實質處理之說明；描繪聲源位置及測試室內容） (2)測試室的音響條件（包含環境因子修正K_2等） 			

國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>(3)空氣溫度 (°C)，相對溼度 (%)，大氣壓力 (千帕)。</p> <p>9.1.3.3聲壓位準(參照ISO 11201規範工程級方法測定)</p> <p>(1)測試室的說明 (包含尺寸、形狀、牆面、天花板和地板實質處理之說明；描繪聲源位置及測試室內容)</p> <p>(2)測試室的音響條件 (包含環境因子修正K_2等)</p> <p>(3)空氣溫度 (°C)，相對溼度 (%)，大氣壓力 (千帕)。</p> <p>9.1.4儀器</p> <p>(1)量測所使用之設備 (包含名稱、型號、序號、製造商)</p> <p>(2)頻率分析儀的頻寬</p> <p>(3)儀器系統的頻率響應</p> <p>(4)校正微音器之方法 (包含校驗週期和地點)</p> <p>(5)突出率參數</p> <p>9.1.5聲音數據</p> <p>9.1.5.1聲功率位準(參照ISO 3741規範測定)</p> <p>(1)微音器移動路徑或排列的位置和方位。</p> <p>(2)若有修正值，就微音器的頻率響應、濾波器在通過頻帶的頻率響應、背景噪音等，在每一個頻率帶上作修正。</p> <p>(3)聲壓位準之位數，以最接近的0.1dB表示(理想)或0.5 dB表示(必須)，以符合ISO 3741規範。</p> <p>(4)聲功率位準之位數，以最接近的0.1dB表示(理想)或0.5 dB表示(必須)。</p> <p>(5)A-加權聲功率位準之位數，以最接近的0.1dB表示(理想)或0.5 dB表示(必須)。</p> <p>(6)實施量測的日期、時間及地點。</p> <p>9.1.5.2聲功率位準(參照ISO 3744規範測定)</p> <p>(1)測試體之形狀及尺寸、微音器之位置、方位、軌道或移動路徑。</p> <p>(2)測試體表面積S (m^2)</p> <p>(3)若有修正值，就微音器的頻率響應、濾波器在通過頻帶的頻率響應、背景噪音等，在每一個頻率帶上作修正。</p> <p>(4)背景噪音修正(K_1)及環境因子修正(K_2)。</p> <p>(5)表面聲壓位準 ($\overline{L_p}$) 之位數，以最接近的0.1dB表示(理想)或0.5 dB表示(必須)。</p> <p>(6)聲功率位準 (L_w) 及A-加權聲功率位準 (L_{WA}) 之位數，以最接近的0.1dB表示(理想)或0.5 dB表示(必須)。</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>(7)實施量測的日期、時間及地點。</p> <p>9.1.5.3聲壓位準(參照ISO 11201規範工程級方法測定)</p> <p>(1)微音器架設位置。</p> <p>(2)測試在操作者位置之聲壓位準，須量測設備待機及運作模式之A-加權聲壓位準 (L_{pA})、C-加權峰值聲壓位準 (L_{pCpeak}，若所測之值高於120 dB)，其位數以最接近的0.1dB表示(理想)或0.5 dB表示(必須)。</p> <p>(3)測試在場人員位置之聲壓位準，須量測設備待機及運作模式之A-加權聲壓位準 (L_{pA})、C-加權峰值聲壓位準 (L_{pCpeak}，若所測之值高於120 dB)，其位數以最接近的0.1dB表示(理想)或0.5 dB表示(必須)。</p> <p>(4)背景噪音修正(K_1)</p> <p>(5)實施量測的日期、時間及地點。</p> <p>9.2報告的資料</p> <p>(1)試驗採用之標準方法(例如: ISO 3741、ISO 3744、ISO 3745或ISO 11201)，及測試過程與上開標準差異處詳細之描述。</p> <p>(2)受測設備之名稱與型號。</p> <p>(3)設備待機及運作模式之聲功率位準(L_W)及A-加權聲功率位準(L_{WA})。</p> <p>(4)測試在操作者位置之聲壓位準，須量測設備待機及運作模式之A-加權聲壓位準 (L_{pA})。</p> <p>(5)測試在場人員位置之聲壓位準，須量測設備待機及運作模式之A-加權聲壓位準 (L_{pA})。</p> <p>(6)可參照附錄4和附錄5，註記噪音的特性：</p> <p>a.無明顯不連續音調，無脈衝特性。</p> <p>b.脈衝特性，無不連續音調。</p> <p>c.明顯不連續音調，無脈衝特性。</p> <p>d.明顯不連續音調，脈衝特性。</p>			

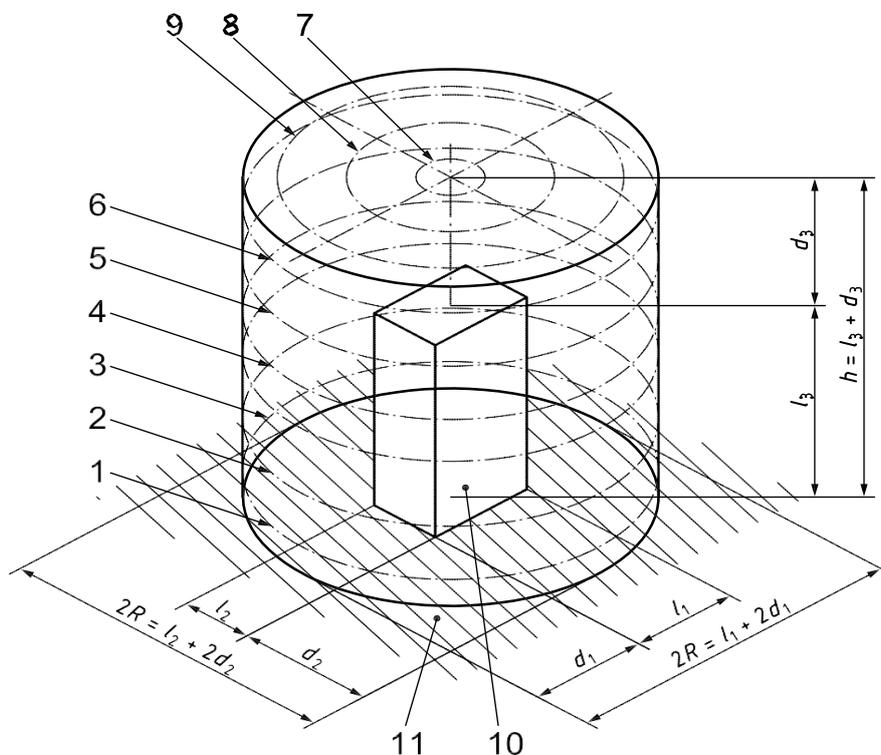
國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>附錄 1 測試配件</p> <p>1.標準測試桌</p> <p>標準測試桌如圖2所示，桌面係由約0.04公尺至0.10公尺厚之緊密木質夾心板所組成，面積至少0.5平方公尺，側邊長介於0.7公尺至0.75公尺之間，桌子高度為0.75 ± 0.03公尺。桌子平面可有一狹縫，使得紙張可以由影印機下方進入，對於大部分影印機紙張而言，狹縫長0.015公尺、寬0.4公尺較為適用。</p>  <p>備考：</p> <p>位置1之桌腳和橫向支撐需拴緊並緊密黏合。</p> <p>位置2設置阻絕聲音傳遞之襯墊。</p> <p>圖2 標準測試桌</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號																																													
CNS 草案		類號																																													
附錄 2 量測表面																																															
1. 半球型量測表面 微音器架設位置、半球型量測表面與微音器排列方式，應符合ISO 3744 規範之規定，其餘注意事項如下： (1)若使用固定之微音器，其架設位置應符合ISO 3744規範之規定，詳見 表6。 (2)若使用同軸環形移動之微音器，其環形路徑應符合ISO 3744規範之規 定，且建議最少10倍設備高度。																																															
表6 微音器架設位置																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>編號</th> <th>x/r</th> <th>y/r</th> <th>z/r</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.16</td><td>0.96</td><td>0.22</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.78</td><td>0.60</td><td>0.20</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.78</td><td>0.55</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.16</td><td>0.90</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.83</td><td>0.32</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.83</td><td>0.40</td><td>0.38</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.26</td><td>0.65</td><td>0.71</td></tr> <tr><td>8</td><td>0.74</td><td>0.07</td><td>0.67</td></tr> <tr><td>9</td><td>0.26</td><td>0.50</td><td>0.83</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.10</td><td>0.10</td><td>0.99</td></tr> </tbody> </table>				編號	x/r	y/r	z/r	1	0.16	0.96	0.22	2	0.78	0.60	0.20	3	0.78	0.55	0.31	4	0.16	0.90	0.41	5	0.83	0.32	0.45	6	0.83	0.40	0.38	7	0.26	0.65	0.71	8	0.74	0.07	0.67	9	0.26	0.50	0.83	10	0.10	0.10	0.99
編號	x/r	y/r	z/r																																												
1	0.16	0.96	0.22																																												
2	0.78	0.60	0.20																																												
3	0.78	0.55	0.31																																												
4	0.16	0.90	0.41																																												
5	0.83	0.32	0.45																																												
6	0.83	0.40	0.38																																												
7	0.26	0.65	0.71																																												
8	0.74	0.07	0.67																																												
9	0.26	0.50	0.83																																												
10	0.10	0.10	0.99																																												
2. 圓柱體量測表面 2.1 概述 微音器架設於圓柱體表面，圓柱體與聲源參考體二者底部之中心是重 合的，參考體尺寸分別為 l_1 、 l_2 、 l_3 ，距離圓柱體之距離為 d_1 、 d_2 、 d_3 ， 且 $l_1 \geq l_2$ 。如圖3所示。 2.2 圓柱體量測表面之大小 微音器架設於一假想圓柱體表面，其總表面積、上表面總面積及側表 面積分別為 S 、 S_{top} 、 S_{side} ，可由下列公式計算得到：																																															

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p> $S_{\text{top}} = \pi R^2$ $S_{\text{side}} = 2\pi R h$ $S = 2\pi R^2 + 2\pi R h$ </p> <p>其中，R為圓柱體半徑、h為圓柱體高，可由下列公式計算得到：</p> $R = \frac{l_1}{2} + d_1 = \frac{l_2}{2} + d_2$ $h = l_3 + d_3$ <p>d₁、d₂可設定為相同數值（建議1公尺，但兩者皆不小於0.5公尺），且d₁、d₂、d₃三者之一皆不可大於其他兩者1.5倍。</p> <p>對於選定之d₁和d₃，d₂可由下列公式計算得到：</p> $d_2 = R - \frac{l_2}{2}$ <p>在特殊情況下，比如大型設備其l₁、l₂具有相同數值，圓柱體半徑R應足夠大，使得側表面微音器與任一參考體距離至少0.25公尺。</p> <p>2.3 微音器在圓柱體表面量測位置之選擇</p> <p>建議以連續移動(環形路徑)微音器方式進行量測，若微音器固定於環型路徑上，至少12個等分之量測點須被使用（間隔30度或更小），連續移動之量測可以採聲源固定而微音器繞環形路徑方式，或微音器固定而聲源移動方式進行。</p> <p>備考：</p> <p>微音器側表面之量測點數（N_{side}）及上表面之量測點數（N_{top}）需符合下規定：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) N_{side} ≥ h/h₀，其中h₀設定為0.5公尺，以達到垂直方向空間取樣限制在0.5公尺或更小。 (2) N_{side} ≥ 4 (3) N_{top} ≥ R/R₀，其中R₀設定為0.5公尺，以達到徑向空間取樣限制在0.5公尺或更小。 (4) N_{top} ≥ 4 <p>側表面微音器量測點數與等子面積（S_i）有關，其中S_i = S_{side} / N_{side}，且第i個微音器放置於距離地面h_i之高度：</p> $h_i = \left(i - \frac{1}{2}\right) h / N_{\text{side}}$ <p>側表面平均聲壓位準($\overline{L}_{p,\text{side}}$)</p>			

國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p> $\overline{L_{p,side}} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{N_{side}} \sum_{i=1}^{N_{side}} 10^{0.1 L_{p,side,i}} \right] \text{dB}$ </p> <p> 其中，$L_{p,side,i}$ 為第<i>i</i>個側表面量測位置微音器所測之聲壓位準（分貝）。上表面微音器量測點數與不相等之子面積（S_j）有關，並沿著半徑平均分散於上表面，第<i>j</i>個子面積與圓柱中心點之距離為 $R_j = jR/N_{top}$，且第<i>j</i>個微音器放置為 </p> <p> $r_j = R_{j-1} + (R_j - R_{j-1})/2$ </p> <p> 對於 $j > 1$ 且 $r_1 = R_1/2$，上表面之平均聲壓位準（$\overline{L_{p,top}}$） </p> <p> $\overline{L_{p,top}} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{S_{top}} \sum_{j=1}^{N_{top}} S_j 10^{0.1 L_{p,top,j}} \right] \text{dB}$ </p> <p> 其中，$L_{p,top,j}$ 為第<i>j</i>個上表面量測位置微音器所測之聲壓位準（分貝） </p> <p> $S_j = \pi(R_j^2 - R_{j-1}^2)$，對於 $j > 1$ </p> <p> $S_1 = \pi R_1^2$ </p> <p> 圖3為圓柱體微音器陣列架設之範例，包括5支側表面微音器及4支上表面微音器。 </p> <p> 2.4 圓柱體表面聲壓位準的計算 </p> <p> 設備選定某一操作模式，其在圓柱體表面上之微音器陣列所量測之聲壓位準，依下列方程式計算： </p> <p> $\overline{L_p} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{S} \left[S_{top} 10^{0.1 \overline{L_{p,top}}} + S_{side} 10^{0.1 \overline{L_{p,side}}} \right] \right] \text{dB}$ </p> <p> 其中，$S = S_{top} + S_{side}$ </p> <p> $\overline{L_{p,side}}$、$\overline{L_{p,top}}$ 由本附錄2.3節計算得到。 </p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	



說明：

1~6：側表面微音器環形路徑

7~9：上表面微音器環形路徑

10：聲源參考體

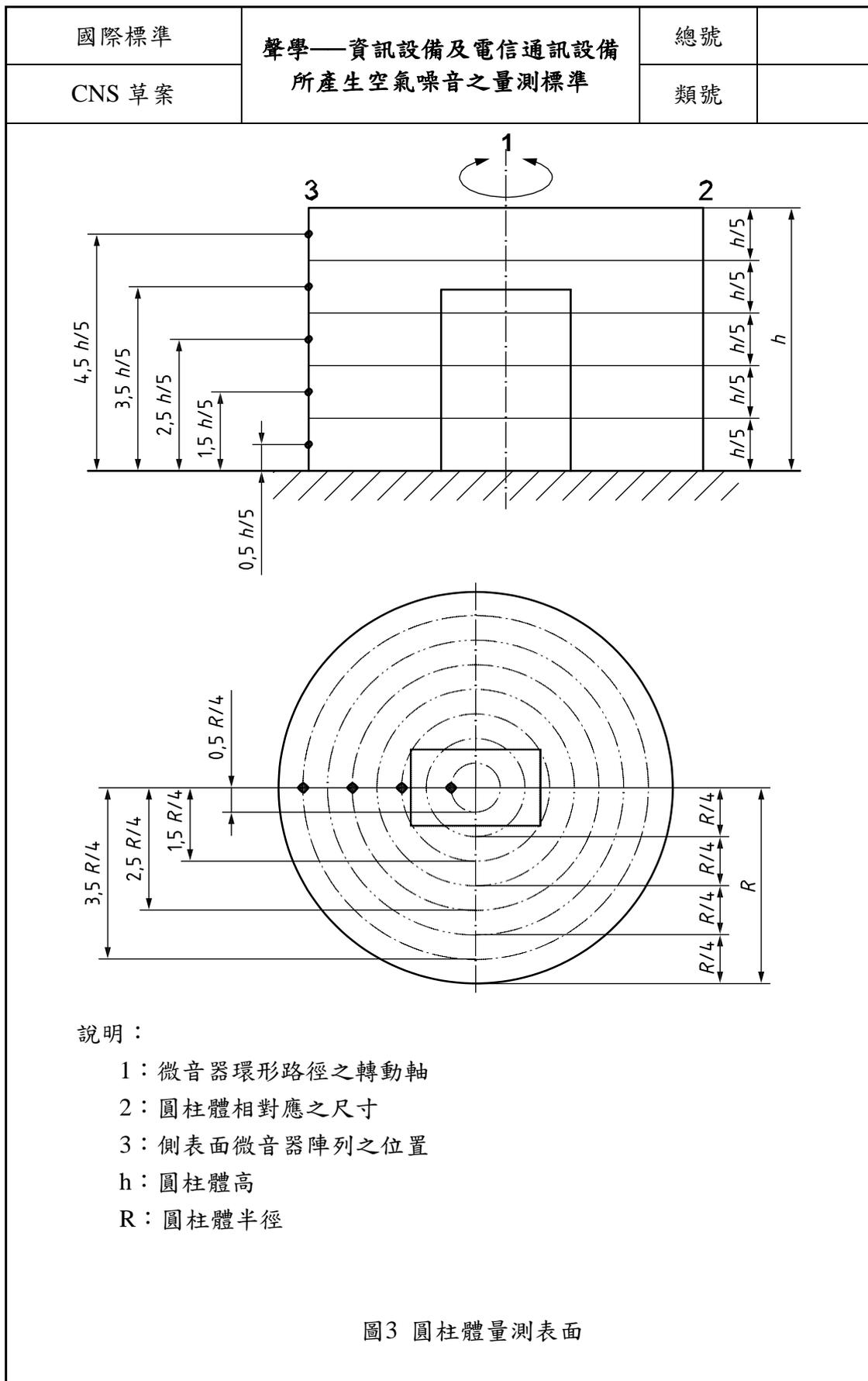
11：反射平面

d_1 、 d_2 、 d_3 ：距離圓柱體之參考距離

h ：圓柱體高

l_1 、 l_2 、 l_3 ：聲源參考體尺寸

R ：圓柱體半徑



國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p style="text-align: center;">附錄 3 特殊設備之安裝及運作</p> <p>ECMA 74定義許多特殊設備之安裝及運作模式，在量測上開特殊設備，若可行，應優先參照ECMA 74標準，以增進聲學量測結果之信賴度，而參考ECMA 108、ECMA 109標準建議應分別改採ISO 9295及ISO 9296方法，且其他不在ECMA 74所規範的設備，在試驗報告應予以詳細描述。</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p style="text-align: center;">附錄 4 明顯不連續音調之辨別及評估</p> <p>1.概述</p> <p>本附錄定義兩種發射之聲源是否含有明顯不連續音調之方法，包括單頻雜訊度及突出率法。</p> <p>不連續音調發生於中心頻率介於100 Hz及10000 Hz之間，可採用本附錄提供之方法加以評估，也就是本附錄不連續音調可評估範圍為89.1 Hz及11220 Hz之間</p> <p>測試環境條件適用8.3節之規定，但為辨別明顯不連續音調，不適用背景噪音(K₁)及環境影響(K₂)修正。</p> <p>備考：</p> <p>1.部分資訊設備及電信通訊設備發射之不連續音調頻率位於16 kHz倍頻帶，單頻雜訊度及突出率可由本附錄提出之程序加以計算，然本標準並未提供心理聲學與高頻異音之數值模型關係，其計算所得之突出率不適用本附錄第9.5節及第10.6節之規定。</p> <p>2.以ISO 9296方法宣告之設備聲源數值，可在試驗過程採用本附錄提供方法，辨別是否有不連續音調發射，此外，本附錄除提供資訊設備及電信通訊設備量測，其他產品亦可採用，且若無特別標註，單頻雜訊度法及突出率法均可使用。</p> <p>2.本附錄定位</p> <p>本附錄針對不連續音調之辨別及評估提供相當的資訊，但若使用其他標準或試驗程序，本附錄文句會採用「應」，以滿足相關條件。</p> <p>3.心理聲學背景</p> <p>與寬頻噪聲一起發射之不連續音調，部分會被相對低頻的噪聲所屏蔽，而該低頻帶也就是所謂的「關鍵頻帶」。若噪聲頻率在關鍵頻帶外，對屏蔽效應不會有顯著影響，在一般情況，當不連續音調之聲壓位準大約為4dB(2 dB至6 dB，取決於頻率)時，在噪聲的情況下，剛好可被聽到，該現象係指可偵測到之閾值。</p> <p>通常而言，使用單頻雜訊法，若不連續音調發生在關鍵頻帶為1000 Hz以上，且超過被屏蔽噪聲8 dB，或發生在低頻率之關鍵頻帶，且超過被屏蔽噪聲10 dB至14 dB，即可稱為有明顯不連續音調。</p> <p>另若使用突出率法，而不連續音調發生在關鍵頻帶為1000 Hz以上，且不小於屏蔽噪聲9 dB，或發生在低頻率之關鍵頻帶，且超過被屏蔽噪聲更多時，</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>即可稱為有明顯不連續音調。</p> <p>4. 微音器位置</p> <p>設備需要操作人員，則微音器依第8.6.1節規定之方式架設，且若需要超過一名操作人員，則應選定所測最大A-加權聲壓位準之操作人員位置進行明顯不連續音調之量測。</p> <p>設備不需操作人員，則微音器依第8.6.2節規定之方式架設，且應選定所測最大A-加權聲壓位準之位置進行明顯不連續音調之量測。</p> <p>以本附錄之方法量測次組件，須符合下列規定：</p> <p>(1) 次組件需要操作人員，量測需在操作人員位置(如第8.6.1所定義)進行。</p> <p>(2) 次組件不需要操作人員，量測需在在場人員位置(如第8.6.2所定義)且選定所測最大A-加權聲壓位準進行。</p> <p>(3) 對於產生細小、微弱噪聲，且具有半徑小於1公尺之半球型量測表面之次組件，若於在場人員位置所測得的訊號不夠明顯，則可選用附錄2表6微音器之位置進行量測，並應於測試報告中敘明。</p> <p>5. 頻率分析儀</p> <p>頻率分析儀應具有執行快速傅立葉轉換 (FFT)、方均根 (r.m.s.)、漢寧時間視窗函數 (Hanning time window function) 功能，高頻上限可符合特定不連續音調計算之需求，且快速傅立葉轉換之解析度小於測定之不連續音調頻率1%。</p> <p>備考：</p> <p>(1) 實務上，若採用單頻雜訊度法，快速傅立葉轉換之解析度小於測定之不連續音調頻率1%，有可能不足以分析，建議調整為0.25%或更高解析度。</p> <p>(2) 微音器輸出訊號須符合IEC 61672-1 Type之要求。</p> <p>6. 初始篩選測試</p> <p>6.1 概述</p> <p>單頻雜訊度法或突出率法試驗前，若可行，應先參照第6.2節及第6.3節進行初始篩選測試。</p> <p>6.2 遠高於聽力閾值之不連續音調可聽到篩選測試</p> <p>不連續音調可被稱為「明顯」的，主要是在受測設備發射噪聲過程中可被聽到，為了達到篩選測試之目的，假設發射之噪聲遠高於聽力閾值，儘管不連續音調可能由於噪聲本身的掩蔽或由於其他原因（例如音調可能為低頻之泛音，無法單獨聽到），因此，受測設備所發射噪聲之初始篩選測試應於特定的微音器位置進行，需符合下列情況：</p>			

國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>(1) 若一或多個不連續音調可被聽到，本附錄之單頻雜訊度法或突出率法應對每個可聽到音調進行量測。</p> <p>(2) 若發射噪聲過程沒有不連續音調可被聽到，且對此結果具有高度信心，則本附錄之試驗程序不需要執行，並且測試報告註記噪音的特性「無明顯不連續音調」。</p> <p>(3) 對於發射噪聲過程是否有不連續音調無法準確確認（例如檢測工程師有聽力缺陷或非訓練有素之有經驗聽者），則需考量更客觀的證據。因此，應對噪聲在特定之微音器位置進行快速傅立葉轉換（FFT）分析，若結果顯示存在不連續音調（即頻譜顯示一個或多個尖峰），則需參照本附錄單頻雜訊度法或突出率法，針對每一個潛在不連續音調進行量測。</p> <p>備考：</p> <p>(1)和(2)之聽覺測試可不進行，而直接使用(3)之快速傅立葉轉換分析作為不連續音調可聽到之篩選測試。</p> <p>6.3接近聽力閾值之不連續音調可聽到篩選測試</p> <p>如果在受測設備發射噪聲極低，使得噪聲本身或噪聲中出現的不連續音調都接近或低於閾值情境下，要分析出明顯不連續音調，應進行以下篩選試驗，且微音器依本附錄第9節及第10節規定之方式架設，快速傅立葉轉換（FFT）頻譜聲壓位準應參照基準聲壓為$20\mu\text{Pa}$進行校準。</p> <p>(1) 若不連續音調聲壓位準L_1（見本附錄第9.2節及第9.6節）低於可聽到閾值(LTH)，$P_1(f)$，且以本附錄第7.1節檢核符合相關規範，則測試報告中可註記「無可聽到不連續音調」或「無明顯不連續音調」。</p> <p>(2) 若不連續音調聲壓位準L_1（見本附錄第9.2節及第9.6節）所得結果不大於$P_1(f)+10\text{ dB}$，可以評估不連續音調不明顯，則測試報告中可註記「無可聽到不連續音調」或「無明顯不連續音調」，$P_1(f)$及$P_1(f)+10\text{ dB}$曲線如圖4所示。</p> <p>備考：</p> <p>對於大多數包含冷卻風扇的ITT設備，即使是小型，相對安靜的產品，噪聲也是遠高於聽力閾值，但是，某些次組件與最終用途分開之產品，例如小型磁盤驅動器，其實可以低於可聽到的門檻，而上述的篩選測試程序便可以適用。</p> <p>7.聽力閾值附近之不連續音調和噪聲發射</p> <p>7.1低聽力閾值</p> <p>正常聽力閾值之研究指出，測量的閾值以平均值為中心大致呈常態分佈。</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	

50%之數值為ISO 389-7定義「聽力參考閾值」(為一頻率之函數)。為達到本附錄之目的,對應到1%分佈之聽力閾值(實際上即是可聽到之下限)更為適合。此可被稱為「低聽力閾值(LTH)」,對應到此低聽力閾值、在頻率f之聲壓位準可由下列方程式計算:

$$P_1(f) = (a_1 f'^4 + a_2 f'^3 + a_3 f'^2 + a_4 f'^1 + a_5) \text{ dB}$$

其中,

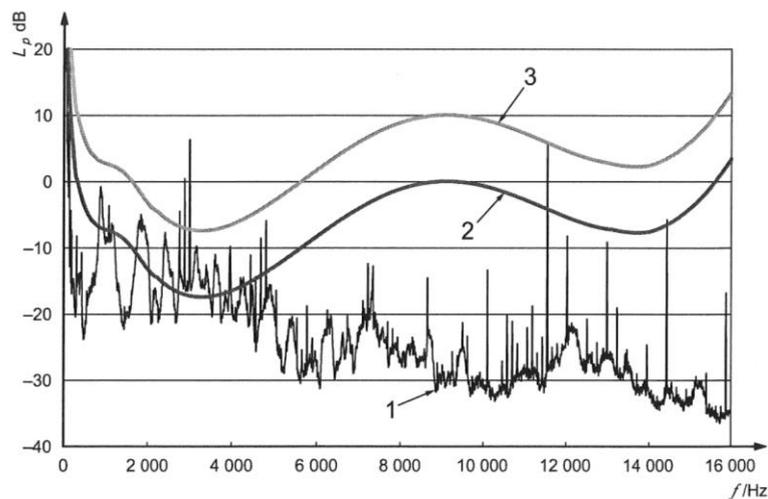
$$f' = \frac{f - f_{\text{mean}}}{f_{\text{std}}} \text{ 為一個無因次係數, } a_1 \text{ 至 } a_5 \text{ 詳見表7。}$$

表7 計算 $P_1(f)$ 所需之係數

f	f_{mean} (Hz)	f_{std} (Hz)	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
$20 \leq f < 305$	167.5	87.3212	1.415532	-2.451068	1.498869	-6.983224	8.621226
$305 \leq f < 2230$	1157.5	488.582	0.397994	-0.891839	-0.815138	-1.221319	-7.600754
$2230 \leq f < 14000$	7250.0	3033.25	1.584978	-2.766599	-6.906192	10.138553	-3.149 339
$14000 \leq f < 22050$	16990.0	4049.0	-5.775593	-9.200034	26.59115	52.16712	15.61552048

備考:

聲壓位準 $P_1(f)$ 為可聽到之閾值,表示僅有1%聽力正常的人可以聽到,為了評估在特定頻率下之低聽力閾值,本附錄參考相關文獻,使用4種不同多項式,協助20 Hz至22 kHz頻率範圍之計算。



說明:

1: 快速傅立葉轉換頻譜

2: 低聽力閾值, $P_1(f)$

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p style="text-align: center;">3：低聽力閾值，$P_1(f) + 10 \text{ dB}$</p> <p style="text-align: center;">圖4 $P_1(f)$及$P_1(f)+10 \text{ dB}$曲線</p> <p>7.2近聽力閾值噪聲之正規化</p> <p>對於低聲壓位準之噪聲，快速傅立葉轉換(FFT)頻譜中的一或多個聲壓位準可能低於低聽力閾值(LTH)，若依據量測之聲壓位準進行計算，將會得到音調-噪聲比或突出率非常高，可能與主觀印象之聲音無法對應。然而，若每個點之聲壓位準被調整到接近低聽力閾值，則每一個關鍵頻帶之總聲壓位準將會被放大，導致音調-噪聲比或突出率產出不切實際的低值。因此，需要將快速傅立葉轉換(FFT)頻譜正規化，使得篩選噪聲之聲壓位準(對單頻雜訊比而言)或低、中、高關鍵頻帶之總聲音位準(對突出率而言)能反應更正確心理聲學數值。</p> <p>8.關鍵頻帶寬</p> <p>中心頻率f_0之關鍵頻帶寬Δf_c可以下列方程式計算得到：</p> $\Delta f_c = 25.0 + 75.0 \left[1.0 + 1.4 \times \left(\frac{f_0}{1000} \right)^2 \right]^{0.69}$ <p>例如：</p> <p>當$f_0 = 1000 \text{ Hz}$，則$\Delta f_c = 162.2 \text{ Hz}$；若$f_0 = 500 \text{ Hz}$，則$\Delta f_c = 117.3 \text{ Hz}$</p> <p>為達到本附錄之目的，關鍵頻帶被模擬成中心頻率f_0之理想矩形濾波器，其低頻帶邊緣頻率f_1、高頻帶邊緣頻率f_2，其中</p> $f_2 - f_1 = \Delta f_c$ <p>對於$f_0 \leq 500 \text{ Hz}$，關鍵頻帶可近似為常數頻寬濾波器，而頻帶之邊緣頻率，可以下列方程式計算得到：</p> $f_1 = f_0 - \Delta f_c / 2$ $f_2 = f_0 + \Delta f_c / 2$ <p>對於$f_0 > 500 \text{ Hz}$，關鍵頻帶可近似為常數百分比頻寬濾波器，其中</p> $f_0 = \sqrt{f_1 f_2}$ <p>而頻帶之邊緣頻率，可以下列方程式計算得到：</p> $f_1 = -\frac{\Delta f_c}{2} + \frac{\sqrt{(\Delta f_c)^2 + 4f_0^2}}{2}$ $f_2 = f_0 + \Delta f_c / 2$ <p>備考：</p> <p>儘管關鍵頻帶寬之計算方式已被廣泛使用，但相對應頻帶之邊緣頻率尚未正式推導出來，然而，關鍵頻帶之中心頻率f_0在小於和大於500 Hz時，依</p>			

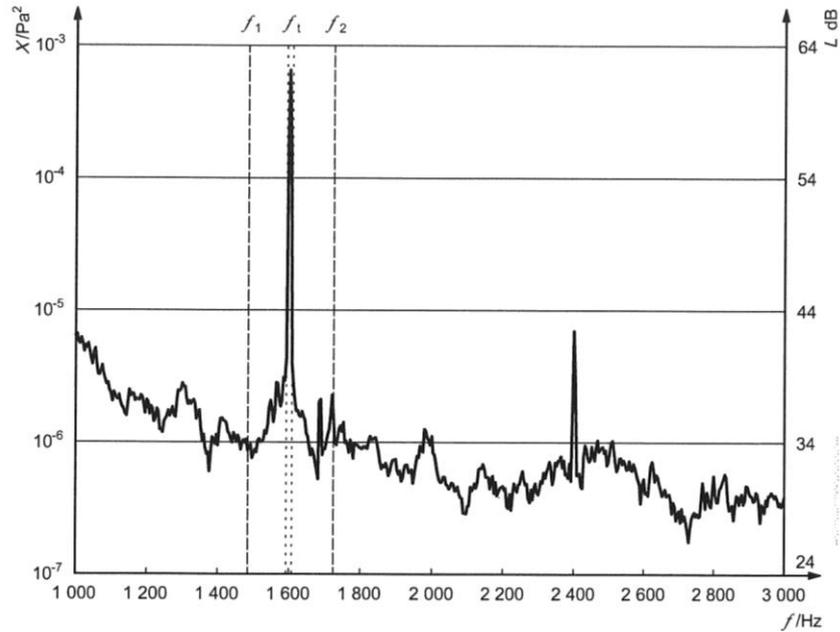
國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>照上開方式所得之邊緣頻率在理論上是非常合理的，也就是，常數頻寬濾波器，其低頻帶邊緣頻率(f_1)及高頻帶邊緣頻率(f_2)與中心頻率(f_0)有關；反之常數百分比頻寬濾波器，兩者呈幾何相關。</p> <p>9.單頻雜訊度法</p> <p>9.1使用快速傅立葉轉換分析儀量測</p> <p>應參照第8.7節之規定進行量測，關於快速傅立葉轉換分析儀操作設定部分，採漢寧時間視窗函數(Hanning time window function)、方均根平均，以獲量測位置之功率頻譜密度或聲壓位準，且不可對輸入之訊號做任何頻率加權(比如A加權)，量測時間需符合第8.7.2節之規定。</p> <p>備考：</p> <p>訊號之功率頻譜密度通常係指某一個量值每個週期之均方根值(例如，每週期的方均根電壓)，為得到單頻雜訊比(ΔL_T)之目的，測出功率頻譜密度之單位並不重要，且不須完整修正至某個標準值(例如1伏特或20μPa)。但建議以Pa為單位，較能對應聲壓位準數值，然而，本文為了表達任何單位均適用，以符號X表示。</p> <p>9.2不連續音調位準之測定</p> <p>參照本附錄第9.1節之規定進行量測，可得到不連續音調之窄頻帶方均根聲壓(X_t)及聲壓位準(L_t)，而該窄頻帶的寬度Δf_t(Hz)相等於頻帶中不連續點之數量(即線之數量)乘以解析度寬度(即線之間距)，若為了計算X_t(或L_t)而選取中心頻率位於不連續音調，且頻帶的寬度大於關鍵頻帶的寬度的15%，則快速傅立葉轉換分析儀應使用更小解析度。若不連續音調頻帶寬仍大於關鍵頻帶寬度15%時，建議檢查是否有多個不連續音調在單一關鍵頻帶，若有，應參照本附錄第9.6節之規定進行方均根聲壓(X_t)及聲壓位準(L_t)之測定。</p> <p>備考：</p> <p>若Δf_t選取過窄，會導致無法準確判別不連續音調位置，可能會低估不連續音調之之方均根聲壓(或聲壓位準)，並高估噪聲之聲壓。但若選取過寬，次要音調部分可能不慎納入不連續音調計算，而在噪聲計算時確忽略。</p> <p>9.3屏蔽噪聲位準之測定</p> <p>屏蔽噪聲方均根聲壓(X_n)及聲壓位準(L_n)，可由下列方程式計算得到</p> $X_n = (X_{tot} - X_t) \left(\frac{\Delta f_c}{\Delta f_{tot} - \Delta f_t} \right)$			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>其中，</p> <p>X_{tot}: 關鍵頻帶之總方均根聲壓</p> <p>Δf_{tot}: 頻帶之寬度</p> $L_n = 10 \log(10^{0.1L_{tot}} - 10^{0.1L_t}) \text{ dB} + 10 \log\left(\frac{\Delta f_c}{\Delta f_{tot} - \Delta f_t}\right) \text{ dB}$ <p>其中，</p> <p>L_{tot}: 關鍵頻帶之總聲壓位準</p> <p>Δf_{tot}: 頻帶之寬度</p> <p>備考：</p> <p>快速傅立葉轉換分析儀計算X_{tot}（或L_{tot}）之頻寬Δf_{tot}，可能不一定完全相等於關鍵頻帶之頻寬（Δf_c）。</p> <p>另在計算方均根聲壓（$X_{tot} - X_t$）（或計算聲壓位準，$10 \log(10^{0.1L_{tot}} - 10^{0.1L_t}) \text{ dB}$）時，並不包含窄頻帶之噪聲（$\Delta f_t$）。</p> <p>9.4單頻雜訊度法之測定</p> <p>單頻雜訊比（ΔL_T；dB）可由下列方程式計算</p> $\Delta L_T = 10 \log\left(\frac{X_t}{X_n}\right) \text{ dB}$ <p>或者，當以聲壓位準運算，方程式改寫如下：</p> $\Delta L_T = L_t - L_n$ <p>對於計算關鍵頻帶中含有複數個單頻屏蔽噪音之單頻雜訊比，則需參照本附錄第9.6節之規定。</p> <p>9.5單頻雜訊度法之明顯不連續音調標準</p> <p>在進行單頻雜訊度法測定時，不連續音調若滿足下列情況，則符合「明顯」之標準：</p> $\Delta L_T \geq 8.0 \text{ dB} + 8.33 \times \log\left(\frac{1000}{f_t}\right) \text{ dB}, \text{ 對於 } 89.1 \text{ Hz} \leq f_t < 1000 \text{ Hz}$ $\Delta L_T \geq 8.0 \text{ dB}, \text{ 對於 } f_t \geq 1000 \text{ Hz}$ <p>以及不連續音調之可聽度符合本附錄第9.8節之規定。</p> <p>9.6關鍵頻帶中含有複數個音調</p> <p>機器設備所發射之噪聲可能含有複數音調，且部分音調可能落於同一關鍵頻帶中。若單一或多個不連續音調是可聽見的，則須參照以下的步驟定義關鍵頻帶中之下列音調，具有最大振幅之單一音調稱為主音調，其頻率記做f_p，第二大振幅之音調稱作次要音調，其頻率記做f_s。若次要音</p>			

國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>調與主音調頻率足夠接近，則兩者可看作是單一不連續頻率，且突出率可合併兩者之方均根聲壓（或聲壓位準）。若兩不連續音調其頻率差異 $\Delta f_{s,p} = f_s - f_p$ 小於 Δf_{prox} 則可被視作足夠「相近」。</p> <p>其中</p> $\Delta f_{prox} = 21 \times 10^{\left(1.2 \times \left(\left \log\left(\frac{f_p}{212}\right) \right \right)^{1.8}\right)}, \text{ 對於 } 89.1 \text{ Hz} \leq f_p < 1000 \text{ Hz}$ <p>例如：</p> <p>$\Delta f_{prox} = 23.0 \text{ Hz}$，對於 $f_p = 150 \text{ Hz}$；$\Delta f_{prox} = 63.8 \text{ Hz}$，對於 $f_p = 850 \text{ Hz}$</p> <p>若達到相近標準（$\Delta f_{s,p} < \Delta f_{prox}$），則在計算總方均根聲壓（$X_{tot}$）時，將次要音調之方均根聲壓（$X_{t,s}$）加入主音調之方均根聲壓（$X_{t,p}$），且在計算單頻雜訊比（$\Delta L_T$）前，從總方均根聲壓中扣除。</p> <p>且在計算聲壓位準時，次要音調之聲壓位準（$L_{t,s}$）在能量觀點上與主音調（$L_{t,p}$）結合，在計算噪聲之總聲壓位準（L_{tot}）時扣除。</p> <p>對不連續音調不小於1000 Hz而言，若兩者相鄰空間（Δf_{prox}）超過半個關鍵頻帶，則可被視作足夠「相近」，計算之方程式如下：</p> $X_t = X_{t,p} + X_{t,s}$ <p>或</p> $L_t = 10 \log(10^{0.1L_{t,p}} + 10^{0.1L_{t,s}}) \text{ dB}$ <p>以及，</p> $X_n = [X_{tot} - (X_{t,p} + X_{t,s})] \times \left[\frac{\Delta f_c}{\Delta f_{tot} - (\Delta f_{t,p} + \Delta f_{t,s})} \right]$ $L_n = 10 \log(10^{0.1L_{tot}} - (10^{0.1L_{t,p}} + 10^{0.1L_{t,s}})) \text{ dB} + 10 \log\left(\frac{\Delta f_c}{\Delta f_{tot} - (\Delta f_{t,p} + \Delta f_{t,s})}\right) \text{ dB}$ <p>在依上開方程式得到 X_n、X_t（或 L_n、L_t）數值後，即可計算單頻雜訊比（ΔL_T）。</p> <p>若不滿足「相近」標準，則不連續音調應視為獨立的音調，且需要個別處理，在此情況下，次要音調之方均根聲壓在計算主音調之單頻雜訊比前扣除（即在計算主音調時不加入），在此情況下，$X_t = X_{t,p}$，計算 X_n 之方程式不變，得到 X_n、X_t 數值後，即可計算出主音調之單頻雜訊比。</p> <p>對於這種情況，當使用聲壓位準時，次要音調之聲壓位準在能量觀點上仍舊從噪聲之聲壓位準扣除，但在計算主音調之單頻雜訊比前不加入主音調之聲壓位準，$L_t = 10 \log(10^{0.1L_{t,p}}) \text{ dB}$，計算 L_n 之方程式不變，得到</p>			

國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>L_n、L_t數值後，即可計算出主音調之單頻雜訊比。</p> <p>當不滿足「相近」標準，且想要獲得次要音調之單頻雜訊比，則可在將次要音調視作主音調後，反覆操作上述步驟，即可得到。</p> <p>9.7含有諧波成分之複雜音調（單頻雜訊比法）</p> <p>雖然或許實驗室可調製出純正弦波之不連續音調，但大部分來自真正機器或設備之不連續音調並非如此。在此情況下，快速傅立葉轉換頻譜會顯示一系列音調成分（稱為諧波或泛音）。通常，基頻會是最強的組成部分，但並非總是如此。為達到本附錄之目的，應對諧波中每個音調參照本附錄第6節進行初始篩選測試，並依據結果，個別音調按照本附錄的程序進行評估。或者，由噪聲發射之快速傅立葉轉換頻譜判定含有諧波成分，可不需進行初始篩選測試，並利用本附錄第9.5節標準進行明顯不連續音調之評估。</p> <p>9.8聽覺要求</p> <p>若音調不可被聽見，則該不連續音調不可被稱為是明顯的。因此，對於每一個符合本附錄第9.5節之明顯不連續音調，受測設備之噪聲發射的聽覺檢查應在微音器位置，用於下一步分析。若噪聲發射時，該不連續音調是可聽見的，則測試報告註記為明顯不連續音調；若有高度信心判定噪聲發射該不連續音調是不可聽見的，則測試報告註記無明顯的不連續音調。</p> <p>若對於噪聲發射之不連續音調是否為可聽見的有疑問（例如，測試工程師聽力受損，或非受專業訓練、經驗不深之聆聽者），則須進行以下聽力測試，以輔助確定該音調是否為可聽見的。</p> <p>對有疑慮之不連續音調應以可聽見的正弦信號重新產生，且讓聆聽者與設備發射之噪聲進行比較，注意設備發射是否為相同頻率之音調，若不連續音調在此情況下是可聽見的，則測試報告註記為明顯不連續音調；反之，則註記無明顯的不連續音調。</p> <p>9.9範例（單頻雜訊比法）</p> <p>圖5為應用單頻雜訊比法分析單一不連續音調</p> <p>圖6為應用單頻雜訊比法分析複數不連續音調</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	



備考：

X：方均根聲壓

L：聲壓位準（基準聲壓為 $20 \mu\text{Pa}$ ）

f：頻率（解析度為 1.0 Hz ）

f_1 ：低頻帶邊緣頻率(1485 Hz)

f_2 ：高頻帶邊緣頻率(1724 Hz)

f_t ：受測不連續音調之頻率(1600 Hz)

L_n ：屏蔽噪聲之聲壓位準(51.6 dB)

L_t ：受測不連續音調之聲壓位準(62.3 dB)

L_{tot} ：關鍵頻帶之總聲壓位準(62.6 dB)

X_n ：屏蔽噪聲方均根聲壓($5.76 \times 10^{-5} \text{ Pa}^2$)

X_t ：受測不連續音調之方均根聲壓($6.77 \times 10^{-4} \text{ Pa}^2$)

X_{tot} ：關鍵頻帶之總方均根聲壓($7.31 \times 10^{-4} \text{ Pa}^2$)

Δf_c ：關鍵頻帶之頻寬(239.45 Hz)

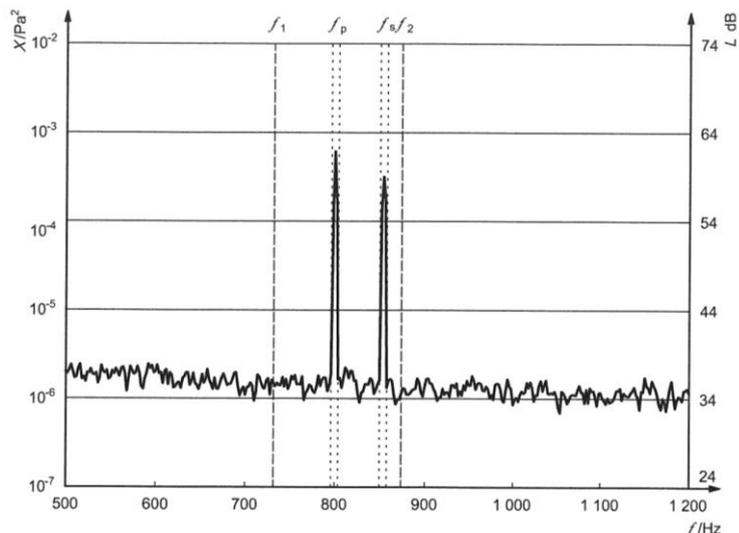
Δf_t ：頻帶寬度(20 Hz)

Δf_{tot} ：頻帶總寬度(240 Hz)

ΔL_T ：單頻雜訊比(10.7 dB)

圖5 單頻雜訊比法分析單一不連續音調

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	



說明：

X：方均根聲壓

L：聲壓位準（基準聲壓為 $20 \mu\text{Pa}$ ）

f：頻率（解析度為 0.5 Hz ）

（主音調）

f_1 ：低頻帶邊緣頻率(732.0 Hz)

f_2 ：高頻帶邊緣頻率(874 Hz)

f_p ：主音調之頻率(800 Hz)

$X_{t,p}$ ：主音調之方均根聲壓($6.17 \times 10^{-4} \text{ Pa}^2$)

Δf_c ：關鍵頻帶之頻寬(141.62 Hz)

Δf_{prox} ：相鄰空間(59 Hz)

$\Delta f_{s,p}$ ：主音調與次要音調之間距(54 Hz)

$\Delta f_{t,p}$ ：主音調之頻帶寬度(10 Hz)

X_n ：屏蔽噪聲方均根聲壓($6.92 \times 10^{-5} \text{ Pa}^2$)

X_t ：受測不連續音調之方均根聲壓($1.04 \times 10^{-3} \text{ Pa}^2$)

X_{tot} ：關鍵頻帶之總方均根聲壓($1.10 \times 10^{-3} \text{ Pa}^2$)

（次要音調）

f_s ：次要音調之頻率(854 Hz)

$X_{t,s}$ ：次要音調之方均根聲壓($4.19 \times 10^{-4} \text{ Pa}^2$)

$\Delta f_{t,s}$ ：次要音調之頻帶寬度(10 Hz)

L_n ：屏蔽噪聲之聲壓位準(52.4 dB)

L_t ：受測不連續音調之聲壓位準(64.1 dB)

國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備	總號	
CNS 草案	所產生空氣噪音之量測標準	類號	
<p> L_{tot}：關鍵頻帶之總聲壓位準(64.4 dB) $L_{t,p}$：主音調之聲壓位準(61.9 dB) $L_{t,s}$：次要音調之聲壓位準(60.2 dB) ΔL_T：單頻雜訊比(11.8 dB) </p> <p style="text-align: center;">圖6 單頻雜訊比法分析複數不連續音調</p> <p>10.突出率法</p> <p>10.1使用快速傅立葉轉換分析儀量測</p> <p>應參照第8.7節之規定進行量測，關於快速傅立葉轉換分析儀操作設定部分，採漢寧時間視窗函數(Hanning time window function)、方均根平均，以獲量測位置之功率頻譜密度或聲壓位準，且不可對輸入之訊號做任何頻率加權(比如A加權)，量測時間需符合第8.7.2節之規定。</p> <p>備考：</p> <p>訊號之功率頻譜密度通常係指某一個量值每個週期之均方根值(例如，每週期的方均根電壓)，為得到突出率(ΔL_p)之目的，測出功率頻譜密度之單位並不重要，且不須完整修正至某個標準值(例如1伏特或20μPa)。但建議以Pa為單位，較能對應聲壓位準數值，然而，本文為了表達任何單位均適用，以符號X表示。</p> <p>10.2關鍵中心頻帶聲壓位準之測定</p> <p>關鍵中心頻帶之方均根聲壓(X_M)定義為以探討不連續音調中心之方均根聲壓總合(當以聲壓位準運算，此值變成關鍵中心頻帶之聲壓位準(L_M))，關鍵中心頻帶之寬度(Δf_M)、低頻帶邊緣頻率($f_{1,M}$)、高頻帶邊緣頻率($f_{2,M}$)，其關係式可參考本附錄第8節，其中f_0設定為受測之不連續音調頻率(f_t)相同，而頻帶邊緣頻率可改寫：</p> <p>對於$f_t \leq 500$ Hz：</p> $f_{1,M} = f_t - \Delta f_M / 2$ $f_{2,M} = f_t + \Delta f_M / 2$ <p>對於$f_t > 500$ Hz：</p> $f_{1,M} = -\frac{\Delta f_M}{2} + \frac{\sqrt{(\Delta f_M)^2 + 4f_0^2}}{2}$ $f_{2,M} = f_{1,M} + \Delta f_M$			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	

例如：
當 $f_t = 1000 \text{ Hz}$ ，則 $f_{1,M} = 922.2 \text{ Hz}$ 、則 $f_{2,M} = 1084.4 \text{ Hz}$

10.3 關鍵低頻帶聲壓位準之測定
 關鍵低頻帶之方均根聲壓 (X_L) 定義為低於關鍵中心頻帶並與之相鄰之方均根聲壓總合 (當以聲壓位準運算，此值變成關鍵低頻帶之聲壓位準 (L_L))，本附錄第8節之中心頻率 ($f_{0,L}$)、頻寬 (Δf_L)、低邊緣頻率 ($f_{1,L}$)、高邊緣頻率 ($f_{2,L}$) 等關係決定了此關鍵低頻帶，由於，必需與關鍵中心頻帶相鄰，可得出 $f_{2,L} = f_{1,M}$ ，而 $f_{1,L}$ 可使用下列方程式推得：

$$f_{1,L} = C_{L,0} + C_{L,1}f_t + C_{L,2}f_t^2$$

其中，
 f_t 為受測不連續音調之頻率
 $C_{L,0}$ 、 $C_{L,1}$ 、 $C_{L,2}$ 詳見表8

表8 計算 $f_{1,L}$ 所需之係數

頻率範圍 Hz	$C_{L,0}$ Hz	$C_{L,1}$	$C_{L,2}$ Hz ⁻¹
$89.1 \leq f_t \leq 171.4$	20.0	0.0	0.0
$171.4 < f_t \leq 1600$	-149.5	1.001	-6.90×10^{-5}
$f_t > 1600$	6.8	0.806	-8.20×10^{-6}

對於頻率小於或等於171.4 Hz的不連續音調，關鍵低頻帶之低邊緣頻率可能會計算至20 Hz以下(即人耳可聽見之最低頻率)。在此情況下，低邊緣頻率應設定為20 Hz(X_L 頻帶之範圍由20 Hz延伸至 $f_{2,L}$)，關鍵低頻帶寬度 (Δf_L) 會小於實際寬度，而突出率法須將此部分納入考量。
 可從快速傅立葉轉換頻譜將 $f_{1,L}$ 、 $f_{2,L}$ 間之點位分類，並計算關鍵低頻帶之方均根聲壓(或聲壓位準)。上述之計算過程須留意關鍵低頻帶及關鍵中心頻帶在計算時不重疊(即靠近頻率帶邊緣之快速傅立葉轉換點位，應歸類於其中一個頻帶，但不能同時屬於兩者)。

10.4 關鍵高頻帶聲壓位準之測定
 關鍵高頻帶之方均根聲壓 (X_U) 定義為高於關鍵中心頻帶並與之相鄰之方均根聲壓總合 (當以聲壓位準運算，此值變成關鍵高頻帶之聲壓位準 (L_U))，本附錄第8節之中心頻率 ($f_{0,U}$)、頻寬 (Δf_U)、低邊緣頻率

國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備		總號													
CNS 草案	所產生空氣噪音之量測標準		類號													
<p>($f_{1,U}$)、高邊緣頻率 ($f_{2,U}$) 等關係決定了此關鍵高頻帶，由於，必需與關鍵中心頻帶相鄰，可得出 $f_{1,U} = f_{2,M}$，而 $f_{1,U}$ 可使用下列方程式推得：</p> $f_{2,U} = C_{U,0} + C_{U,1}f_t + C_{U,2}f_t^2$ <p>其中，</p> <p>f_t 為受測不連續音調之頻率</p> <p>$C_{U,0}$、$C_{U,1}$、$C_{U,2}$ 詳見表9</p>																
表9 計算 $f_{2,U}$ 所需之係數																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th data-bbox="352 808 655 904">頻率範圍 Hz</th> <th data-bbox="655 808 866 904">$C_{U,0}$ Hz</th> <th data-bbox="866 808 1077 904">$C_{U,1}$</th> <th data-bbox="1077 808 1287 904">$C_{U,2}$ Hz⁻¹</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="352 904 655 958">$89.1 \leq f_t \leq 1600$</td> <td data-bbox="655 904 866 958">149.5</td> <td data-bbox="866 904 1077 958">1.035</td> <td data-bbox="1077 904 1287 958">7.70×10^{-5}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="352 958 655 1012">$f_t > 1600$</td> <td data-bbox="655 958 866 1012">3.3</td> <td data-bbox="866 958 1077 1012">1.215</td> <td data-bbox="1077 958 1287 1012">2.16×10^{-5}</td> </tr> </tbody> </table>					頻率範圍 Hz	$C_{U,0}$ Hz	$C_{U,1}$	$C_{U,2}$ Hz ⁻¹	$89.1 \leq f_t \leq 1600$	149.5	1.035	7.70×10^{-5}	$f_t > 1600$	3.3	1.215	2.16×10^{-5}
頻率範圍 Hz	$C_{U,0}$ Hz	$C_{U,1}$	$C_{U,2}$ Hz ⁻¹													
$89.1 \leq f_t \leq 1600$	149.5	1.035	7.70×10^{-5}													
$f_t > 1600$	3.3	1.215	2.16×10^{-5}													
<p>可從快速傅立葉轉換頻譜將$f_{1,U}$、$f_{2,U}$間之點位分類，並計算關鍵高頻帶之方均根聲壓(或聲壓位準)。上述之計算過程須留意關鍵高頻帶及關鍵中心頻帶在計算時不重疊(即靠近頻率帶邊緣之快速傅立葉轉換點位，歸類於其中一個頻帶，但不能同時屬於兩者)。</p>																
<p>10.5 突出率之計算</p>																
<p>突出率 (ΔL_p; dB) 可由下列方程式計算(對於頻率高於171.4 Hz之不連續音調)</p>																
$\Delta L_p = 10 \log \left[\frac{X_M}{0.5 \times (X_L + X_U)} \right] \text{dB}$																
<p>或者，當以聲壓位準運算，方程式改寫如下：</p>																
$\Delta L_p = 10 \log(10^{0.1L_M}) \text{dB} + 10 \log(10^{0.1L_L} + 10^{0.1L_U}) \text{dB}$																
<p>對於頻率不大於171.4 Hz之不連續音調，參照本附錄第10.3節之規定，關鍵低頻帶會截短，為計算其突出率，低頻帶聲壓位準會正規化至頻寬為100 Hz，使得ΔL_p方程式修正如下：</p>																
$\Delta L_p = 10 \log \left[\frac{X_M}{0.5 \times [X_L(100/\Delta f_L) + X_U]} \right] \text{dB}, \text{ 對於 } f_t \leq 171.4 \text{ Hz}$																

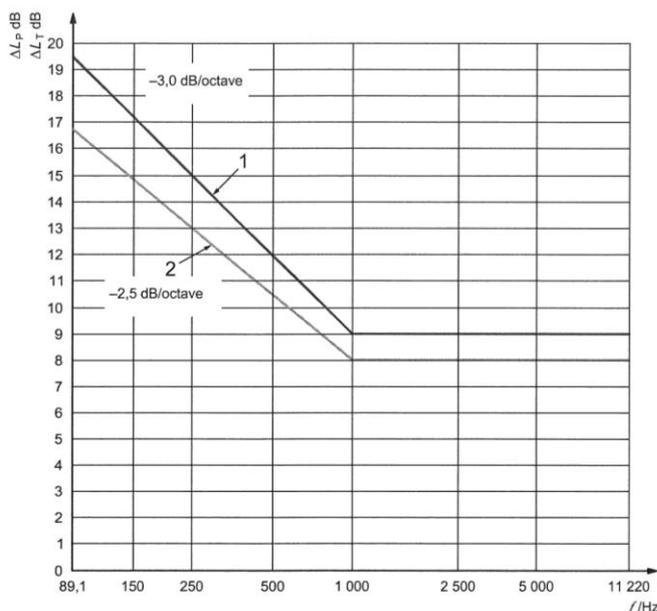
國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	

10.6 突出率法之明顯不連續音調標準

在進行突出率法測定時，不連續音調若滿足下列情況及本附錄第9.8節之聽覺要求，且 ΔL_P 或 ΔL_T 之值大於相對應之標準曲線，則該符合「明顯」之標準，如圖7所示。

$$\Delta L_P \geq 9.0\text{dB} + 10\log_{10}(100/f_t)\text{dB}, \text{ 對於 } f_t \geq 1000 \text{ Hz}$$

$$\Delta L_P \geq 9.0\text{dB}, \text{ 對於 } 89.1 \text{ Hz} \leq f_t < 1000 \text{ Hz}$$



說明：

- 1：突出率法標準曲線
- 2：單頻雜訊比法標準曲線
- f：頻率
- ΔL_P ：突出率
- ΔL_T ：單頻雜訊比

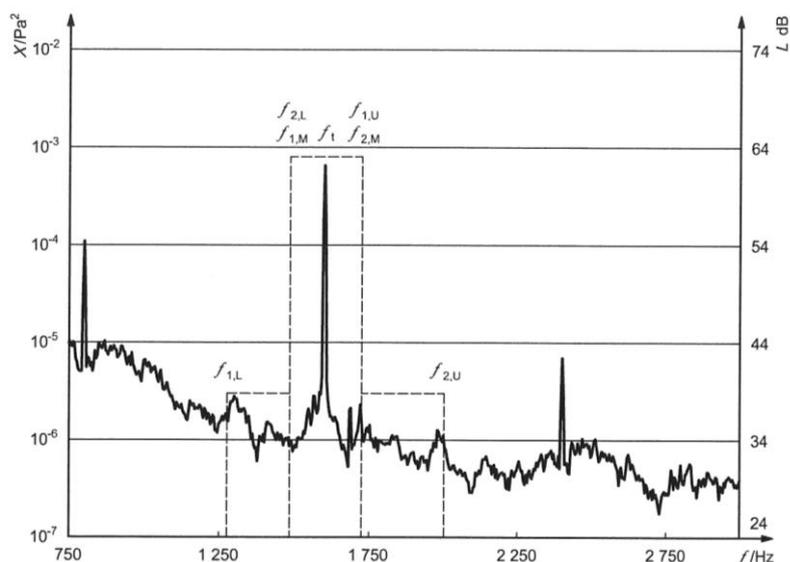
圖7 突出率法(單頻雜訊比法)標準曲線

國際標準	聲學——資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>10.7含有諧波成分之複雜音調（突出率法）</p> <p>雖然或許實驗室可調製出純正弦波之不連續音調，但大部分來自真正機器或設備之不連續音調並非如此。在此情況下，快速傅立葉轉換頻譜會顯示一系列音調成分（稱為諧波或泛音）。通常，基頻會是最強的組成部分，但並非總是如此。為達到本附錄之目的，應對諧波中每個音調參照本附錄第6節進行初始篩選測試，並依據結果，個別音調按照本附錄的程序進行評估。或者，由噪聲發射之快速傅立葉轉換頻譜判定含有諧波成分，可不需進行初始篩選測試，並利用本附錄第10.6節標準進行明顯不連續音調之評估。</p> <p>10.8聽覺要求</p> <p>若音調不可被聽見，則該不連續音調不可被稱為是明顯的。因此，對於每一個符合本附錄第10.6節之明顯不連續音調，受測設備之噪聲發射的聽覺檢查應在微音器位置，用於下一步分析。若噪聲發射時，該不連續音調是可聽見的，則測試報告註記為明顯不連續音調；若有高度信心判定噪聲發射該不連續音調是不可聽見的，則測試報告註記無明顯的不連續音調。</p> <p>若對於噪聲發射之不連續音調是否為可聽見的有疑問（例如，測試工程師聽力受損，或非受專業訓練、經驗不深之聆聽者），則須進行以下聽力測試，以輔助確定該音調是否為可聽見的。</p> <p>對有疑慮之不連續音調應以可聽見的正弦信號重新產生，且讓聆聽者與設備發射之噪聲進行比較，注意設備發射是否為相同頻率之音調，若不連續音調在此情況下是可聽見的，則測試報告註記為明顯不連續音調；反之，則註記無明顯的不連續音調。</p> <p>10.9範例（突出率法）</p> <p>圖7應用突出率法分析1600 Hz之不連續音調，可得出：$\Delta L_p = 12.1 \text{ dB}$，因該值大於9.0 dB（即1600 Hz之明顯標準），可註記為明顯不連續音調。</p> <p>11.明顯不連續音調要記錄及報告的資料</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)不連續音調之頻率（f_t；Hz）。 (2)詳細描述評估不連續音調之方法，單頻雜訊度法或突出率法。 (3)若使用單頻雜訊度法，則記錄單頻雜訊比（ΔL_T；dB）或者，若使用突 			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	

出率法，則記錄突出率 (ΔL_P ; dB)。

(4)若受測噪聲發射包含多個明顯不連續音調，則紀錄每一個音調之頻率，及每一個音調之 ΔL_T 或 ΔL_P 。



說明：

X：方均根聲壓

L：聲壓位準（基準聲壓為20 μ Pa）

f：頻率（解析度為1.0 Hz）

（關鍵中心頻帶）

f_1 ：受測不連續音調之頻率(1600 Hz)

$f_{1,M}$ ：關鍵中心頻帶之低頻帶邊緣頻率(1485 Hz)

$f_{2,M}$ ：關鍵中心頻帶之高頻帶邊緣頻率(1724 Hz)

L_M ：關鍵中心頻帶之聲壓位準(62.6 dB)

X_M ：關鍵中心頻帶之方均根聲壓($7.31 \times 10^{-4} \text{ Pa}^2$)

（關鍵高頻帶）

$f_{1,U}$ ：關鍵高頻帶之低頻帶邊緣頻率(1724 Hz)

$f_{2,U}$ ：關鍵高頻帶之高頻帶邊緣頻率(2002 Hz)

L_U ：關鍵高頻帶之聲壓位準(50.0 dB)

X_U ：關鍵高頻帶之方均根聲壓($4.03 \times 10^{-5} \text{ Pa}^2$)

（關鍵低頻帶）

$f_{1,L}$ ：關鍵低頻帶之低頻帶邊緣頻率(1276 Hz)

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p> $f_{2,L}$：關鍵低頻帶之高頻帶邊緣頻率(1485 Hz) L_L：關鍵低頻帶之聲壓位準(51.0 dB) X_L：關鍵低頻帶之方均根聲壓($5.07 \times 10^{-5} \text{ Pa}^2$) ΔL_P：突出率(12.1 dB) </p> <p>圖8 突出率法分析不連續音調</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>附錄 5 脈衝噪聲之評估</p> <p>1.概述</p> <p>本附錄提供脈衝噪聲之評估，用於量測噪聲之發射是否符合脈衝之特性(即具有短的持續時間及相對大的振幅)，本方法適用於需操作人員、非穩定噪聲發射之設備。</p> <p>2.本附錄定位</p> <p>本附錄針對脈衝噪聲之評估提供相當的資訊，但若使用其他標準或試驗程序，本附錄文句會採用「應」，以滿足相關條件。</p> <p>3.儀器</p> <p>儀器需符合第8.4節之規定，具有I-加權聲壓位準之功能，以符合IEC 61672-1之規定。</p> <p>基於往例，本附錄使用I時間權重，但對其適用性，IEC 61672-1在第 C.1.1 節有補充說明「不同的研究已指出I時間加權不適用於脈衝聲音與響度之評估，也不適合評估聽力受損之風險，有可能獲得誤導的結果，I時間加權並不建議量測上述項目」。</p> <p>3.1. 微音器位置</p> <p>設備需要操作人員，則量測需在操作人員位置進行，且若需要超過一名操作人員，則應選定所測最大A-加權聲壓位準之操作人員位置進行脈衝噪聲之量測。</p> <p>設備不需操作人員，則應在在場人員位置進行測量，且應選定所測最大A-加權聲壓位準之位置進行脈衝噪聲之量測，且與其他位置所測聲壓位準應在0.5dB範圍內，方可進行脈衝係數(ΔL_1)之評估。</p> <p>以本附錄方法量測桌上式設備之次組件，須安裝在標準測試桌中央，並墊少量彈性體，使其不接觸桌面約12公分高，對於安裝於其他設備之次組件，應符合第5.1.7節之規定。若需要操作人員，應在操作人員位置進行次組件量測；否則，應在所測最大A-加權聲壓位準之在場人員位置進行量測。</p> <p>4. 量測步驟</p> <p>應先由聽力正常之聆聽者，在微音器之位置針對設備噪聲發射作聽覺測驗，若感覺具有脈衝噪聲，則進行以下量測。</p> <p>A-加權脈衝聲壓位準 (L_{pAI})，以及A-加權聲壓位準 (L_{pA}) 應在相同運作模式、測量條件及量測時間下進行，而量測時間應符合第8.7節之規定，所測</p>			

國際標準	聲學—資訊設備及電信通訊設備 所產生空氣噪音之量測標準	總號	
CNS 草案		類號	
<p>得之A-加權脈衝聲壓位準 (L_{pAI}) 與A-加權聲壓位準 (L_{pA}) 之差；$L_{pAI} - L_{pA}$ 即為脈衝係數 (ΔL_1)，若 $\Delta L_1 \geq 3\text{dB}$，則該噪聲具有脈衝特性。</p> <p>A-加權脈衝聲壓位準 (L_{pAI}) 僅用於確定噪聲發射是否具有脈衝特性，對穩態噪聲其脈衝係數 (ΔL_1) 為0，隨著噪聲脈衝特性增加，其值越高。</p> <p>5. 脈衝噪聲要記錄的資料</p> <p>若無脈衝噪聲被偵測到，則註記無脈衝特性；反之，則在測試報告中註記脈衝特性以及脈衝係數 (ΔL_1)。</p>			

第五章 結論與建議

本研究執行期間，依原訂期程完成蒐集整理國內外有關無響室應用於音源性能試驗之標準及相關實驗研究文獻，完成本所全(半)無響室聲場性能檢核，並實際選定 12 件常見生活資訊或家電產品進行試驗，分析其聲音特性，另透過國外設備聲源量測標準之解析，研擬相關 CNS 標準草案，結論與建議摘錄如後。

第一節 結論

- (一) 在資料蒐集分析部分，本研究發現我國現行 CNS 標準關於噪音量測，主要與工業安全、電機、機械、交通等現場環境之聲壓位準噪音量測有關，至於實驗室量測應用部分主要為聲功率位準量測。但應用於重點科技產業之 3C 產品等，國內噪音量測標準並未將 ISO 國際標準 CNS 調適化，而本所具備之聲學實驗室、量測方法均已滿足國際標準，可嘉惠國家相關重點產業之產品驗證，因此，本研究參考目前 3C 產業最常引用之 ISO 7779 標準，將內容轉化為中文，作為後續標準制訂之參考，期望對經濟部標準檢驗局發布新標準及業界有所助益。
- (二) 在音源聲壓分析部分，本研究收集之 12 件試驗產品，在距離 1m 之聲壓位準 $\overline{L_{pf}}$ 均有所差異，其大小依序為吸塵器 (80.8dB(A)) > 玩具雷射槍 (69.9dB(A)) > 手持式頭髮吹風機(快速) (64.5dB(A)) > 手持式頭髮吹風機(慢速) (56.0dB(A)) > 桌上風扇(快速) (46.0dB(A)) > 除濕機 (43.7dB(A)) > 不斷電系統 (42.9dB(A)) > 桌上風扇(慢速) (38.3dB(A)) > 吸入式捕蚊燈 (35.5dB(A)) > 電腦主機 (27.5dB(A)) > 筆記型電腦 (21.0dB(A)) > 光觸媒捕蚊燈 (19.1dB(A))，而其數值越大，代表聆聽者感受

噪音程度越大，可供使用者參考。

- (三) 聲功率為音源單位時間發射之聲音能量，其特性與量測距離或位置無關，適合作為產品噪音規範，本研究收集之 12 件試驗樣本中有 5 件屬於國內環保標章已規範產品，本實驗結果發現不斷電系統、吸塵器等 2 件無法達到規定噪音值基準，另 7 件非隸屬環保標章規範產品，其中玩具雷射槍之聲功率位準 $L_w(A)$ 為 83.7 dB(A)，尚高於手持式頭髮吹風機環保標章 80dB(A) 之基準，似有檢討研訂相關噪音指標管理之需要。
- (四) 在音源頻率特性分析部分，本研究收集之 12 件試驗產品，其頻率特性均有所差異，資訊產品之電腦主機及筆記型電腦，頻率 100 至 400 Hz 之聲功率數值較其它頻率高；不斷電系統在頻率 2000 Hz 處有突起單一數值；玩具雷射槍噪音頻率在 160 Hz、800 Hz 及 3150Hz 各有一個主成分波；手持式頭髮吹風機在冷風(慢速) 切換至熱風(快速) 情境頻率 100 至 400 Hz 提高之數值較其它頻率高；桌上風扇在最小轉速切換至最大轉速，無特定頻率有明顯提高之現象；除濕機在頻率 250 Hz 處有突起單一數值；吸塵器在頻率 400 Hz 處有突起單一數值。
- (五) 在明顯不連續音調分析部分，本研究由聲功率位準 1/3 倍頻圖譜初判吸塵器、玩具雷射槍及不斷電系統等有 3 件試驗產品有較明顯突起單一數值，並將之轉換至快速傅立葉轉換 (FFT) 圖譜，其中吸塵器在頻率 444 Hz 處之單頻雜訊比(ΔL_T)為 0.13 dB、玩具雷射槍在頻率 819Hz 處之突出率(ΔL_p)為 4.19 dB 及不斷電系統均達不到 ISO 7779「明顯」之基準，故本次試驗量測結果均無明顯不連續音調。

第二節 建議

建議一

進行設備音源量測標準法制化之推動：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：經濟部標準檢驗局

本研究已參酌 ISO 7779 完成聲學——資訊設備及電信通訊設備所產生空氣噪音之量測標準（草案）之研擬，故建議提供經濟部標準檢驗局進行後續法制化作業，使國內聲音量測相關規範更為完備。

建議二

進行各種室內噪音源特性與建築防音基礎研究工作：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：

室內噪音源特性為建築防音重要因子之一，惟有確切掌握基本資料，才能對整體音環境有更完整之改善與防治，本研究已完成本所全(半)無響室聲場性能檢核，並選定 12 件常見生活資訊或家電產品進行試驗，故建議後續進行各種室內噪音源與建築防音技術深入探討供設計者參考。

附錄一

本研究試驗產品之照片

試驗產品編號	SP01	
試驗產品名稱	電腦主機	
試驗產品規格	-	
試驗產品描述	開機狀態	
距離音源 1m 前、後 左、右之聲壓位準	(27.5、27.2、 28.6、27.5) dB(A)	

試驗產品編號	SP02	
試驗產品名稱	筆記型電腦	
試驗產品規格	15" 螢幕	
試驗產品描述	開機狀態	
距離音源 1m 前、後 左、右之聲壓位準	(22.3、20.5、 18.6、20.1) dB(A)	

試驗產品編號	SP03	
試驗產品名稱	不斷電系統	
試驗產品規格	容量 500 VA	
試驗產品描述	供電狀態	
距離音源 1m 前、後 左、右之聲壓位準	(40.9、45.5、 41.0、42.4) dB(A)	

試驗產品編號	SP04	
試驗產品名稱	玩具雷射槍	
試驗產品規格	-	
試驗產品描述	擊發狀態	
距離音源 1m 前、後 左、右之聲壓位準	(70.6、69.6、 69.5、69.9) dB(A)	

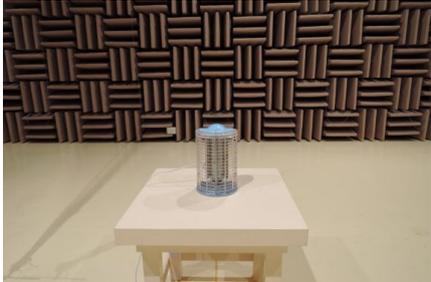
試驗產品編號	SP05	
試驗產品名稱	手持式頭髮吹風機	
試驗產品規格	額定功率 750 W	
試驗產品描述	慢速狀態	
距離音源 1m 前、後 左、右之聲壓位準	(57.0、54.9、 56.1、55.6) dB(A)	

試驗產品編號	SP06	
試驗產品名稱	手持式頭髮吹風機	
試驗產品規格	額定功率 750 W	
試驗產品描述	快速狀態	
距離音源 1m 前、後 左、右之聲壓位準	(65.7、64.3、 64.6、63.2) dB(A)	

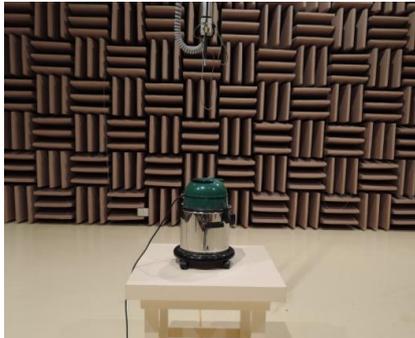
試驗產品編號	SP07	
試驗產品名稱	桌上風扇	
試驗產品規格	額定功率 60 W	
試驗產品描述	慢速狀態	
距離音源 1m 前、後 左、右之聲壓位準	(40.6、40.7、 33.5、32.6) dB(A)	

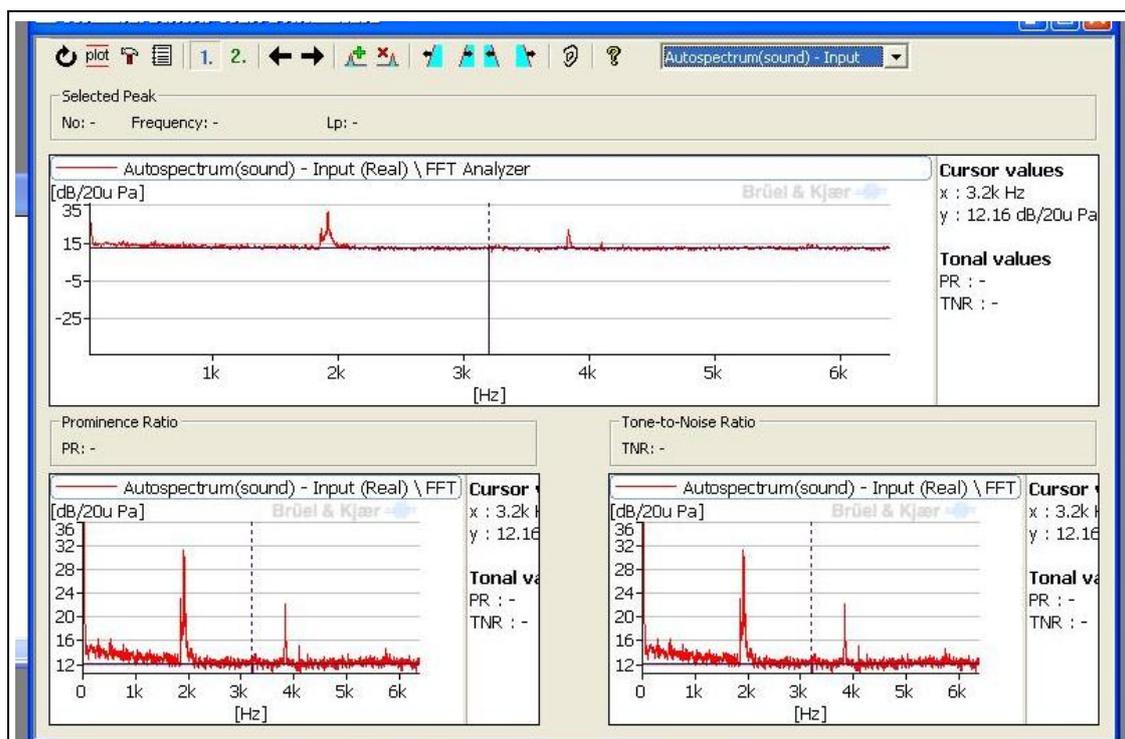
試驗產品編號	SP08	
試驗產品名稱	桌上風扇	
試驗產品規格	額定功率 60 W	
試驗產品描述	快速狀態	
距離音源 1m 前、後 左、右之聲壓位準	(48.6、48.3、 38.8、40.0) dB(A)	

試驗產品編號	SP09	
試驗產品名稱	吸入式捕蚊燈	
試驗產品規格	額定功率 15 W	
試驗產品描述	開機狀態	
距離音源 1m 前、後 左、右之聲壓位準	(35.8、35.7、 35.5、35.0) dB(A)	

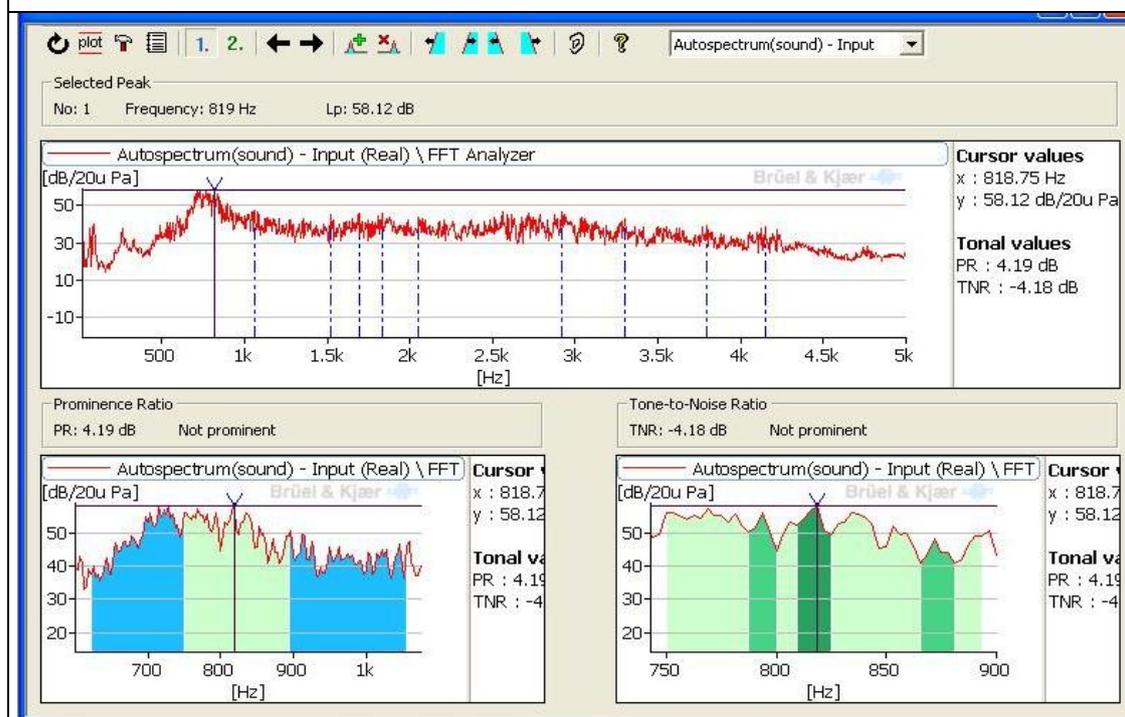
試驗產品編號	SP10	
試驗產品名稱	光觸媒捕蚊燈	
試驗產品規格	額定功率 15 W	
試驗產品描述	開機狀態	
距離音源 1m 前、後 左、右之聲壓位準	(19.3、18.1、 20.7、17.6) dB(A)	

試驗產品編號	SP11	
試驗產品名稱	除濕機	
試驗產品規格	額定功率 250 W	
試驗產品描述	開機狀態	
距離音源 1m 前、後 左、右之聲壓位準	(44.2、43.0、 44.7、42.8) dB(A)	

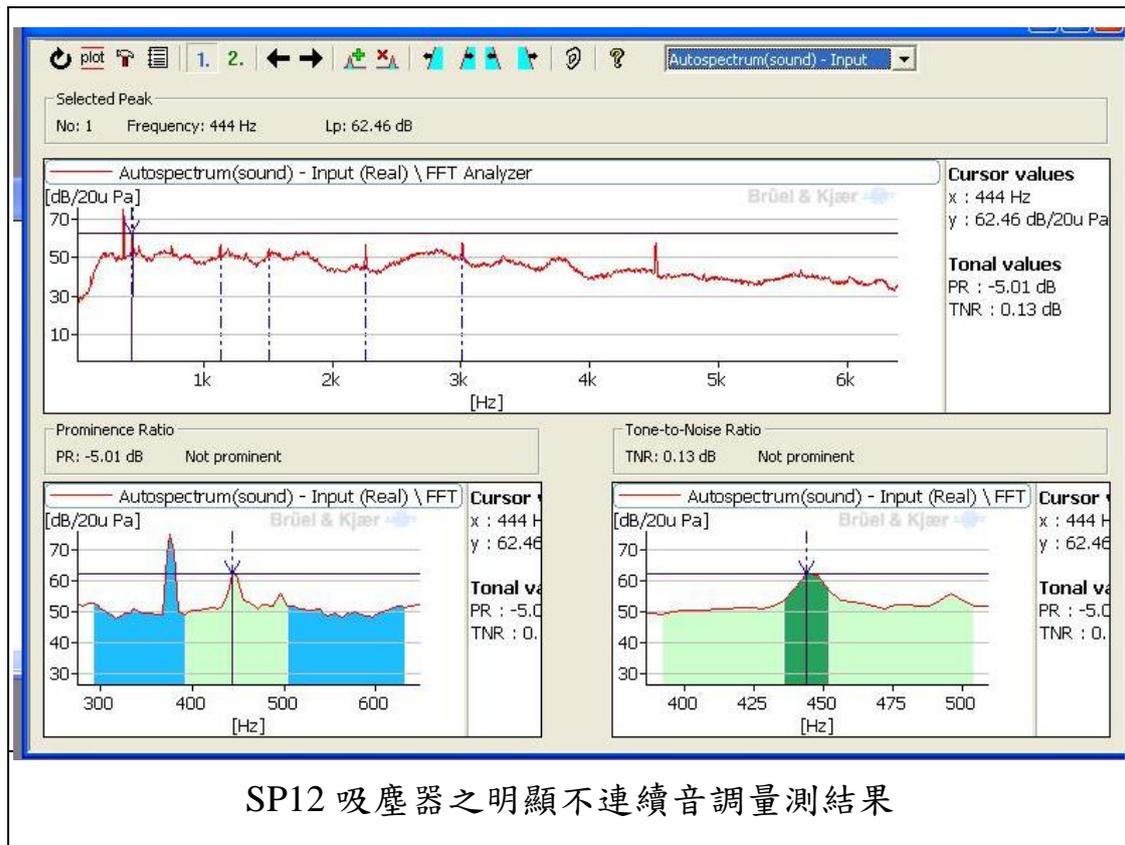
試驗產品編號	SP12	
試驗產品名稱	吸塵器	
試驗產品規格	額定功率 1000 W	
試驗產品描述	開機狀態	
距離音源 1m 前、後 左、右之聲壓位準	(80.8、79.9、 82.2、79.9) dB(A)	



SPO3 不斷電系統之明顯不連續音調量測結果



SPO4 玩具雷射槍之明顯不連續音調量測結果



附錄二

ISO 7779 參考標準

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
7779

Third edition
2010-08-15

**Acoustics — Measurement of airborne
noise emitted by information technology
and telecommunications equipment**

*Acoustique — Mesurage du bruit aérien émis par les équipements liés
aux technologies de l'information et aux télécommunications*



Reference number
ISO 7779:2010(E)

© ISO 2010

Contents	Page
Foreword	iv
Introduction	v
1 Scope	1
2 Normative references	2
3 Terms and definitions	2
4 Conformity requirements	6
5 Installation and operating conditions	6
6 Method for determination of sound power levels of equipment in reverberation test rooms	9
7 Method for determination of sound power levels of equipment under essentially free-field conditions over a reflecting plane	15
8 Method for determination of emission sound pressure levels at defined operator and bystander positions	20
9 Information to be recorded and reported	27
Annex A (normative) Test accessories	32
Annex B (normative) Measurement surfaces	35
Annex C (normative) Installation and operating conditions for specific equipment categories	40
Annex D (informative) Identification and evaluation of prominent discrete tones	41
Annex E (informative) Detection of impulsive noise	59
Bibliography	61

附錄三

期初審查會議紀錄

內政部建築研究所 106 年度第 4 場次自行研究計畫審查會議紀錄

一、時間：106 年 3 月 9 日(星期四)上午 9 時 30 分及 3 月 10 日(星期五)下午 2 時 30 分

二、地點：本所簡報室

記錄：王家瑩等辦理自行研究同仁

三、主席：陳所長瑞鈴

四、出席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、研究案主持人簡報：(略)

七、發言要點：

(一)「無響室聲場性能驗證與應用之研究」案：

1. 本案請補充本所全(半)無響室與其他單位實驗室設備之比較，俾突顯本所實驗室符合國際標準之優勢。
2. 本所前期已依照優先順序辦理空氣傳音隔音、樓板衝擊音與吸音等相關研究，執行成效良好，期待本案可引導國內音響實驗之專家學者共同妥善利用無響室設備，以提升音環境實驗能力。
3. 本所全(半)無響室可針對 3C 電子、機械產品進行聲音傳播、聲功率量測、方向性等實驗研究，非僅適用於消防揚聲器，本計畫之緣起背景，請再補充修正。
4. 環保署噪音防制法之管制內容及罰則為何？捕蚊燈、除濕機等常見家用產品國內外是否有相關噪音管制標準？請本案一併蒐集補充，後續亦可針對標準欠缺或不合時宜部分，提出相關建議。

(二)「健康綠建材標章產品含阻燃劑物質調查研究」案：

1. 阻燃劑添加於建材係為提升防火性能，惟阻燃劑之使用需同時考量對健康議題及防火性能兩面向，本研究案預期成果將阻燃劑納入健

康綠建材標章，並審慎評估其妥適性。

2. 建議蒐集彙析各國綠建材標章涉及阻燃劑之管制標準及項目，同時整合去年度塑化劑研究結果，提供國內綠建材標章參考應用。
3. 阻燃劑應用層面廣泛，包括：窗簾、沙發、家具及防火材料等，有關研究產品對象，建請考量研究執行之可行性；另請補充說明阻燃劑和溴化阻燃劑兩者之差異？本計畫應將擬研究之阻燃劑種類詳細定義和說明。
4. 本案計畫名稱建議調整為「建築材料之溴化阻燃劑調查研究」。

(三)「外氣通風對室內環境品質影響之調查與改善策略研究」案：

1. 本研究題目有關「室內環境品質」部分，涉及音、光、熱、氣等要素，建議縮小題目範圍，進一步聚焦並做修正。
2. 研究成果針對空氣污染對綠建築評估手冊「自然通風潛力 VP」之影響提出改善策略，建議先釐清其影響情形，以進一步確認研究範疇。
3. 室內空氣品質與空間使用者之使用行為有很大關聯，以致初始條件的設定不易取得平衡，且成果難以驗證；建議室內空氣品質之改善策略，可導入智慧控制系統與設備，在室外空氣品質達標時自動啟動自然通風模式。
4. 自然通風面積與路徑計算方式，於綠建築評估手冊 2015 版發布實施後，經建築師反應其檢討程序繁複，建議可針對室內環境指標新增自然通風潛力 VP 後之計算流程進行檢討，並與 2012 版通風換氣評估指標之申請情形比較，藉以充分瞭解綠建築評估手冊改版後，在通風換氣環境之實際申請現況，並探討計算流程簡化之可行性。
5. 本案計畫名稱建議調整為「綠建築自然通風潛力評估方法之研究」。

(四)「綠建築環境教育推廣策略強化研究」案：

1. 本案除盤點國內綠建築推廣宣導措施與成效外，建議納入國際間綠建築推廣策略之資料蒐集與比較，以強化計畫之研究分析。
2. 建議增加調查國民中小學導入綠建築課程及綠建築數位教材的現況，俾檢討後續擴大於國民教育體系宣導綠建築的策略參考。
3. 後續有關綠建築效益之推廣宣導，建議以人造林固定CO₂當量及水庫蓄水量（如寶山水庫）為單位呈現節能節水之成果，俾能提高宣導成效。
4. 本案計畫名稱建議調整為「國內外綠建築推廣策略比較研究」。

(五) 「低碳工法納入綠建材標章評估之研究」案：

1. 綠建材四大分類若有變動，建築技術規則相關文字亦需配合修正，故請再審慎思考變動分類架構之必要性；另部分評估基準或規定於通則要求中。
2. 工程會及營建署等單位對於「工法」、「技術」、「系統」等有相關之認定原則，建議本研究將「工法」之定義界定清楚。
3. 建築技術規則有建築構造編及建築設備編，但無建築材料編，未來可對此提出相關建議。
4. 目前綠建材雖沒有低碳之分類，但是生態綠建材強調採用無匱乏危機材料，以低人工處理方式製成，已具有低碳概念；而再生綠建材若是以廢棄物再利用製成之建材，亦符合低碳精神；另外節能玻璃或相關耐久性材料，若以生命週期評估，亦可減少碳排放。
5. 在不變動現有綠建材分類架構之前提下，可考量將低碳建材置於生態綠建材項下受理。

(六) 「取得智慧建築標章之公有建築物感測資料開放應用之研究」案：

1. 基於不同應用(例如：防災、保全…等)之資料項目需求差異可能極大，世界各地之黑客也可能以超乎事前想像之創意方式利用開放資料，本次自行研究如無法完整深入探討，建議可先聚焦於某一應用或規劃開放供各類應用之機制，分年度完成回應科技部提

出將資料開放作為共通性資料庫之審查意見。

2. 研究進行時，請加強蒐集國際間智慧城市有關開放資料應用之案例，及維護資料隱私等配套作法，以供本所業務推動參考。
3. 本案應先了解公有智慧建築標章建築物有哪些感測資料，業主提供之意願、開放資料之應用(價值)等，以確定是否進行研究。

(七)「既有建築節能與綠廳舍改善之擴大推動與精進策略研究-以推動方案補助計畫為例」案：

1. 本所歷年完成之既有建築節能與綠廳舍改善案例累積龐大資料，其中建築節能類具明確之量化效益，惟綠廳舍類效益較為薄弱，可蒐集國內外相關資料，針對此部分予以強化。
2. 簡報 P.8、P.9 中如遮陽板、屋頂出簷、屋頂突出物等名詞，請再確認是否與建築技術規則定義之名詞一致。
3. 本所辦理既有建築改善計畫，目前補助中央廳舍於執行上已大致完成，後續 107 年將朝補助地方政府廳舍辦理，惟應思考執行時之相關配套措施，併納入本研究一併研擬。
4. 本案計畫名稱建議調整為「推動既有建築節能改善策略與效益之研究」。

(八)「綠建築照明節能指標合理性之研究」案：

1. 有關綠建築照明節能評分偏高現象，除規劃檢討現行手冊各類場所 UPD 基準值的合理性外，亦可檢討設計基準值是否過於寬鬆。
2. 現行綠建築照明設計雖未將照度納入管制，然為確實瞭解設計品質，請規劃挑選部分案例進行現場照度量測，俾供後續手冊基準訂定之參考。

(九)「永續智慧創新實證場域科技應用與查核機制之探討」案：

1. 本案除探討獲選實證場域完工期末查核機制，請一併納入年度中各執行控制查核點機制之探討。
2. 本案計畫名稱建議調整為「永續智慧社區創新實證場域應用科技與

查核機制之探討」。

八、會議結論：

- (一)今年度自行研究計畫之審查，改採兩階段審查，先進行組內討論及審查，再完成所內複審，期望對同仁研究的課題、內容及成果能提供充份意見及諮詢，使研究發展工作有整體規劃。
- (二)研究及實驗成果請具體以量化、質化方式呈現，且能充份應用於實務面，以提高研究價值。
- (三)請參考與會同仁之寶貴意見，並請納入研究內容參採修正，使研究成果更為豐富完整。

九、散會：（下午 12 時 00 分及下午 5 時 00 分）

本所 106 年度環境控制組自行研究計畫課題(草案)諮詢

會議紀錄

一、時間：106 年 2 月 17 日(星期五) 上午 10 時整

二、地點：本所簡報室（新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓）

三、主席：陳組長伯勳 記錄：王家瑩等

四、出席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、執行團隊報告：(略)

七、出（列）席人員發言要點（依受文者順序）：

（一）「無響室聲場性能驗證與應用之研究」案

林教授子平：

無響室空間及設備良好，應充分推廣，以增加應用。

蔡教授耀賢：

無響室之驗證方向良好，未來除了檢測業務與國家標準研擬之外，亦可與國內其他全(半)無響室進行比較，具有相當之學術價值。

黃教授瑞隆：

本年度規劃的研究方向與內容具有調查與研究價值，方法也具體可行。

吳科長景斌：

音源阻隔及傳導防止，在公寓住宅甚為需要，故對材料性能之瞭解及施工規範研訂確有迫切需要，建議研究成果可提出具體可行措施及方案供應用參考。

計畫主持人回應（蔡副研究員介峰）

感謝委員指導，相關建議將納入計畫後續執行參考。

附錄(四) 期中會議記錄及處理情形

時間：106 年 8 月 7 日（星期一）下午 2 時 30 分整

地點：本所簡報室

主持人：羅組長時麒

出席人員：略

<p>財團法人台灣建築中心(連工程師俊傑)</p> <p>1.研究階段成果內容符合預期目標。</p>	<p>1.謝謝委員指教。</p>
<p>林副教授葳</p> <p>1.本案對於國家性能實驗中心之檢測推廣與應用立意良好，對於未來設備聲源 CNS 標準化之發展與整合實為重要。</p> <p>2.建研所除承接資訊與生活家電產品噪音之聲功率位準測試，建議於期末報告中摘要其他檢測設備之品項與數量，例如：(1)火害偵測與示警之揚聲器，(2)室內聲場材料擴散係數量測等。</p> <p>3. P.31 背景噪音修正公式中與聲壓位準平均值，請再確認。</p> <p>4. P.37 國外文獻說明，建議可再以中文簡明摘錄。</p> <p>5.P.46 建議詳述 Gain Adjust 值必須在 0.94 至 1.06 間之補充說明或後續差異性處理。</p> <p>6. P.60 章節編號請再確認。</p>	<p>1.謝謝委員指教。</p> <p>2.本所無響室設備因人力配置及應用策略發展，目前尚未對外承接委託試驗，故無其他檢測之揚聲器或擴散係數等性能數據供參，感謝委員指教。</p> <p>3.謝謝委員指教，已進行修正。</p> <p>4.謝謝委員意見，已補充國外文獻之中文簡明摘錄。</p> <p>5.謝謝委員指教，已檢討修正。</p> <p>6.謝謝委員指教，已進行修正。</p>
<p>陳委員伯勳</p> <p>1.因無響室在建研所性能實驗中心較少被運用，建議本計畫可一併檢討未來適合無響</p>	<p>1.謝謝委員指教，無響室可進行之聲功率及聲壓位準等檢測項目，</p>

<p>室可進行之檢測項目及合作對象，並循序推進，如此則可提升性能實驗中心的後續檢測能量。</p> <p>2. 建築設備如抽水馬達等，是否已訂定相關噪音管制基準？建議可加以檢討說明。</p>	<p>將納入後續辦理。</p> <p>2. 謝謝委員指教，針對抽水馬達等產生噪音問題，目前環保署已訂定「噪音管制標準」予以規範。</p>
<p>陳教授嘉懿</p>	
<p>1. 對於表 3-2.2 所選定之噪音源項目，其選定原則及場域情境與表 2-2.7 中項目是否有關？另表 2-2.7 中已有參考檢測方法，與本案所要擬定之 CNS 標準草案差異為何，建議補充說明。</p> <p>2. 第四章第二節之標準草案研擬原則及所參考之 ISO 資料，建議可於附錄呈現，另是否有依國內應用情形進行修正，亦請補充說明。</p> <p>3. 報告中參考書目位置建議補正，多處圖片底色太深、不清晰或無法閱讀，請併予修正，另 P.37 及 P.39 英文內容敘述，建議翻譯為中文摘要呈現。</p>	<p>1. 謝謝委員指教，已於相關章節補充說明。</p> <p>2. 謝謝委員指教，參考之 ISO 資料納入附錄內，並於第四章補充說明研擬緣由。</p> <p>3. 謝謝委員指教，參考文獻圖片不清晰及國外文獻之中文簡要，已逐一修正。</p>
<p>練協理文旭</p>	
<p>1. 針對資訊及家電等產品聲源試驗挑選原則，如依其 dB 值或潛在噪音或家電取得成本？建議做補充說明。</p> <p>2. 本案研究有利於產業對於降低及抑制噪音之發展，建議提供檢測數據供參。</p>	<p>1. 謝謝委員指正，已於第三章補充說明挑選原則。</p> <p>2. 謝謝委員指教，囿於目前尚未對外承接委託試驗，故無其他檢測數據供參，將納入後續參考。</p>
<p>主席</p>	
<p>1. 請補充本所全(半)無響室與其他單位實驗室之市場性優劣勢(SWOT)分析，俾供本所</p>	<p>1. 謝謝委員指正，已於第三章補充優劣勢(SWOT)分析，可供後續參</p>

後續應用發展之參考。	考。
------------	----

附錄(五) 期末會議記錄及處理情形

時間：106 年 11 月 28 日（星期二）下午 2 時 30 分整

地點：本所討論室(二)

主持人：羅組長時麒

出席人員：略

<p>財團法人台灣建築中心(連工程師俊傑)</p> <p>1.研究成果符合預期目標。</p>	<p>1.謝謝委員指教。</p>
<p>陳委員伯勳</p> <p>1.本研究架構清楚，完整詳實，惟部分未註 明資料來源之圖表，建議能再補充說明。</p> <p>2.本研究之標準草案已研擬完成，建議後續 邀集業界及學者專家共同檢視修正後，再 提送經濟部標準檢驗局進行法制作業，較 為妥適。</p> <p>3.本研究所擬標準草案是否僅針對資訊或電 信通訊產品？而報告書中所測噪音程度較 大的吸塵器等設備可否適用？請再詳加說 明。</p>	<p>1.謝謝委員指教，有關部分未註明資 料來源之圖表，已補充說明。</p> <p>2.謝謝委員意見，後續將另邀集相關 單位及專家學者召開審查會， 修訂後再函送標準檢驗局進行 法制作業。</p> <p>3.謝謝委員指教，本研究所擬標準草 案適用吸塵器等設備之量測， 非僅侷限於資訊或電信通訊產 品。</p>
<p>陳委員金文</p> <p>1.本研究文獻回顧及應用績效等，涵蓋勞動 部業管之工場噪音、環保署業管之生活品 質環境噪音、內政部消防署業管之緊急逃 生廣播系統、營建署業管之建築防音法 規、經濟部標準檢驗局之噪音量測標準制 訂，成效卓著。建議研究報告函送前述單 位參考，以強化部會組織之科技整合工作。</p> <p>2.本研究列舉 12 項產品之量測結果，凸顯</p>	<p>1.謝謝委員意見，後續將成果報告函 送相關單位參考。</p> <p>2.謝謝委員指教。</p>

<p>具備依據國際標準服務國內 3C 產業等之能力與決心，對於能將國家聲學實驗室服務於建築業界外之產業，功不可沒。</p> <p>3.本研究已將 ISO 7779 翻譯為中文版，讓 CNS 調適化之標準作業可加速進行，若能與標檢局合作，進一步召開該領域之審查委員會通過標準制定，嘉惠 3C 產業之驗證。</p> <p>4. Leq, 35 dB(A)或 35 dB(A), Leq 之表達方式，建議全文統一標示。</p> <p>5.台灣聲學學會已將建築音響統一名詞為建築聲學，用以識別 Acoustic 及 Audio 之差異。建議修正此專用術語。</p> <p>6.ISO7779 與相對應章節之翻譯中文版標準草案，雖有利於研讀及對照，但 ISO 標準有版權問題，不宜全文刊登，建議刪除或僅保留封面。文內參考之 CNS、ISO、EC 等標準或規範，建議納入參考資料。</p> <p>7.本研究妥善如期如質達成預訂成果，足堪表率。</p>	<p>3.謝謝委員意見，後續將另邀集相關單位及專家學者召開審查會，修訂後再函送標準檢驗局進行法制作業，以協助促進相關產業發展。</p> <p>4.謝謝委員指教，已進行檢討修正。</p> <p>5.謝謝委員指教，已進行檢討修正。</p> <p>6.謝謝委員指教，已刪除 ISO7779 全文僅保留封面，以確保版權，另已將參考之標準納入參考書目。</p> <p>7.謝謝委員指教。</p>
<p>陳教授嘉懿</p>	
<p>1.本報告之撰寫格式及摘要等缺漏項目，請於成果報告一併補充修正。</p> <p>2.第四章 CNS 標準草案研擬成果與 ISO 7779 之中譯內容，經分析是否有需因應國內環境調適之處，或者可完全相同，建議可在本章末了作一比較說明。</p> <p>3.本無響室後續適合檢測之項目，建議可舉例列出，以作為業務推廣之參考。</p>	<p>1.謝謝委員指教，已進行補充修正。</p> <p>2.謝謝委員指教，已進行比較說明。</p> <p>3.謝謝委員指教，包括資訊及家電產品、建築聲學及安全警報器材(消防以外)均適合無響室後續</p>

<p>練協理文旭</p> <p>1.無響室除報告書所列舉應用外，建議未來可將與建築防災有密切關聯之安全警報器材(消防以外)納入檢測考量。</p> <p>2.音源聲壓 CNS 草案有助於未來環境噪音之改善及抑制。</p> <p>主席</p> <p>1.本案已提出設備聲源量測標準(草案)，後續請邀集相關單位及專家學者召開審查會，修訂後再函送標準檢驗局，較為完備。</p> <p>2.本案請再補充本所無響室與其他民間實驗室之比較，以凸顯本所優勢之處。</p>	<p>實驗研究及檢測之項目。</p> <p>1.謝謝委員指教，已將安全警報器材(消防以外)列入無響室後續適合檢測之項目。</p> <p>2.謝謝委員指教。</p> <p>1.謝謝委員指正，後續將另邀集相關單位及專家學者召開審查會，修訂後再函送標準檢驗局進行法制作業，以協助促進相關產業發展。</p> <p>2.謝謝委員指正，已於第三章補充本所無響室與其他民間實驗室之比較，可供後續參考。</p>
---	---

參考書目

中文資料

1. 簡序丞,“空腔消音系統參數之研究”,碩士論文,2016年07月。
2. 謝仁碩,“2013年國際噪音年會”,行政院環境保護署出國報告,2013年11月。
3. 林招焯,“ISO10140系列測試標準於聲壓法隔音、樓板衝擊音實驗應用之研究”,內政部建築研究所自行研究成果報告,2012年12月。
4. 翁漱恆,“以倒頻譜分析改善無響室吸音係數測試法—以多孔性材料為例”,碩士論文,2012年07月。
5. 簡士傑,“使用無響室錄音合成虛擬聆聽點”,碩士論文,2012年07月。
6. 陳奐中,“吊扇噪音於有限空間與無響室量測比較”,碩士論文,2011年08月。
7. 楊文斌,“噪音環境緊急廣播系統性能改善之研究”,碩士論文,2011年07月。
8. 陳俊仁,“壓電式平面揚聲器製程及性能分析”,碩士論文,2009年07月。
9. 鄭和彬,“筆記型電腦噪音標準制定與認證系統之研究”,碩士論文,2008年07月。
10. 楊閔隆,“無響室之消防揚聲器性能檢測應用研究”,內政部建築研究所自行研究成果報告,2007年12月。
11. 涂聰賢等,“無響室之性能規範與驗證”,中華民國音響學會第十八屆學術研討會論文集,2005年11月。
12. CNS 5799,“機動車輛噪音量試驗法”,2016年。
13. CNS 15692-3,“機械安全—雷射加工機—第3部:雷射加工機、手持加工裝置及附屬輔助設備之噪音降低及噪音量測法(準確度等級2)”,2015年。
14. CNS 4797-3,“玩具安全—第3部:機械性及物理性”,2015年。
15. CNS 15176-11,“風力機—第11部:噪音量測技術”,2015年。
16. CNS 15775,“聲學—供車輛及其輪胎噪音量測用試驗道規格”,2015年。
17. CNS 9480,“輪胎實車慣性滑行噪音測定法”,2010年。

18. CNS 15256,“聲學—風管消音箱及空氣終端單元之實驗室量測程序—插入損失、氣流噪音及總壓力損失”,2009 年。
19. CNS 14653,“聲學—噪音源聲功率位準測定—使用基本標準的指引”,2002 年。
20. CNS 14654,“聲學—利用聲壓測定噪音源聲功率位準—迴響室的精密級方法”,2002 年。
21. CNS 14655-1,“聲學—測定噪音源聲功率位準的工程級方法—用於迴響聲場小型、可移動的聲源—第一部：硬牆測試室的比較法”,2002 年。
22. CNS 14655-2,“聲學—利用聲壓測定噪音源聲功率位準的工程級方法—用於迴響聲場小型、可移動的聲源—第二部：特殊迴響測試室的方法”,2002 年。
23. CNS 14656,“聲學—測定噪音源聲功率位準的工程級方法—用於一反射平面上的自由聲場條件”,2002 年。
24. CNS 14657,“聲學—測定噪音源聲功率位準的精密級方法—用於無響室和半無響室”,2002 年。
25. CNS 14658,“聲學—測定噪音源聲功率位準的評估級方法—使用在一反射平面上之包封量測表面”,2002 年。
26. CNS 14659,“聲學—利用聲壓測定噪音源聲功率位準—現場的比較法”,2002 年。
27. CNS 14660-1,“聲學—利用聲強測定噪音源聲功率位準—第一部：在非連續點的量測”,2002 年。
28. CNS 14660-2,“聲學—利用聲強測定噪音源聲功率位準—第二部：掃描量測”,2002 年。
29. CNS 5192,“齒輪噪音量測法”,2001 年。
30. CNS 11445-9,“旋轉電機之噪音限度”,1998 年。
31. CNS 13544,“量測航空噪音的頻率加權—D 加權”,1995 年。
32. CNS 4600,“工具機噪音檢驗法”,1989 年。

33. CNS 8753,“風扇、鼓風機、壓縮機、噪音級測定法”,1989年。
34. CNS 8754,“風扇、鼓風機、壓縮機、噪音譜測定法”,1989年。
35. CNS 10050,“木工機械噪音檢驗法”,1983年。
36. CNS 8262,“鐵路車輛之車內噪音試驗方法”,1983年。
37. CNS 9807,“工業用縫紉機之噪音測定法”,1983年。
38. CNS 9658,“振動壓路機性能試驗法(壓實及噪音)”,1982年。
39. CNS 7183,“噪音級測定方法”,1981年。

外文資料

1. Atanu Sahu 等,“A Two-Stage Model for Energy Transmission and Radiation Analysis of Laminated Composite Double-Leaf Structures”,J. Vib. Acoust 139(4) ,May 30, 2017
2. Dovid Y.Levin 等,“Near-field signal acquisition for smartglasses using two acoustic vector-sensors”, Speech Communication Volume 83 , October , 2016
3. ISO 26101,“Acoustics -- Test methods for the qualification of free-field environments”,2017.
4. ISO 6926,“Acoustics -- Requirements for the performance and calibration of reference sound sources used for the determination of sound power levels”,2016.
5. ISO 7240-24,“Fire detection and fire alarm systems -- Part 24: Fire alarm loudspeakers”,2016.
6. ISO 24504,“Ergonomics -- Accessible design -- Sound pressure levels of spoken announcements for products and public address systems”,2014.
7. ISO 17497-2,“Acoustics -- Sound-scattering properties of surfaces -- Part 2: Measurement of the directional diffusion coefficient in a free field”,2012.
8. ISO 3745,“Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure”,2012
9. ISO 7779,“Acoustics -- Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment”,2010.
10. ISO 11201,“Acoustics -- Noise emitted by machinery and equipment -- Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions in an essentially free field over a reflecting plane with negligible”,2010.
11. ISO 7240-19,“Fire detection and fire alarm systems -- Part 19: Design, installation,

- commissioning and service of sound systems for emergency purposes”,2007.
12. Directive 2010/30/EC,“On the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by energy-related products”,2010.
 13. Directive 2009/125/EC,“Framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products s”,2009.
 14. Directive 2009/661/EC,“Concerning type-approval requirements for the general safety of motor vehicles, their trailers and systems, components and separate technical units intended therefor”,2009.
 15. Directive 2009/1222/EC,“On the labelling of tyres with respect to fuel efficiency and other essential parameters”,2009.
 16. Directive 2000/14/EC,“On the approximation of the laws of the Member States relating to the noise emission in the environment by equipment for use outdoors”,2000.