

環境低頻噪音測量方法（草案）

NIEA P205.93C

一、方法概要

本方法係使用符合我國國家標準（CNS 7129）1型噪音計（或稱聲音位準計）且符合國際電工協會（International Electrotechnical Commission）IEC 61260 Class 1，測量環境中低頻噪音位準之方法。

二、適用範圍

本測量方法適用於在室內測量固定性低頻（指20 Hz 至200 Hz）噪音^(註1)發生源之噪音測量。

三、干擾

- （一）氣象條件、地形、地面情況：噪音之傳播會受到氣象條件、地形、地面情況等之影響，故測量噪音時需記錄天氣、測量點附近之風向、風速、溫度、相對濕度等之氣象條件及低頻噪音傳遞途徑附近實物或地形、地面情況。
- （二）由風產生噪音的影響：噪音計之聲音感應器直接受到強風時，因風切作用而產生雜音（稱為風雜音），嚴重時無法測量正確值，故在室外測定時，可能會產生風雜音時需加裝防風罩。但防風罩也有其可使用範圍，如超過使用範圍時，應停止測量。
- （三）其他會影響之環境條件：在機械類附近測量時可能會受到電場、磁場、振動、溫度、溼度、氣流等影響。若聲音感應器使用延長線時，很容易受到電場及磁場之影響；上述之影響如果大時，聲音感應器、噪音計等測定器之電子電路、指示計等都會直接受到影響，故需做防振動或防電磁場之措施。
- （四）反射噪音之影響：聲音感應器或音源附近如有大型反射物時，測量時不僅有待測音源，亦有反射物之反射音加在一起，造成測量上之誤差。同時，從測量者身體之反射亦不能忽視，故不宜以手持噪音計方式測量低頻噪音。

四、儀器及設備

- （一）測量儀器：符合我國國家標準（CNS 7129）1型噪音計且符合國際電工協會（IEC 61260）Class 1標準；以噪音計之聽感修正

回路 A 加權測量之。

- (二) 聲音校正器 (Sound Calibrator)：對於現場儀器校正必須符合 CNS 13331 C7222 所指定之校正器進行之，其聲音校正器設定頻點至少有一點需落於低頻 (20 Hz 至 200 Hz) 範圍之間。
- (三) 紀錄器：噪音計連接符合 CNS 10915 C4410 之紀錄器使用時，需檢視紀錄器之動特性與噪音計之動特性一致，且記錄測量噪音前需在紀錄紙上確認噪音計之校正信號位準。
- (四) 聲音感應器：或稱麥克風，接收聲音之感應設備，內有薄膜可將聲波轉換成電子訊號，測量噪音時應選擇適當之聲音感應器。
- (五) 防風罩 (Windscreen)：為減少聲音感應器於測量時，風所造成之影響，因此必須加套防風罩，其材質一般是由多孔性聚乙烯製成，其可容許風速範圍由材料、結構、大小而定。

五、測量方法

(一) 噪音計使用方法

1. 聽感修正回路或稱頻率加權 (Frequency-weighting "A")：本測量方法原則上以聽感修正回路 A 加權測量之，惟測量時應註記現場測量時所使用之加權名稱。
2. 動特性或稱時間加權 (Time-weighting)：低頻噪音計動特性原則上使用快 (Fast) 特性，但音源發出之聲音變動不大時，可使用慢 (Slow) 特性。

(二) 測量步驟

1. 測量人員及現場測量區域應有維護安全之基本設備。
2. 測量時間內其地點位於室內，則應關閉室內所有可能會發生低頻之聲音 (如冷氣機、除濕機、空氣淨化機等)。
3. 測量位置之選擇，除法令另有規定外，測量時需距離室內牆壁或其他主要反射面至少 1 公尺及離窗戶約 1.5 公尺。所有測量位置皆距離地面或樓板 1.2 至 1.5 公尺；測量時如果有空房，建議可當作測量地點，即可將內部干擾減至最低。
4. 低頻噪音測量前以聲音校正器^(註2)校正低頻噪音計，其產生標準音源之頻率 (建議頻率為 125 Hz)，需於低頻 (20 Hz 至 200 Hz) 範圍之間，校正結果 (不可進行任何調整) 應符合七、品質管制 (一) 之要求並且記錄之；如校正結果超過則停止測量。

5. 將符合規定之低頻噪音計，設定 $1/3$ 八音度頻帶濾波器（One-third octave bands filters）之中心頻率（Midband frequencies）為20 Hz至200 Hz，或以 $1/3$ 八音度頻帶全頻域濾波器測量後，使用電腦軟體設備等方法，計算中心頻率為20 Hz至200 Hz聲音之總和^(註6)。
6. 噪音計需外接電源時，需確認供應電源之電壓是否正確，如果噪音計使用電池亦先確認電池容量，避免測量期間斷電或因電池容量不足影響噪音之擷取。
7. 將噪音計架設於噪音計專用三腳架上，確認噪音計穩固不會有傾斜（倒）之虞。將聲音感應器（外加防風罩）朝向欲測之發音源，且其垂直角度依發音源傳播方向而調整至最適合位置。
8. 如於室外測量低頻噪音，同時另架設（組裝）風速計以利配合噪音計測量時監測風速，其風速計高度宜與聲音感應器齊高，其他氣象資料得參據測點附近中央氣象局所設之監測站氣象資料。測量點在室內時，除法令另有規定外，應避免選擇在室內房間中心位置^(註7)；同時低頻噪音分布在室內會因測量位置不同而改變，故需詳實記錄測量地點位置（精確至公分）。
9. 噪音計動態範圍（Dynamic range）設定，需足夠以涵蓋欲測音源之音量，以避免過載容量（Overload capacity）發生。
10. 測量指標^{(註3)(註4)}除噪音法令另有規定外，建議可同時記錄 L_{10} 、 L_{90} ^(註8)，以利分析低頻噪音之性質與變動情況。
11. 測量時間除依據噪音法令外，應判斷噪音變動情況而決定之，惟須注意其至少包含發生一個代表性週期。
12. 執行背景音量修正時，除法令另有規定外，應於上述測量後立即進行；其測量時間不宜過長（建議小於30秒）取得代表性音量即可。
13. 現場測量完畢後須以聲音校正器進行噪音計校正，噪音計不可進行任何調整，其校正結果應符合七、品質管制（一）之要求並且記錄之。

六、結果處理

（一）測量報告須列出下列各項：

1. 測量人員姓名、服務單位。

2. 測量日期、測量取樣時間、動特性及取樣時距。
 3. 氣象狀態（氣溫、大氣壓力、相對濕度及最近降雨日期）。
 4. 測量結果。
 5. 適用之標準。
 6. 測量位置與音源相對位置（水平、垂直距離）、聲音感應器高度，附簡圖及照片。
 7. 測量時室內之情況（附簡圖）；室外周圍之情況（周圍之建築物、地形、地貌、防音設施等，附簡圖）。
 8. 噪音發生源之種類與特徵。
 9. 測量儀器（噪音計廠牌、型號、序號或器號、取樣的次數及其校正紀錄與檢定、校正有效期限）。
 10. 列印設定低頻（20 Hz 至200 Hz）噪音範圍，俾區別一般噪音之測量結果。
 11. 測量期間噪音原始數據應存檔備查。
- (二) 受測噪音 (L_1) 與背景音量^(註5) (L_2) 相差最好10 dB 以上，若其差在10 dB 以下，則以表一修正之；若其差在3 dB 以下，則另尋其他測量點。

七、品質管制

- (一) 至少於每日測量前後，噪音計應依儀器原廠說明進行確認，校正結果呈現值與確認值（聲音校正器）差值之絕對值不得大於0.7 dB，且兩次呈現值差之絕對值不得大於0.3 dB。
- (二) 噪音計校正係指整體測量鏈（聲音感應器連接訊號線再接至顯示器）校正，需於測量前、後至少以一個頻率（20 Hz~200 Hz）執行確認。
- (三) 噪音計檢定期限為二年，檢定結果呈現值與確認值差值之絕對值不得大於0.7 dB，聲音校正器校正期限為一年，校正結果呈現值與確認值（建議頻率為125 Hz）差值之絕對值不得大於0.3 dB。
- (四) 低頻噪音計使用之 $1/3$ 八音度頻帶濾波器，需每貳年送國內外可追溯至國家級實驗室，進行濾波器檢定並符合規定。
- (五) 如使用噪音計連接電腦進行測量低頻噪音（亦謂噪音計必須連接電腦始可讀出低頻噪音各頻點之音量），則需整套測量儀器系

統（含電腦）一併執行檢定，其器差依七、品質管制（三）辦理。

（六）測量時如使用測量器取得 $1/3$ 八音度各頻帶（20 Hz 至200 Hz）音量，再以電腦軟體設備等方法計算^{（註6）}，並注意測量數據轉騰完整性與追溯性，必要時需檢附現場測量原始數據。

（七）現場測量完畢後進行噪音計校正，如不符合七、品質管制（一）之要求，校正前、後期間之所有噪音數據無效。

八、參考資料

（一）ISO Standard Handbook，Acoustics-Description and measurement of environmental noise，ISO 1996-1，1982 & 1996-2，1987。

（二）經濟部標準檢驗局，聲音位準計，CNS 總號7129，類號 C7143，中華民國104年。

（三）經濟部標準檢驗局，噪音計檢定檢查技術規範，編號 CNMV 58-1，中華民國104年。

（四）經濟部標準檢驗局，倍頻濾波器噪音計檢定檢查技術規範，編號 CNMV 58-2，中華民國104年。

（五）行政院環境保護署，噪音管制標準，中華民國97年2月25日。

（六）蘇德勝，臺隆書店，噪音原理及控制，中華民國86年10月10日。

（七）ISO Standard Handbook，Acoustics-Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements，ISO 7196，1995。

（八）IEC，“Electroacoustics - Octave-band and fractional-octave-band filters”，International Standard，International Electrotechnical Commission，IEC 61260，First edition，1995。

（九）ISO/IEC，Supplementary Requirements for accreditation in the Field of acoustic & Vibration Measurement，ISO/IEC 17025 Application Document，2002 Ver.1。

（十）“Procedure for the assessment of low frequency noise complaints”，Department for Environment，Food and Rural Affairs（DEFRA），UK，Feb.，2005

（十一）“Low Frequency Noise Technical Research Support for DEFRA Noise Programme”，2001

註記：本文引用之法規、公告方法名稱及編碼，依行政院環境保護署最新公告者為準。

表一、背景音量之修正表 單位：dB (A)

L ₁ -L ₂	3	4	5	6	7	8	9
修正值	-3	-2		-1			

註1：噪音位準 (L_A)：A 加權之音壓有效值 (以下簡稱 A 加權音壓) P_A 平方除以基準音壓 P₀ (P₀=20μPa) 平方得值，再取常用對數10倍，表示為10 log (P_A²/P₀²)，單位為分貝，其符號為 dB(A)。低頻噪音為聲音或噪音產生頻率位於20 Hz 至200 Hz 之間。

註2：聲音校正器可使用多頻點校正器 (Multi-frequency calibrator) 進行校正，同時為考慮減少儀器誤差，聲音校正器建議使用與受校噪音計相同廠牌。

註3：均能音量 (L_{eq})：噪音位準隨時間變化時，測量時間內與此能量相同之平均平方音壓之連續一定大小之噪音位準，單位為分貝，其符號為 dB(A)。公式如下：

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T_2 - T_1} \int_{T_1}^{T_2} \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right]$$

T₂-T₁=測量時間

P_A (t) = A 加權音壓

註4：最大音量 (L_{max})：測量期間中測得最大音量之數值。

註5：背景音量：除欲測量音源以外的聲音之音量，均稱為背景音量。

註6：20 Hz 至 200 Hz 之間 1/3 八音度頻帶濾波器之中心頻率為：20、25、31.5、40、50、63、80、100、125、160、200 Hz。其加總公式如下：

$$L_{eq,LF} = 10 \log \sum_{n=20Hz}^{200Hz} 10^{0.1 \times L_{eq,n}}$$

$L_{eq,LF}$ ：低頻噪音之均能音量

$L_{eq,n}$ ：以 $1/3$ 八音度頻帶濾波器測量得之各 $1/3$ 八音度頻帶之均能音量。

n ：20 Hz 至 200 Hz 之 $1/3$ 八音度頻帶中心頻率。

註7：一般測量地點於陳情人所指定其居住生活之室內地點測定，為了解低頻噪音最大值可能之分布，得在房間內四個牆角（corners）亦謂反節點（antinode），偵測共鳴峰值（resonant peaks）。

註8：時間率音壓位準（ L_n ，較常見 $n=5、10、50、90、95$ ）：測量噪音期間顯示有多少時間，其噪音值超過此一位準。例如： L_{50} ，代表有50%的時間，噪音超過此指示位準。