

環境中航空噪音測量方法

中華民國 104 年 11 月 25 日環署檢字第 1040097612 號公告
自 105 年 3 月 15 日起生效
NIEA P207.91C

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 (或稱聲度表) 或符合國際電工協會 (International Electrotechnical Commission, IEC) 61672 Class 1, 測量航空噪音音量位準, 再以用於評估航空噪音之指標 (航空噪音日夜音量, DNL)。

二、適用範圍

本方法適用於機場周圍地區之非固定式航空噪音監測站 (設施) 及室內航空噪音日夜音量^(註 1)之噪音測量。

三、干擾

- (一) 噪音之傳播會受到氣象條件、地形、地面情況等之影響。
- (二) 室外測量噪音時, 噪音計之聲音感應器若直接受到強風, 因風切作用而產生雜音(稱為風雜音)干擾, 可加裝適當使用範圍之防風罩, 以消除其干擾。
- (三) 在機械類附近測量時可能會受到電場、磁場、振動、溫度、溼度等影響。
- (四) 聲音感應器若使用訊號延長線時, 會受到電場或磁場之影響。
- (五) 聲音感應器或發射音源附近如有反射物時, 其反射音可能造成測定上之誤差。

四、儀器與設備

- (一) 測量儀器: 符合我國國家標準 (CNS 7129) 1 型噪音計或國際電工協會 (IEC 61672) Class 1 標準。
- (二) 聲音校正器 (Sound calibrator): 符合 IEC 60942 或 CNS 13331 C7222 Class 1 之校正器, 其聲音校正器產生 (各) 頻點之頻率需介於 20 Hz 至 20 kHz 範圍內。

- (三) 聲音感應器（或稱麥克風）：為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尺寸之聲音感應器。
- (四) 防風罩（Windscreen）：加裝於聲音感應器，其材質一般為多孔性聚乙烯材質製成，其可容許風速範圍由材料、結構、尺寸而定。
- (五) 數據紀錄器：視需要使用，須符合 CNS 10915 C4410 所指定之紀錄器，噪音計如連接使用時，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器上查驗噪音計之校正信號位準。
- (六) 錄音設備：視需要使用，具數位方式記錄資料錄音機或磁帶錄音器之功能，測量前或測量後應錄下噪音計之校正信號。
- (七) 風速計：可量測至 0.1 m/s。
- (八) 測距儀：視需要使用，精密度可達 ± 5 mm。

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）採用 A 加權。
- 2、動特性或稱時間加權（Time-weighting）採用慢（Slow）特性。
- 3、取樣時距以 1 秒 1 次。如有特殊需求選用其它時距時，應於測量報告中加以註明。

(二) 測量步驟

- 1、測量位置之選擇，測點需距離任何遮蔽物及反射物至少 3.5 m 以上；如執行室內航空噪音日夜音量，測定地點須依據噪音管制法施行細則第十二條辦理。
- 2、聲音感應器應置於離地面或樓板 1.2 m 至 1.5 m 間。
- 3、將與噪音計相同廠牌之防風罩套入聲音感應器，所使用之防風罩須與聲音感應器完全密合。對於現場長時間監測時風速之變化，須注意原廠防風罩之適用範圍與限制，必要時需提出防風罩原廠規範及功能測試報告，以證明在測量噪音當時風速下，聲音感應器外加防風罩，可不受風之干擾。
- 4、監測時應先確認供應電源之電壓容量是否正確與穩定，本監測蒐

集連續 10 日以上之數據，因此為避免噪音計測量期間斷電、電壓不穩或因電池容量不足，需特別檢查，以免影響噪音數據之擷取。

- 5、噪音相關測量設備應以固定架妥善固定（例如外加重物、腳架底部面積放至最大等），以防突發歪斜傾倒。
- 6、以聲音校正器查驗噪音計，聲音校正器所產生標準音源之頻率（至少一個頻率，建議頻率為 1,000 Hz 或 250 Hz），需於測量頻率（20 Hz 至 20 kHz）範圍之間，查驗無須調整噪音計，其結果應符合七、品質管制（一）之要求並且記錄^(註2)之；如查驗結果超過則停止測量。
- 7、架設風速儀約與麥克風齊高，並將風速計監測時間、取樣時距與噪音計儘量一致^(註3)，以同步監測當時環境風速^(註4)。
- 8、有關執行室內航空噪音日夜音量，其計算方法及測定條件，依「噪音管制法施行細則」第十二條規定辦理。
- 9、測量非固定式航空噪音監測站之航空噪音前，應先執行現地(場)背景音量之監測。
 - (1) 監測 24 小時連續之小時均能音量，再計算區分為日、晚、夜三個時段之背景音量。
 - (2) 以每時段之 L_{90} 當作監測時每天該時段內不同小時之背景音量。
 - (3) 監測背景音量之日期不宜與監測航空噪音之日期相差太久。
- 10、監測航空噪音，其單一航空噪音之最大音量與背景音量應至少相差 10 分貝。
- 11、監測前先以噪音計（設備）直接讀取顯示值大於背景音量 10 分貝之時間（秒數），以此作為初步航空事件持續時間，同時亦記錄最大音量及所屬航空公司與機型。實際監測時，如航空器有不同機型，需以錄音方式或其他適合方式^(註5)並比對初步航空事件持續時間，俾正確決定實際航空事件持續時間。
- 12、利用不同機型之事件持續時間，計算航空噪音事件持續時間內之均能音量；另亦可使用噪音專用軟體（如觸發位準方式^(註6)）或其它經驗證適合軟體計算之。
- 13、如有兩架以上航空器同時上升或降落，其產生噪音視為單一航空

噪音事件。

- 14、測量連續 10 日以上之航空噪音日夜音量。
- 15、利用記憶卡或行動電話數據機組等適當設備，將監測數據完整儲存或傳送，惟須注意數據轉換之完整性。
- 16、監測完成後應依據五、測量方法（二）6 執行噪音計查驗（噪音計不可進行任何調整），以確保監測數據無誤。
- 17、為確保監測航空噪音數據品質，監測期間需至少每 2 天（例如測量連續 10 日，執行 6 次查驗）以聲音校正器或其它同等級之標準件執行噪音計查驗。查驗時無須關閉噪音計，惟查驗時需選擇無航空噪音發生之時段。

六、結果處理

- （一）顯示單一事件航空噪音之暴露位準（Sound Exposure Level）、1 小時事件均能音量、每天航空噪音日夜音量、背景音量、航空噪音之持續時間。其相關公式如下：

$$L_{AEi} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T_0} \int_0^T 10^{\frac{L_{Ai}(t)}{10}} dt \right]$$

第 i 事件航空噪音暴露位準：

$T_0 = 1$ 秒， $T = L_{Ai}(t)$ 在最大音量前後向下修正至少 10 分貝內發生之時段，須涵蓋單一航空噪音事件，亦稱持續時間。

時間（ T ）內均能音量：

$$L_T = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{AEi}}{10}} \right]$$

當 T 為 1 小時（ T 單位為秒）， L_T 為 1 小時事件均能音量

航空噪音日夜音量（Day Night Level, DNL）：

$$DNL = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{86400} \left(\int_{00:00}^{07:00} 10^{\frac{[L_A+10]}{10}} dt + \int_{07:00}^{22:00} 10^{\frac{[L_A]}{10}} dt + \int_{22:00}^{24:00} 10^{\frac{[L_A+10]}{10}} dt \right) \right]$$

其中 $L_A(t)$ 為某 1 小時事件均能音量

10 日以上之航空噪音日夜音量：

$$DNL = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{D} \left(\sum_{i=1}^D 10^{\frac{DNL_i}{10}} \right) \right]; D \geq 10$$

- (二) 監測期間如遇風速超過 10 m/s，可考慮將超過規定風速之航空噪音測值剔除，惟剔除數量與比率須記錄於量測報告中。
- (三) 測量報告測量結果與單位外，應包含下列事項：
- 1、測量日期、測量取樣時間、動特性及取樣時距。
 - 2、風向、風速、氣溫、大氣壓力、相對濕度及最近降雨日期等氣象狀態。
 - 3、測量位置相對於現場位置之水平、垂直距離、聲音感應器高度與距地面高度，附簡圖及照片；衛星定位座標。
 - 4、使用之噪音計、聲音校正器與風速計之廠牌、型號、序號或器號及其校正紀錄與檢定、校正有效期限。

七、品質管制

- (一) 測量前及測量後噪音計應依儀器原廠說明進行查驗⁽⁷⁾，查驗結果呈現值與校正值的差值之絕對值應小於 0.7 dB，且兩次呈現值的差值之絕對值應小於 0.3 dB。
- (二) 噪音計查驗係指整體測量鏈(聲音感應器連接訊號線再接至顯示器)查驗，需於測量前、後至少以一個頻率(20 Hz 至 20 kHz)執行查驗。
- (三) 噪音計每 2 年應進行檢定，檢定結果呈現值與校正值的差值之絕對值應小於 0.7 dB，聲音校正器校正期限為壹年，須送至可追溯至國家標準的實驗室進行校正，校正結果呈現值與校正值的差值之絕對值應小於 0.3 dB。
- (四) 風速計⁽⁸⁾須每 2 年送至中央氣象局或可追溯至國家標準的實驗室進行校正，受校風速值至少有 2 個受校點需介於 4 m/s 至 6 m/s 與 9 m/s 至 11 m/s，每一受校風速計其校正結果呈現值與校正值的差值之絕對值應小於標準件標準值 5%。
- (五) 現場測量完畢後進行噪音計查驗，如不符合七、品質管制(一)之要求，則查驗前、後期間之所有噪音數據無效。

八、檢測相關條件註記

(略)

九、參考資料

- (一) 行政院環境保護署，環境音量標準，中華民國 99 年 1 月 21 日。
- (二) 行政院環境保護署，機場周圍地區航空噪音防制辦法，中華民國 98 年 6 月 8 日。
- (三) Electronic Code of Federal Regulations, Title 14 : Aeronautics and Space, PART 150-AIRPORT NOISE COMPATIBILITY PLANNING, May 2010。
- (四) Aerospace Recommended Practice, ARP 4721 Part 1, Monitoring aircraft noise and operations in the vicinity of airports : System description, acquisition, and operation, Aug., 2006。
- (五) Office of environment and energy, AIRCRAFT NOISE MEASUREMENT Instrumentation & Techniques, August 1996。
- (六) Department for Environment Food and Rural Affairs, Airport Technical Guidance, The Environmental Noise Regulations, 2006。
(www.defra.gov.uk)
- (七) DIRECTIVE 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 June 2002, relating to the assessment and management of environmental noise。
- (八) 行政院環境保護署，97 年度「航空噪音管制」專案工作計畫，EPA-97-F105-02-253，民國 97 年。
- (九) Far Part 150 noise compatibility study (Volume I) , Cincinnati Municipal-Lunken Airport, 2004

註 1：有關噪音管制法第十八條第二項所定室內航空噪音日夜音量，其計算方法及測定條件，依噪音管制法施行細則第十二條規定辦理。

註 2：查驗噪音計之顯示（讀）值與其時間須儲存備查。

註 3：風速計取樣時距不可太長（每次不大於 5 秒），以利後續與航空噪音比對。

註 4：航空噪音之傳播途徑可能受到機場周圍大區域之氣象狀況影響，故必要時得蒐集機場內自動氣象監測站之相關數據，俾相互比較分析。

- 註 5：可以利用原始數據搭配機場飛航起降資料，逐筆檢視比對再依據六、
（一）公式計算而得。
- 註 6：觸發位準（Trigger level）為可以引起噪音計自動記錄之噪音位準。
例如觸發位準設定 70 分貝，即代表當航空噪音如大於 70 分貝即開始記錄，當噪音能量漸漸降下小於 70 分貝，即停止記錄。另外當以專用軟體計算相關航空噪音指標，需進行軟體公式驗證，以確認公式無誤。
- 註 7：為減少儀器誤差，最好使用與噪音計相同廠牌之聲音校正器。
- 註 8：風速計顯示若非直接讀取，則應依據儀器原廠所規定轉換公式計算，並做相關驗證。