

# 機動車輛行駛噪音量測方法－影像輔助法草案

NIEA P211.80B

## 一、方法概要

本方法係使用噪音計或陣列式聲音感應器（或稱麥克風）等組合量測系統，量測機動車輛行駛噪音最大值並同步擷取相關影像。

## 二、適用範圍

本方法適用機動車輛行駛於車道上產生噪音之量測。

## 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) 量測時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），會影響量測值。
- (三) 在機械類附近量測時可能會受到電場、磁場、振動、溫度、溼度、氣流、氣壓等影響。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路、指示計等都會直接受到影響。

## 四、儀器與設備

### (一) 噪音計量測系統

1. 噪音計:符合我國國家標準（CNS 7129）1級之噪音計（以下簡稱噪音計）或國際電工協會標準（IEC 61672-1）Class 1 噪音計或上述性能以上之噪音計且頻率範圍應包含 20 Hz 至 20 kHz；原則上以噪音計 A 加權聽感修正回路測定。
2. 風速計:解析度可顯示至 0.1 m/s。
3. 聲音校正器:符合 IEC 60942 或 CNS 13331 1 級。
4. 防風罩:為減少聲音感應器量測時，風造成之影響，因此必須加套防風罩且與噪音計同一廠牌，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。
5. 影像紀錄設備:可至少記錄辨識車輛車牌，亦可記錄影像呈現時之年月日及時間（時、分、秒）序列，且應記錄噪音事件前後至少 3 s 之影像資訊。
6. 整合系統:具結合顯示噪音值、車輛影像與操作軟體等功能。
7. 紅外線光遮斷器或具有可啟動照相功能之設備。

### (二) 陣列式聲音感應器等組合量測系統

1. 陣列式聲音感應器:商品化（如 Array microphone）或自行組裝設備。

2. 影像紀錄設備:可至少記錄辨識車輛車牌，亦可記錄影像呈現時之年月日及時間（時、分、秒）序列，且應記錄噪音事件前後至少3 s之影像資訊。
3. 風速計:解析度可顯示至0.1 m/s。
4. 數據及影像擷取處理軟體整合系統。
5. 噪音計（含防風罩）:視需要，規格同四、（一）1。

## 五、測量方法

- （一）比對結果符合表一之候選方法量測系統（註1）在正常操作、校正及維護條件下，其量測結果可視為噪音管制法第二十條第三項公告「機動車輛噪音量測方法」（以下簡稱參考方法）之檢測結果。現場量測機動車輛噪音時，依據各量測系統設計的標準作業程序組裝相關設備。
- （二）執行量測時，候選方法中所有現場儀器之時間皆須與國家標準時間對時，噪音計以A加權聽感修正回路量測，噪音計動特性選用快（Fast, F）特性。
- （三）量測系統外接電源時，需確認供應電源之電壓是否正確或穩定，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、電壓不穩等影響噪音之擷取。
- （四）量測時噪音計須外加防風罩，聲音感應器需距離主要反射物1公尺以上，同時另架設（組裝）風速計以利配合噪音計量測時監測風速，其風速計高度宜與聲音感應器齊高；量測時現地環境需無雨路乾且風速不得大於5 m/s。
- （五）量測系統動態範圍設定，需足夠以涵蓋欲測音源之音量變化，以避免過載容量發生。
- （六）現場量測前量測系統應依儀器原廠說明使用聲音校正器進行確認，不進行任何調整並記錄確認結果，並將確認信號（音量）儲存，其結果應符合七、品質管制（一）之要求，如超過則停止量測。
- （七）量測機動車輛噪音時，除法令另有規定，須確認機動車輛噪音事件發生時，其最大值與背景音量差值須 $>10$  dB，當 $\leq 10$  dB且 $\geq 3$  dB，應依六、（二）進行背景音量修正，背景音量為事件最大值發生時間點向前向後各30分鐘區間之 $L_{90}$ （註2）。其中機動車輛噪音事件認定須檢視該噪音時序數據圖搭配影像紀錄或事件最大值與其相鄰波峰兩者最大值相差 $\geq 6$  dB。
- （八）現場量測完畢後以聲音校正器進行量測系統確認時，噪音計不進行任何調整，並將確認信號（音量）儲存，其結果應符合七、品質管制（一）之要求並且記錄。

## 六、結果處理

- （一）量測報告須列出下列各項。

1. 量測日期、量測時間、動特性、動態範圍。
  2. 氣象狀態（風速、最近降雨日期、量測期間最大風速）。
  3. 量測結果（機動車輛噪音最大值及發生時間、影像時間等）。
  4. 量測位置（量測點及其高度、聲音感應器高度等）與音源相對位置，附簡圖及照片，周圍之情況（周圍之建築物、地形、地貌等，附簡圖）。
  5. 儀器（噪音計、聲音校正器、風速計之廠牌、型號、序號，噪音計動特性、每秒取樣（數據）筆數（含風速計）及其確認紀錄或檢定、校正之有效期限等）。
  6. 其他（特殊音源之特性及其隨時間變化性、可能影響量測結果之因素等）。
  7. 量測期間噪音計量測系統、風速計之原始數據應存檔備查。
- (二) 受測噪音 ( $L_1$ ) 與背景音量 ( $L_2$ ) 須相差 10 dB 以上，若其相差在 10 dB 以下，則以下公式計算修正之；若其相差在 3 dB 以下，須再重新量測。

$$L = 10 \times \log(10^{0.1L_1} - 10^{0.1L_2})$$

L：指欲量測音源之量測值。

$L_1$ ：指受測噪音（整體音量）之量測值。

$L_2$ ：指背景音量之量測值。

## 七、品質管制

- (一) 噪音計量測系統執行連續監測，至少每 3 天應以聲音校正器確認噪音計量測系統，噪音計讀值與聲音校正器校正報告真實值，兩者差值的絕對值不得大於 0.7 dB，且兩次呈現值差之絕對值不得大於 0.3 dB。連續監測期間如有下雨地濕或執行確認不符前述規定，重新連續監測前須執行確認噪音計量測系統。
- (二) 噪音計量測系統確認係指整體量測鏈（聲音感應器連接訊號線再接至顯示器）確認，須至少以一個頻率（於 20 Hz 至 20 kHz 範圍，建議 1000 Hz 或其他適當頻率）執行確認。
- (三) 噪音計檢定期限為二年，檢定結果應符合噪音計檢定檢查技術規範。經檢定合格之噪音計若拆換零（組）件應重新進行檢定。
- (四) 聲音校正器須送可追溯至國家量測標準的實驗室進行校正，校正期限為一年，聲音校正器的校正結果應符合 CNS 13331 所指定之 1 級校正器的要求，即所產生實際音壓位準與對應標稱值（Nominal）差值之絕對值不得大於 0.3 dB。
- (五) 風速計須每二年送至中央氣象局儀器檢校中心或可追溯至國家量測標準的實驗室進行校正，每一受校風速計其器差不得超過  $\pm 1.0$  m/s（受校風速值至少有一受校點需介於 4 m/s ~ 6 m/s）

(六) 現場測試完畢後進行噪音計量測系統確認，如不符合七、品質管制(一)之要求，則測試期間之所有噪音數據無效。

(七) 噪音計量測系統及陣列式聲音感應器等組合量測系統須每年送至符合 CNS 5799 試驗場地，其比測程序詳如附錄，結果須符合表一規定。

八、檢驗相關條件註記：略。

九、參考資料

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

(二) 機動車輛噪音量試驗法，中華民國國家標準 CNS 5799:2016，標準檢驗局，中華民國 105 年 6 月 8 日公布。

(三) 高噪車輛照相系統操作方法，臺北市政府環境保護局，中華民國 105 年 2 月 7 日發布。

(四) 行政院環境保護署，107 年度「偵測照相系統應用於使用中機動車輛噪音管制評估之研究」專案研究計畫，中華民國 107 年。

註 1: 候選方法係指噪音計量測系統或陣列式聲音感應器等組合量測系統，參考方法係指噪音管制法第二十條第三項公告之「機動車輛噪音量測方法」。

註 2: 百分率音壓位準 (Percentile level) (單位為 dB)，超過總量測週期 90% 資料的量測值。

表一 機動車輛噪音量測方法－影像輔助法之測試規範

規 範 ( Specification ) 項 目	合 格 範 圍
可接受範圍 ( dB )	30 ~ 120
候選方法/CNS 5799 之準確度 ( $C_i / R_i$ )	0.93 ~ 1.02
相對標準偏差 ( % )	$\leq 2$
參考方法與候選方法兩者間之迴歸運算關係斜率 ( slope )	$\leq 1.0 \pm 0.05$
參考方法與候選方法兩者間之迴歸運算關係截距 ( Intercept ) (dB)	絕對值 $\leq 5$
參考方法與候選方法兩者間之相關性 ( r )	$\geq 0.95$

註：以上測試規範計算皆以測定噪音最大值 ( $L_{max}$ )。

## 附錄

### 候選方法與參考方法比對規範

- 一、為執行噪音科技執法量測行駛中車輛產生噪音進行查證取締，爰以噪音計量測系統或陣列式聲音感應器等組合量測系統（以下稱候選方法），與參考方法進行比對測試，試驗場所應符合環境保護署公告「機動車輛噪音量測方法」規定之試驗場地，每次測試參考方法須挑選不同車種（機車引擎排氣量大於  $100 \text{ cm}^3$  及汽車引擎排氣量大於  $1500 \text{ cm}^3$ ）進行比測其相關程序，詳如下。
- 二、比對測試場所：符合環境保護署公告「機動車輛噪音量測方法」（符合 CNS 5799:2016）規定之試驗場地（以下簡稱為試驗場所）。
- 三、噪音計量測系統
  - （一）單一機車：不同車速約 40 km/h、50 km/h、60 km/h 等定速條件下各測試噪音最大值 3 次。
  - （二）單一汽車：不同車速約 50 km/h、60 km/h、70 km/h 等定速條件下各測試噪音最大值 3 次。
- 四、陣列式聲音感應器等組合量測系統
  - （一）單一機車：不同車速約 40 km/h、50 km/h、60 km/h 等定速條件下各測試噪音最大值 3 次。
  - （二）單一汽車：不同車速約 50 km/h、60 km/h、70 km/h 等定速條件下各測試噪音最大值 3 次。
  - （三）2 台機車：不同車速約 40 km/h、50 km/h、60 km/h 等定速條件下，一前一後或併行或其他方式（符合聲音照相使用條件）通過 PP'線（CNS 5799 所定義垂直於車輛行駛方向，指示麥克風位置之直線），其中 1 台機車產生最大值（車輛通過 AA'線與 BB'線間之噪音最大值）與另 1 台差值須不大於 10 dB (A)，各測試 3 次。
  - （四）3 台機車：不同車速約 40 km/h、50 km/h、60 km/h 等定速條件下，依序前後或其他方式通過 PP'線，其中 1 台機車產生最大值與另 2 台差值須不大於 10 dB (A)，各測試 3 次。
  - （五）2 台汽車：不同車速約 50 km/h、60 km/h、70 km/h 等定速條件下，一前一後或其他方式通過 PP'線，其中 1 台汽車產生最大值與另 1 台差值須不大於 10 dB (A)，各測試 3 次。
  - （六）混合機動車輛（機車汽車各 1 台）：不同車速約 50 km/h、60 km/h、70 km/h 等定速條件下，一前一後或其他方式通過 PP'線，其中 1 台汽車產生最大值與另 1 台機車差值須不大於 10 dB (A) 及 1 台機車產生最大值與另 1 台汽車差須不大於 10

dB ( A ) ，各測試 3 次。

- 五、測試前參考方法須依據 CNS 5799 及候選方法須依據 NIEA P201，執行聲學量測系統之音量確認或查核，俾確認其準確度，測試前須與國家標準時間對時。
- 六、執行測試時，參考方法中所規定現場相關儀器、試驗場所環境等，皆須符合試驗場所規定。
- 七、每次測試候選方法應與參考方法同步執行測試，測試陣列式聲音感應器等組合量測系統，須置於車輛音源最大值發生處向後約 50 公尺處（車輛行進方向），或依其使用條件或規定辦理；測試噪音計量測系統須將噪音計置於同側，彼此間相距 1 公尺至 1.2 公尺且各聲音感應器距任何反射物 1 公尺至 2 公尺。所有陣列式聲音感應器及噪音計麥克風（註 1）皆距離地面相同高度（高度範圍為離地面 1.2 公尺至 1.5 公尺）處。
- 八、每次測試參考方法測試結果須呈現至少試驗場所氣候條件（風速、風向等）、量測設備廠牌序號、背景噪音、車輛識別、通過 PP'線車速、車輛噪音最大值。
- 九、每次測試候選方法及參考方法其結果須呈現車輛噪音最大值發生時間，精確至小數點以下一位秒數且每筆最大值呈現時距不得大於 0.1 秒。
- 十、不同車速下測試 3 次，可測試 4 次最終取 3 次數據，惟須說明捨去數據之原因。
- 十一、測試數據進行統計分析前，測定數據均保留原數據之有效位數（一般為小數點以下一位），不得修改、調整、替換或消去，兩方法原始數據（時序分布）應記錄（存檔）保存並可以使用 Excel 或適當軟體開啟。
- 十二、比對測試結果統計與評估，使用候選方法各測試（ $C_i$ ）逐筆依序除以參考方法各測試（ $R_i$ ），計算準確度（ $C_i / R_i = X_i$ ），詳如後。
- 十三、將每個測試之各組候選方法最大值（ $C_i$ ）與參考方法測試最大值（ $R_i$ ）進行線性迴歸（最小平方法）運算，依統計公式計算其斜率、截距、相關係數（Correlation coefficient,  $r$ ）。
- 十四、相對標準偏差（Relative Standard Deviation, RSD）計算公式：

$$RSD(\%) = \frac{S}{\bar{X}_n} \times 100\%$$

$$X_i = \frac{C_i}{R_i} \quad i = 1 \sim n$$

$$\bar{X}_n = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$S = \left[ \frac{\sum (X_i - \bar{X}_n)^2}{n - 1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

十五、陣列式聲音感應器等組合量測系統通過相關法令規定後，對其操作軟體須由執法主管機關設定鎖碼或其他方式，以防數據誤植。

註1: 噪音計高度如無法調整至同高度，須於測試報告說明。