

作業環境噪音量測與暴露評估建議方法

第一版

勞動部勞動及職業安全衛生研究所

中華民國 114 年 5 月

作業環境噪音量測與暴露評估建議方法

一、目的

本方法之目的主要針對作業場所之職業噪音暴露，提供標準化量測與暴露評估方法，以做為評估勞工的噪音暴露是否符合職業安全衛生設施規則第300條之依據。

二、範圍

- (一)提供三種適用於連續性噪音暴露測定的量測策略與暴露評估技術。
- (二)提供適用於衝擊性噪音之測定與暴露評估技術。
- (三)不適用於次音波、超音波、口頭交談及佩戴防音防護具時人耳的噪音暴露評估。

三、定義

- (一)連續性噪音(Continuous noise):指兩噪音音波出現之間隔在 1 秒以內者，可進一步區分為穩定性噪音(Steady noise)及變動性噪音(Fluctuating noise)。穩定性噪音指全部時間內噪音值變動不大者；變動性噪音指噪音變化起伏較大者，可分為週期性變動及非週期性變動噪音。
- (二)衝擊性噪音(Impulsive noise):聲音達最大振幅所需時間小於 0.035 秒，由尖峰值往下降低 30dB 所需時間小於 0.5 秒，且兩噪音最大值間隔在 1 秒以上。
- (三)A 權衡均能音壓級(A-weighted equivalent continuous sound pressure level, $L_{p,A,eqT}$):噪音量測時以 A 權衡電網測得量測時間段之均能音壓級，用以代表連續性噪音暴露之音壓級，計算方式如公式(1)所示。

$$L_{p,A,eqT} = 10 \log \left[\frac{\frac{1}{T} \times \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt}{p_0^2} \right] (dBA) \quad (1)$$

式中:

p_A : A 權衡音壓(Pa)

p_0 : 基準音壓($p_0 = 20\mu Pa$)

T : 總暴露時間(由 t_1 開始， t_2 結束)(hr)

(四)8 小時日時量平均音壓級(8-hour time-weighted average sound level, L_{TWA}):將量測時段之 A 權衡均能音壓級轉換成五分貝原則(5-dB rule)下之 8 小時持續暴露之平均音壓級，計算方式如公式(2)所示。

$$L_{TWA} = 16.61 \log \left(\frac{T_e}{T_0} \times 10^{\frac{L_{p,A,eq} T_e}{16.61}} \right) (dBA) \quad (2)$$

式中:

$L_{p,A,eq} T_e$: T_e 時間段的 A 權衡均能音壓級(dBA)

T_e : 工作日有效持續時間(hr)

T_0 : 標準持續時間(8 hr)

(五)噪音劑量(Dose, D):可將 8 小時日時量平均音壓級轉換成噪音暴露劑量，如公式(3)所示(基於勞工 8 小時日時量平均音壓級 90 分貝，工作日容許暴露時間為 8 小時之情況)。

$$D = 10^{\left(\frac{L_{TWA}-90}{16.61}\right)} \times 100 \quad (3)$$

(六)A 權衡最大音壓級(A-weighted maximum sound pressure level, $L_{p,Amax}$):代表 A 權衡最大音壓級，用以量測連續性噪音之最大音壓級，以公式(4)計算之。

$$L_{p,Amax} = 10 \log \left(\frac{p_{Amax}^2}{p_0^2} \right) (dBA) \quad (4)$$

式中:

p_{Amax} : A 權衡最大音壓(Pa)

p_0 : 基準音壓($p_0 = 20\mu\text{Pa}$)

(七)C 權衡峰值音壓級(C-weighted peak sound pressure level, $L_{p,Cpeak}$):代表 C 權衡峰值音壓級，用以量測衝擊性噪音之峰值音壓級，以公式(5)計算之。

$$L_{p,Cpeak} = 10 \log \left(\frac{p_{Cpeak}^2}{p_0^2} \right) (dBC) \quad (5)$$

式中:

p_{Cpeak} : C 權衡峰值音壓(Pa)

p_0 : 基準音壓($p_0 = 20\mu\text{Pa}$)

(八)一般工作日(Nominal day):指被選定做為噪音暴露測定的代表性工作日。該工作日具勞工平日噪音暴露之特徵，可藉工作分析結果及量測目的以決定之。

(九)作業(Task):指將勞工職業活動中之各工作，進一步明確劃分成不同作業型態。

(十)工作(Job):指勞工所執行的所有職業活動所涉及之工作項目，每一工作可能由數個作業所組成。圖 1 說明職業活動、工作與作業之層次結構。

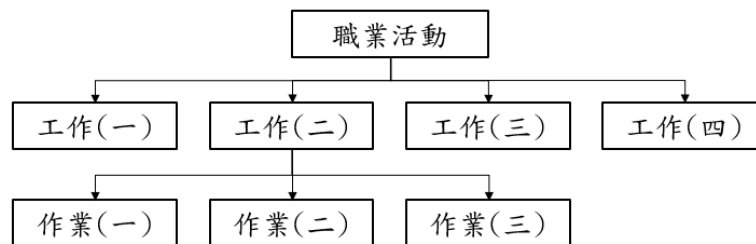


圖 1 職業活動、工作與作業之層次結構

四、儀器及設備

(一)儀器及設備規格

1.噪音測定器及麥克風

(1)積分型噪音計及其麥克風規格需符合我國國家標準 CNS 7129 規範之 1 型、IEC 61672-1:2002 Class 1 或其他具同等級功能之規範。

(2)噪音劑量計及其麥克風規格需符合 IEC 61252、IEC 61672-1:2002 Class 2 或其他具同等級功能之規範。

(3)前兩項噪音測定器其權衡電網需具備 A 權衡(A-weighted)以及 C 權衡(C-weighted)；動特性需至少具備快(Fast)特性、慢(Slow)特性以及衝擊(Impulse)特性；具備量測 $L_{p,A,eqT}$ 、 $L_{p,A,max}$ 及 $L_{p,C,peak}$ 之功能；量測時具備噪音時序圖譜與資料紀錄之功能。

2.聲音校正器

(1)若使用積分型噪音計：需符合 CNS 13331 之 1 級聲音校正器或符合 IEC 60942:2003 Class 1 或其他具同等級功能之規範之聲音校正器。

(2)若使用噪音劑量計：需符合 CNS 13331 之 2 級聲音校正器或符合 IEC 60942:2003 Class 2 或其他具同等級以上功能之規範之聲音校正器。

3.防風罩

使用之防風罩需與儀器同一廠牌，實施噪音量測時均需配置於麥克風上。

4.風速計

解析度需至少顯示至 0.1 m/s。

(二)儀器校正

- 1.積分型噪音計及噪音劑量計在每日量測前和量測後均應在 80 分貝以下的環境進行校正，如在每日量測結束時之校正發現誤差超過 0.5 dB，則該日量測結果均不可使用。若量測期間更換儀器電池或移除電源，應確保量測功能之有效性。
- 2.積分型噪音計及噪音劑量計校正係指整體量測設備確認，需於量測噪音前、後至少以一個標準音源進行校正。得使用頻率 1,000 Hz/音壓級 94 dB 標準音源或頻率 1,000 Hz/音壓級 114 dB 標準音源校正。Class 1 等級的噪音計以符合 Class 1 等級的校正器進行校正，Class 2 等級的劑量計以符合 Class 2 或以上等級的校正器進行校正。
- 3.聲音校正器需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 級校正器的要求或符合 IEC 60942 : 2003 Class 1 要求，即產生實際音壓級與對應標稱值(Nominal)差值之絕對值不得大於 0.3 dB。

五、儀器參數設定、使用方法及注意事項

(一)積分型噪音計與噪音劑量計參數設定

- 1.權衡電網設定：量測連續性噪音採用 A 權衡(A-weighted)測定，量測衝擊性噪音採用 C 權衡峰值音壓級(C-weighted peak sound pressure level, $L_{p,Cpeak}$) 測定，惟量測時應註記現場量測時所使用之權衡名稱。
- 2.動特性設定：量測連續性噪音需採用慢(Slow)特性，量測衝擊性噪音需採用衝擊(Impulse)特性。

(二)積分型噪音計使用方法及注意事項

- 1.量測人員及現場量測區域應有維護安全之基本設備(如安全帽、反光背心(衣)、警戒線等)，量測人員應位於安全且不致干擾勞工作業之位置進行量測。

- 2.於室外作業場所，量測地點需無雨及避免強風。於室內作業場所，量測地點需注意有無機械設備引起之電場、磁場、振動、溫度、濕度、氣流、氣壓等影響量測結果之因子。
- 3.量測時麥克風置於勞工的聽力區域內(距離外耳道入口 0.1 公尺至 0.4 公尺處)，且量測位置應在勞工噪音暴露量較大的一側耳朵，其指向性需符合製造商之規範，若製造商無規範麥克風指向或量測存在高頻噪音的作業場所時，量測應將麥克風指向音源方向為原則。若在沒有勞工的情況下採定點量測時，則需在平常勞工作業位置採用下列量測高度:
 - (1)勞工站立: 地面上高度 1.5 公尺±0.1 公尺處。
 - (2)勞工坐姿: 座椅中心點上方 0.8 公尺±0.1 公尺處。
- 4.量測時如需使用儀器訊號延長線(大於 3.0 公尺)，需檢附音量衰減報告，將量測結果依造成之衰減值做適當修正。
- 5.積分型噪音計需外接電源時，需確認供應電源之電壓是否正確，如果積分型噪音計使用電池亦先確認電池容量，避免量測期間斷電或因電池容量不足而影響噪音之量測結果。
- 6.使用風速計以利配合積分型噪音計量測時監測風速，其風速計高度宜與麥克風齊高。
- 7.積分型噪音計動態範圍(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。
- 8.積分型噪音計量測過程均開啟噪音時序圖譜紀錄之功能，以佐證所得測值之有效性。

(三)噪音劑量計使用方法及注意事項

- 1.使用噪音劑量計量測時應佩戴於受測勞工身上，麥克風應位於受測勞工肩部或盡可能靠近聽力區。
- 2.麥克風固定後應確保不致被衣服覆蓋而導致錯誤的結果。
- 3.噪音劑量計在完成校正、連接儀器並安裝麥克風後，應按照製造商之規範進行啟動或重置，以確保其在安裝時不會有與噪音暴露無關之貢獻值。在量測完成後，亦應按照製造商規範停止儀器，並移除儀器及麥克風。
- 4.應注意噪音劑量計配戴不致干擾工作表現，特別是應避免其造成勞工作業之安

- 全風險。
- 5.受測勞工應被告知量測目的，並且告知勞工在整個量測期間不可移除噪音劑量計。
 - 6.噪音劑量計記錄的任何未經觀察驗證的高峰值應在報告中進行調查和評論。
 - 7.噪音劑量計量測之劑量應設定擷取 80 dBA 以上之噪音，並採用五分貝原則計算劑量。
 - 8.噪音劑量計量測過程均開啟噪音時序圖譜及資料紀錄之功能，以佐證所得測值之有效性。

六、量測與評估步驟

噪音作業場所噪音量測與評估步驟包括：「工作分析」、「劃分相似暴露群」、「確定一般工作日」、「量測策略之選擇」、「量測之實施及推估噪音暴露」、「誤差處理」，如圖 2 所示。

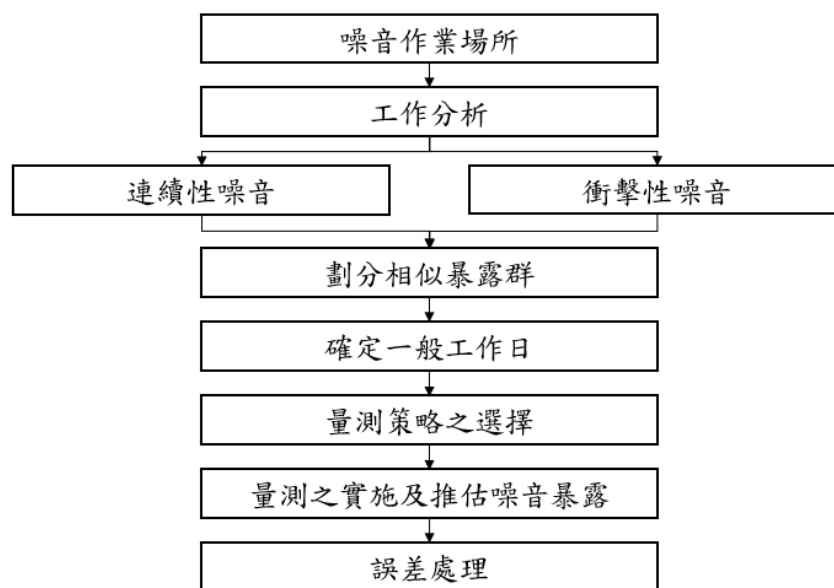


圖 2 量測與評估步驟

詳細之各量測與評估步驟之工作內容如下所述：

(一)工作分析

應就作業場所先實施工作分析(Work analysis)以確保獲得足夠的作業及勞工資訊，並以積分型噪音計確認該工作存在「連續性噪音」或「衝擊性噪音」，做為

劃分相似暴露群、確定一般工作日及選擇適當的量測策略之依據。其內容應包含以下項目：

- 1.描述所測的職業活動及作業勞工。
- 2.定義相似暴露群。
- 3.確定每位勞工及組別的一般工作日。
- 4.識別組成工作之相關作業。
- 5.識別主要的噪音事件。
- 6.選擇量測策略。
- 7.建立量測計畫。

(二)劃分相似暴露群

- 1.根據工作分析結果將從事相似工作以及預期在工作天中具有相似噪音暴露的勞工劃分成相似暴露群(Similar exposure group, SEG)。
- 2.劃分相似暴露群可以根據職業、工作類型及工作區域來決定，也可以根據生產、製程及作業活動判斷。

(三)確定一般工作日

- 1.應依據工作分析結果，決定一般工作日(Nominal day)，並將其做為噪音暴露測定的工作日，原則上該工作日應具有代表勞工平時噪音暴露之特徵。
- 2.一般工作日包括工作時間和休息時間，一般工作日的確定應諮詢勞工及管理者的意見，利於全面了解影響噪音暴露的因子，需處理的問題包括：
 - (1)作業(內容、持續時間)及作業中的變化。
 - (2)主要噪音源和高噪音的區域。
 - (3)工作方式及導致噪音級變化的明顯噪音事件。
 - (4)休息或會議的持續時間及次數，確認是否被視為工作的一部份。
- 3.量測計畫應包含所有明顯的噪音事件，對於每個事件應紀錄發生時間、特性、持續時間及頻率。任何與噪音有關的工作特性都應加以識別、定量與在報告中紀錄。在某些情況下，工作與噪音暴露隨每日變化，以至於沒有一般工作日(例如每日工作及地點均不同的勞工)，因此一般工作日可依據幾天或一週的工作情

況來決定。

(四)量測策略之選擇

量測策略應根據量測目的、作業的複雜程度、涉及的勞工人數、實際工作及量測時間等選擇以下三種之其中任何一種或多種量測策略:

- 1.策略一-以作業為基礎的量測(Task-based measurement):將一天的工作區分成數個明確且代表性之作業，使用積分型噪音計針對各項作業進行量測。
- 2.策略二-以工作為基礎的量測(Job-based measurement):以隨機取樣的方式使用噪音劑量計針對特定工作進行量測。
- 3.策略三-以全天量測(Full-day measurement):使用噪音劑量計對整個工作天進行量測。

採用前述三種策略之任一，當存在連續性噪音時，針對抽取之樣本量測 L_{TWA} 及 $L_{p,Amax}$ ，當存在衝擊性噪音時則需同時量測 L_{TWA} 及 $L_{p,Cpeak}$ 。量測策略應選擇建議使用的策略為原則，如表 1 所示。

表 1 建議選擇之量測策略

工作類型	量測策略		
	策略一	策略二	策略三
固定工作站	*		
簡單或單一作業	✓	✓	✓
固定工作站	*		
複雜或多個作業	✓	✓	✓
移動的勞工	*		
工作可預測、作業數量少	✓	✓	✓
移動的勞工			*
工作可預測、作業數量多或複雜的工作類型	✓	✓	✓
移動的勞工			*
不可預測的工作類型		✓	✓

工作類型	量測策略		
	策略一	策略二	策略三
固定或移動的勞工 多數作業具有不明確的作業持續時間		*	✓
固定或移動的勞工 無指派作業		*	✓

註: *建議使用的策略；✓可使用的策略

(五)量測之實施及噪音暴露推估

三種量測策略之實施及噪音暴露推估方式如下:

1.策略一:以作業為基礎的量測(Task-based measurement)

(1)將一般工作日劃分成數個作業

對於評估之勞工之噪音相似暴露群，應將其一般工作日劃分成若干個作業，每項作業以積分型噪音計量測均能音壓級，並且確保所有噪音發生源均正常運作。

(2)作業持續時間

認定作業持續時間 T_m 可用以下方式:

- A.面談勞工和管理人員。
- B.在噪音量測過程中觀察並量測持續時間。
- C.收集有關噪音源的資訊(工作流程、機械)。

為掌握作業持續時間可能的變化，可藉由詢問勞工及管理者得出最合理的作業持續時間範圍。若針對作業進行觀察(應至少進行 3 次)並紀錄作業持續時間，則該作業持續時間的算術平均由式(6)所示:

$$\bar{T}_m = \frac{1}{J} \times \sum_{j=1}^J T_{m,j} \quad (6)$$

式中:

\bar{T}_m : 作業 m 的算術平均時間(hr)

m : 作業序號

$T_{m,j}$: 作業 m 的持續時間觀察值(hr)

J : 觀察次數

j : 觀察序號

(3)量測之實施方式

連續性噪音及衝擊性噪音之量測應遵循五、「儀器參數設定、使用方法及注意事項」，若作業存在連續性噪音，則需針對各項作業使用積分型噪音計量測 L_{TWA} 及 $L_{p,Amax}$ ，其方法如下所述：

A. L_{TWA} 之量測方式

- a.對於每項作業，量測應涵蓋每項作業在時間、空間及工作條件下的噪音變化。
- b.量測人員應確保工作具有代表性，應在量測過程中盡可能觀察勞工，如果操作條件或工作條件偏離正常情況，應在報告中記錄。
- c.每次量測的持續時間應足夠長，以代表實際作業的均能音壓級。如果作業的持續時間短於 5 分鐘，則每次量測的持續時間應等於作業的持續時間。對於較長的作業，每次量測的持續時間應至少為 5 分鐘。如果音壓級為穩定或者認為該作業的噪音相對於總噪音貢獻微小，則量測持續時間可以減少。
- d.如果噪音為週期性，量測時間應至少涵蓋完整的三個週期，如果三個週期的時間短於 5 分鐘，則量測的持續時間應至少 5 分鐘。
- e.如果噪音呈現不規則，則量測的持續時間應足夠長，以確保均能音壓級能代表整個作業之噪音量。
- f.對於每項作業應至少執行 3 次量測，為涵蓋噪音的真實變化，建議在作業的不同時間或是組內不同勞工進行量測。
- g.如果某一作業的 3 次量測結果其均能音壓級相差大於等於 3 dBA，則採取下列方法之一：
 - I.對於該作業額外進行 3 次以上的量測，當均能音壓級相差小於等於 3 dBA，則將其量測結果計算該作業的均能音壓級。

II. 額外進行 3 次以上的量測其均能音壓級相差仍大於等於 3 dBA，將該作業細分成更多作業，並對新細分之各作業重新量測。

III. 直接延長該作業的量測時間並重新量測。

增加量測次數不會縮小量測值的範圍，但可以降低部分不確定度。

B. $L_{p,Amax}$ 之量測方式

量測遵循 L_{TWA} 之量測方式，針對各項作業量測 $L_{p,Amax}$ 。

若作業存在衝擊性噪音，則需同時針對各項作業使用積分型噪音計量測 L_{TWA} 及 $L_{p,Cpeak}$ ，其方法如下所述：

A. L_{TWA} 之量測方式

量測遵循連續性噪音 L_{TWA} 之量測方式。

B. $L_{p,Cpeak}$ 之量測方式

量測遵循連續性噪音 L_{TWA} 之量測方式，針對各項作業量測 $L_{p,Cpeak}$ 。

(4) 推估噪音暴露

A. 8 小時日時量平均音壓級(L_{TWA})

作業以 I 次獨立量測的 $L_{p,A,eqT,mi}$ ，按照式(7)計算作業 m 的均能音壓級。

$$L_{p,A,eqT,m} = 10 \log \left(\frac{1}{I} \times \sum_{i=1}^I 10^{\frac{L_{p,A,eqT,mi}}{10}} \right) (dBA) \quad (7)$$

式中：

$L_{p,A,eqT,mi}$: 某作業持續時間為 T_m 的均能音壓級(dBA)

i : 作業 m 的樣本序號

I : 作業 m 的樣本總數

計算相似暴露群中勞工的 8 小時日時量平均音壓級(L_{TWA})，計算方式如公式(8)所示。

$$L_{TWA} = 16.61 \log \left(\sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} \times 10^{\frac{L_{p,A,eqT,m}}{16.61}} \right) (dBA) \quad (8)$$

式中:

$L_{p,A,eqT,m}$: 由式(7)計算出作業 m 的均能音壓級(dBA)

\bar{T}_m : 由式(6)計算出作業 m 的算術平均持續時間(hr)

T_0 : 標準持續時間(8hr)

m : 作業序號

M : 對每日噪音暴露有貢獻的作業總數

B. A 權衡最大音壓級($L_{p,Amax}$)

針對各項作業所量測之 $L_{p,Amax}$ ，應從中選擇最大值做為噪音暴露評估之依據。

C. C 權衡峰值音壓級($L_{p,Cpeak}$)

針對各項作業所量測之 $L_{p,Cpeak}$ ，應從中選擇最大值做為噪音暴露評估之依據。

2.策略二: 以工作為基礎的量測(Job-based measurement)

(1)量測樣本數量及持續時間

- A.原則是在工作執行期間，採用隨機抽樣的方式量測均能音壓級。
- B.根據識別出的工作，建立相似暴露群並執行下列步驟:
 - a.根據表 2，依據相似暴露群的勞工人數決定量測最少累積持續時間。
 - b.決定量測持續時間及樣本數(應至少 5 個樣本)。

表 2 規範應用於相似暴露群的量測最少累積持續時間

相似暴露群中勞工數量 n_G	相似暴露群的量測最少累積持續時間(hr)
$n_G \leq 5$	5
$5 < n_G \leq 15$	$5 + (n_G - 5) \times 0.5$
$15 < n_G \leq 40$	$10 + (n_G - 15) \times 0.25$
$n_G > 40$	17 或再分組

例如: 對 6 名勞工的相似暴露群制定量測計畫如下:

- a.根據上表，計算出量測最少累積持續時間為 5.5 小時。

- b. 選擇樣本數為 10，則每次量測持續時間為 33 分鐘。
- c. 在 6 名勞工中隨機抽取 3 名勞工。
- d. 第一個樣本選在工作日剛開始的時間，最後一個樣本則在工作日結束前，由於工作分析結果顯示這兩個時段有較大的噪音暴露。
- e. 其他 8 個樣本則隨機分布在工作日的其他時間。

(2) 量測之實施方式

連續性噪音及衝擊性噪音之量測應遵循五、「儀器參數設定、使用方法及注意事項」，若工作存在連續性噪音，則需針對各樣本使用噪音劑量計量測 L_{TWA} 及 $L_{p,Amax}$ ，其方法如下所述：

A. L_{TWA} 之量測方式

- a. 當決定樣本數及各樣本的量測持續時間後，將各樣本分散於整個工作日並量測均能音壓級。
- b. 各樣本量測時段應避免與噪音暴露無關的休息或午休時間重疊。

B. $L_{p,Amax}$ 之量測方式

量測遵循 L_{TWA} 之量測方式，針對各樣本量測 $L_{p,Amax}$ 。

若工作存在衝擊性噪音，則需同時針對各樣本使用噪音劑量計量測 L_{TWA} 及 $L_{p,Cpeak}$ ，其方法如下所述：

A. L_{TWA} 之量測方式

量測遵循連續性噪音 L_{TWA} 之量測方式。

B. $L_{p,Cpeak}$ 之量測方式

量測遵循連續性噪音 L_{TWA} 之量測方式，針對各樣本量測 $L_{p,Cpeak}$ 。

(3) 推估噪音暴露

A. 8 小時日時量平均音壓級(L_{TWA})

計算相似暴露群勞工工作日有效持續時間 A 權衡均能音壓級($L_{p,A,eqTe}$)，計算方式如公式(9)所示。

$$L_{p,A,eqT_e} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \times \sum_{n=1}^N 10^{\frac{L_{p,A,eqT,n}}{10}} \right) (dBA) \quad (9)$$

式中:

$L_{p,A,eqT,n}$: 第 n 個樣本的 A 權衡均能音壓級(dBA)

n : 工作的樣本序號

N : 工作的樣本總數

計算相似暴露群中勞工的 8 小時日時量平均音壓級(L_{TWA})，計算方式如公式(10)所示。

$$L_{TWA} = 16.61 \log \left(\frac{T_e}{T_0} \times 10^{\frac{L_{p,A,eqT_e}}{16.61}} \right) (dBA) \quad (10)$$

式中:

L_{p,A,eqT_e} : 工作日有效持續時間 A 權衡均能音壓級(dBA)

T_e : 工作日的有效持續時間(hr)

T_0 : 標準持續時間(8hr)

B. A 權衡最大音壓級($L_{p,Amax}$)

針對各樣本所量測之 $L_{p,Amax}$ ，應從中選擇最大值做為噪音暴露評估之依據。

C. C 權衡峰值音壓級($L_{p,Cpeak}$)

針對各樣本所量測之 $L_{p,Cpeak}$ ，應從中選擇最大值做為噪音暴露評估之依據。

3.策略三: 以全天量測(Full-day measurement)

(1)概述

以全天量測策略應涵蓋工作日內所有與工作有關的噪音暴露及安靜時段，量測時往往不能在整個工作日進行量測，因此量測時間應盡可能涵蓋一天的大部分及噪音暴露的所有重要時段。

(2)觀察作業活動及監控量測

在量測時應對勞工進行觀察，否則需採用下列一個或多個措施來檢查量測的有效性：

- A. 面談管理人員和勞工。
- B. 採用測點量測驗證噪音劑量計所測得的音壓級。
- C. 進行以作業為基礎的量測來驗證所選勞工的暴露。
- D. 在量測結束時，由量測人員對噪音劑量計之紀錄進行檢查，為此需使用附有紀錄器及錄音功能的噪音劑量計。

(3)量測之實施方式

連續性噪音及衝擊性噪音之量測應遵循五、「儀器參數設定、使用方法及注意事項」，若工作存在連續性噪音，則需針對各樣本使用噪音劑量計量測 L_{TWA} 及 $L_{p,Amax}$ ，其方法如下所述：

A. L_{TWA} 之量測方式

針對相似暴露群抽取 3 名勞工進行全天量測(應至少量測 6 小時)，如果 3 個樣本量測之均能音壓級相差小於 3 dBA，則可依據 3 個樣本的能量平均來計算一般工作日 A 權衡均能音壓級。如果三個樣本之均能音壓級相差大於或等於 3 dBA，則應檢視相似暴露群劃分之正確性，並進行額外之量測(建議增加至少 2 個全天量測樣本)，對全部的量測結果以能量平均來計算一般工作日 A 權衡均能音壓級。

B. $L_{p,Amax}$ 之量測方式

量測遵循 L_{TWA} 之量測方式，針對各樣本量測 $L_{p,Amax}$ 。

若工作存在衝擊性噪音，則需同時針對各樣本使用噪音劑量計量測 L_{TWA} 及 $L_{p,Cpeak}$ ，其方法如下所述：

A. L_{TWA} 之量測方式

量測遵循連續性噪音 L_{TWA} 之量測方式。

B. $L_{p,Cpeak}$ 之量測方式

量測遵循連續性噪音 L_{TWA} 之量測方式，針對各樣本量測 $L_{p,Cpeak}$ 。

(4) 推估噪音暴露

為避免低估噪音暴露情形，被認定為與噪音暴露無關的休息或午休時間，量測人員可將儀器設定為暫停模式，或在量測結果檢視時，將該休息時段的量測記錄予以移除，僅保留工作時段的量測記錄，以獲得勞工實際暴露的噪音劑量及均能音壓級。

A. 8 小時日時量平均音壓級(L_{TWA})

計算相似暴露群勞工工作日有效持續時間 A 權衡均能音壓級(L_{p,A,eqT_e})，計算方式如公式(11)所示。

$$L_{p,A,eqT_e} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \times \sum_{n=1}^N 10^{\frac{L_{p,A,eqT,n}}{10}} \right) (dBA) \quad (11)$$

式中：

$L_{p,A,eqT,n}$: 第 n 個樣本的 A 權衡均能音壓級(dBA)

n : 樣本序號

N : 樣本總數

計算相似暴露群中勞工的 8 小時日時量平均音壓級(L_{TWA})，計算方式如公式(12)所示。

$$L_{TWA} = 16.61 \log \left(\frac{T_e}{T_0} \times 10^{\frac{L_{p,A,eqT_e}}{16.61}} \right) (dBA) \quad (12)$$

式中：

L_{p,A,eqT_e} : 工作日有效持續時間 A 權衡均能音壓級(dBA)

T_e : 工作日的有效持續時間(hr)

T_0 : 標準持續時間(8hr)

B. A 權衡最大音壓級($L_{p,Amax}$)

針對各樣本所量測之 $L_{p,Amax}$ ，應從中選擇最大值做為噪音暴露評估之依據。

C. C 權衡峰值音壓級($L_{p,Cpeak}$)

針對各樣本所量測之 $L_{p,Cpeak}$ ，應從中選擇最大值做為噪音暴露評估之依據。

(六)誤差處理

應在工作分析階段識別相關的噪音影響，如果發現是來自非工作相關的音源，則量測應予以修正或排除。

1.麥克風的碰撞

麥克風的機械碰撞及摩擦會導致儀器量測到高音壓級，使結果產生誤差。對於無法解釋的峰值音壓級，需研究對於結果之影響，如果受到明顯的影響，則需重新量測。

2.不相關的噪音影響

在確定與噪音暴露相關的噪音時應注意諸如交談、收音機、警報器等噪音，如果在工作分析時將其定義為一般工作條件的一部份，則視為相關。量測期間若發現相對於一般工作日有異常情況，則應評估其對於量測結果可能的影響，如果影響明顯(>3 dBA)，則需重新選擇一般工作日進行。

3.風及氣流

應避免在高速氣流中量測，如果無法避免，應盡量減少氣流引起之噪音。如果情況許可，可透過在沒有氣流的相似工作情況下進行量測來研究氣流對噪音的影響程度，氣流噪音亦可透過在沒有職業噪音但具有相似氣流的位置進行量測與評估。

4.無線電頻率干擾(Radio frequency interference, RFI)

RFI 源（例如:無線電發射源、火花點火器及電弧爐等）在噪音測定器附近操作可能會提高或降低測得的音壓級，這種干擾的具體機制尚不清楚，也無法預測影響的程度。使用噪音測定器可以測試 RFI 存在與否，如下所述:

(1)針對無法控制開關之無線電頻率干擾源測試方式

在疑似存在 RFI 且噪音高到足以造成顯著噪音暴露的區域，將關閉音源之聲音校正器安裝於麥克風上方，若此時量測值下降達 10 dB，則不存在明顯的 RFI 源；若此時量測值變化很小或沒有變化，則疑似有 RFI 源存在。

(2)針對可控制的無線電頻率干擾源測試方式

在噪音高到足以造成顯著噪音暴露的區域，打開和關閉疑似 RFI 源，如果測值發生變化，則存在 RFI。

七、測定紀錄及結果評估

- (一)測定結果依「勞工作業環境監測實施辦法」之規範進行記錄，惟執行過程需註明量測之時間及地點、儀器設備之廠牌及型號、參數設定、採樣策略及其他量測條件(如：距離、高度...等)。
- (二)依測定紀錄評估勞工的噪音暴露是否符合職業安全衛生設施規則第 300 條之規定值或相當之劑量值。

八、參考文獻

- (一)American National Standards Institute (ANSI), ANSI S12.19-1996 : Measurement of Occupational Noise Exposure, 1996.
- (二)Canadian Standards Association (CSA), Z107.56-13: Measurement of noise exposure, 2013.
- (三)Finland Social and health Ministry, 26.1.2006/85: Government regulation on protecting employees from the dangers caused by noise, 2006.
- (四)International Standards Organization (ISO), ISO 9612:2009: Acoustics -Determination of occupational noise exposure-Engineering method, 2009.
- (五)National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Occupational Noise Exposure, 1998.
- (六)Occupational Safety and Health Administration (OSHA), OSHA Technical Manual (OTM) - Section III: Chapter 5 Noise, 1999.
- (七)勞動部，甲級物理性因子勞工作業環境測定人員訓練教材，2006。
- (八)勞動部勞動及職業安全衛生研究所，勞工聽力保護計畫指引(第四版)，2013。
- (九)環境部，環境噪音測量方法，2016。