

中華民國音響學會
第十二屆學術研討會論文集

The 12th Symposium of the Acoustical
Society of the Republic of China



中華民國音響學會
國立台灣大學造船及海洋工程學系

主辦

財團法人祐生研究基金會
利音儀器股份有限公司
行政院國家科學委員會
行政院環境保護署
行政院勞工委員會
行政院勞委會安衛所
台北市政府環境保護局

協辦

國立台灣大學，台北，台灣
NTU, TAIPEI, TAIWAN

中華民國八十八年十二月十日

木工機械噪音檢測與作業員曝露量之評估

Noise Measurement and Operator's Exposure Evaluation for Wood Working Machine

◎王栢村¹ 陳志銘² 陳啓陞² 吳信章²

◎Bor-Tsuen Wang¹, Zhi-Ming Chan², Chee-San Chan², Xin-Zhang Wu²

國立屏東科技大學機械工程系

摘要

本文旨在建立五種木工機械(砂光機、花槽機、帶鋸機、圓盤鋸、手壓鉋)之噪音量測步驟，包括靜止怠速時聲壓之測定，以及一個工作循環和單一操作型態之噪音測定。藉由量測木工機械怠速時，長方形測量面各測量點之聲壓，以求得該機械之聲能。又分別定義五部木工機械之工作循環，並實際測量木工機械一個工作循環之五分貝 A-加權均能音量音壓位準及單一操作型態之 A-加權均能音量音壓位準，用以計算木工廠中作業員的曝露量。本文所建構的五部木工機械之噪音量測程序，與聲能及曝露量之分析方法，可對環境噪音及作業員聽力之影響作評估，更可以提供為工業衛生法令的參考。

Abstract

This paper presents the noise measurement for five types of woodworking machine including Circular Saw, Hand Jointer, Dege Belt Sander, Router, and Band Saw. The sound pressure level measurements are made for static condition, work cycle and singular types. As the woodworking machine is running at idle for static condition, sound pressure level at several measuring points on a reference box are measured so as to calculate the sound power level of the wood working machine. Work cycles for the five types of wood working machine are defined respectively. The A-weighted sound pressure level on the 5-dB increase in level for halving of time is calculated for work cycle measurement, and the sound pressure level is calculated for singular type measurement. These values can be used to determine the operator's exposure of the wood working machine, and so forth the operator's daily exposure can be calculated. This work establishes the noise measurement procedures for the five types of wood working machine. The sound power level and operator's exposure can be obtained and used to study the environmental noise and operator's hearing influence. The evaluation procedures can also be adopted for legislation.

¹ 教授

² 大學部學生

一、前言

近五十年來，台灣地區工業快速發展，締造了經濟高度成長與社會繁榮，使我國逐漸由開發中國家邁向已開發國家。但過去工業界爲了追求高利潤，對於環保未予以重視，導致許多糾紛發生，頻生自力救濟事件。政府爲掃除這些影響經濟成長的絆腳石，故對於工廠要求必須具備污染防治計劃書或環境影響評估報告書。

工廠中有許多機械在運轉著，難免會產生噪音污染。爲保護勞工權益與符合環保標準，故政府訂定眾多法規[1-4]。而歐美各國爲提高工作品質，更制定了噪音量測方法與宣告標準[5-11]。回顧過去，國內有許多人士從事噪音相關研究，郭郁文[12]利用普樂速度儀與熱線風力計之多點取樣來研究送風機內氣流的狀況，以達到減音之目的。湯國裕[13]以噪音量測設備分析齒型皮帶噪音種類、聲場、波型、頻率以及數學表示式，並介紹各參數對噪音之影響，以應用於降低噪音的強度。陳慶隆[14]介紹電腦箱體及事務機械的噪音控制，使其符合日益嚴格之工作環境，並用來解決其噪音問題。陳泳沔[15]針對電動機的振動噪音問題，以檢測振動儀器、頻譜分析儀和噪音計等儀器，配合有限元素分析等，來探求其振動性質和噪音特性，以尋求改善和解決之方法。除此之外，亦有許多噪音防治及控制的書籍[16-19]可供參考研習之。

林產加工業中所使用的木工機械，可說是噪音程度相當“可觀”的機械。因此工作人員承受到相當大的噪音量，而造成職業傷害。爲此，研究木工機械(手壓鉋、圓盤鋸.....等)之聲音能量位準、單一操作型態之噪音量測、工作循環之噪音量測和作業員所受之曝露量，以改善木工機械之噪音和防止勞工職業傷害，爲當前之重要課題。

二、理論分析

1.A-加權全音域音壓位準， L_{AP} (dBA)

$$L_{AP} = 10 \log_{10} \sum_{i=1}^{N_f} 10^{0.1L_{APi}} \quad (1)$$

式中， L_{APi} 爲第 i 個八音階中心頻率音壓位準(dBA)； N_f 爲八音階頻率之 N_f 個中心頻率。

2.A-加權均能音量音壓位準， L_{eq} (dBA)

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} 10^{0.1L_{APi}} \right) \quad (2)$$

式中， L_{APi} 爲第 i 秒之 L_{AP} (dBA)， N_t 爲總量測時間(sec)。

3.五分貝 A-加權均能音量音壓位準， $L_{eq(5)}$ (dBA)

$$L_{eq(5)} = 16.6 \log_{10} \left(\frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} 2^{0.2L_{PAi}} \right) \quad (3)$$

4. 聲音能量位準， L_W

$$L_W = \bar{L}_{eq} + 10 \log_{10} \frac{S}{S_0} - K \quad (4)$$

式中

$$\bar{L}_{eq} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{eqi}} \right) \quad (5)$$

其中， \bar{L}_{eq} 為長方體表面均能音量音壓位準(dBA)； L_{eqi} 為第 i 個量測點之 A-加權均能音量音壓位準(dBA)； N 為總量測點數； S 為量測表面積； $S_0=1\text{m}^2$ ；而

$$K = K_{1A} + K_{2A} \quad (6)$$

$$K_{1A} = -10 \log(1 - 10^{-0.1\Delta L_A}) \quad (7)$$

$$K_{2A} = 10 \log \left(1 + 4 \frac{S}{A} \right) \quad (8)$$

其中， K 為背景噪音修正因子； K_{1A} 為環境背景噪音影響修正值； K_{2A} 為環境音場產生之反射及吸音影響修正值； ΔL_A 為 A-加權之量測聲壓位準之平均值和；A-加權之背景聲壓位準平均值與 A-加權之量測聲壓位準平均值之差，若相差 10dBA，則 K_{1A} 可忽略不計。

$$A = \alpha \times S_v \quad (9)$$

其中， A 為 1KHz 之等效室內吸音面積房間吸音力； α 為房間材料之吸音係數， S_v 房間內之表面積。

砂光機、花槽機、圓盤鋸、帶鋸機和手壓鉋係四周無遮蔽物，其計算公式如下：

$$a = 0.5l_1 + d \quad (10)$$

$$b = 0.5l_2 + d \quad (11)$$

$$c = l_3 + d \quad (12)$$

$$d_o = \sqrt{\left(\frac{l_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{l_2}{2}\right)^2 + l_3^2} \quad (13)$$

$$s = 4(ab + bc + ac) \quad (14)$$

其中 l_1 、 l_2 、 l_3 及 d 之表示如圖一，以上之公式均參照 ISO/DIS 3746.2[5]。

5. 木工機械噪音曝露量(dBA)， $L_{eq(5), machine}$

$$L_{eq(5), machine} = \left(\frac{\%t_w}{100} 2^{0.2L_{eq(5),w}} + \frac{\%t_A}{100} 2^{0.2L_{eq(5),w}} + \frac{\%t_B}{100} 2^{0.2L_{eq(5),B}} \right) \quad (15)$$

其中， $L_{eq(5),machine}$ 為任一木工機械之噪音曝露量； $\%t_w$ 為工作循環作業之時間百分比； $\%t_A$ ， $\%t_B$ 為單一操作型態 A 或 B 之時間百分比； $L_{eq(5),W}$ 為工作循環作業之五分貝 A-加權均能音量音壓位準； $L_{eq(5),A}$ ， $L_{eq(5),B}$ 為單一操作型態 A 或 B 之五分貝 A-加權均能音量音壓位準。

6. 作業員曝露量， E (dBA)

$$E = 16.6 \text{Log} [A_1 (2^{0.2L_{eq(5),machineA}}) + A_2 (2^{0.2L_{eq(5),machineA_2}}) + \dots + B_1 (2^{0.2L_{eq,S_1}}) + B_2 (2^{0.2L_{eq,S_2}}) + \dots] \quad (16)$$

其中， E 為作業員曝露量(dBA)； A_i 為第 i 部木工機械之實際工作時間比； $L_{eq(5),machine A_i}$ 為 A_i 木工機械之噪音曝露量(dBA)； B_i 為曝露於其他噪音源 S_i 之時間比例； L_{eq,S_i} 為其他噪音源 S_i 之噪音曝露(dBA)。

7. 量測不準確性標準差， σ_R (dBA)

當 $K_{2A} < 5\text{dB}$ 時，則 $\sigma_R = 3\text{dB}$ 、而 $K_{2A} = 5\text{dB} \sim 7\text{dB}$ 時，則 $\sigma_R = 4\text{dB}$ ；且當聲源具純音時， $\sigma_R = \sigma_R + 1\text{dB}$ 。

8. 噪音宣告值， L_d (dBA)

$$L_d = L + 1.645\sigma_R \quad (17)$$

其中 L 為均能音量音壓位準或聲音能量位準，當 $L_d < 75\text{dB}$ 時，標示均能音量音壓位準；當 $L_d > 75\text{dB}$ 時，標示均能音量音壓位準及聲音能量位準。

三、量測程序與步驟

(一) 量測儀器、測試場地、操作員、測試木工機械

1. 量測儀器：本文所使用之噪音計為 CEL-593 型，麥克風為 MK5，以 12V 之外接蓄電池提供電源。
2. 測試場地：為長 80.2m, 寬 20.6m, 高 5.9m 之木材加工場，除被測機器外，量測時無其他機器運作， $K_{2A} \leq 10\text{dB}$ ，其他溫度、濕度、風速等條件均合於規範[10]要求。
3. 操作員：僅操作員可在量測範圍內，且其身高應在 160cm-175cm 之間 [11]。
4. 測試木工機械：本文針對五種木工機械，圓盤鋸、手壓鉋、帶鋸機、花槽機、砂光機，其型號規格如表一。

(二) 聲音能量位準 L_w 之測量

聲音能量位準之量測步驟，係根據 ISO/DIS 3746.2 規範[5]進行量測，步驟如下：

1. 暖機一分鐘後，才開始進行量測。

2. 將機器轉速定為最高轉速，麥克風架量測點位置與指定高度，量測點示意圖如圖一所示。長方形測量面分割標準以 $L/3d$ 為分割格數標準(L 為量測表面之各長度)。
3. 噪音計設定為 A-加權，1/3ENV，Range 為 25-100dBA，記錄每秒鐘 A-加權全音域音壓位準(L_{AP})，各點各次皆 30 秒，以計算 A-加權均能音量音壓位準(L_{eq})。
4. 每點量測 3 次，取 L_{eq} 平均值。
5. 重複 1-4 步驟，以量測所有量測點。
6. 由於木工機械過於高大，故頂面各點不予測量。

(三)木工機械工作循環定義

1. 手壓鉋

- (1) 暖機一分鐘。
- (2) 以全轉速鉋削，進刀量 5mm，行進 255mm，手動進給，速率 8.5mm。
- (3) 關機且退回原點，完成一循環。

2. 砂光機

- (1) 暖機一分鐘。
- (2) 以全轉速砂磨一平面，行進 255mm，手動進給，速率 8.5mm。
- (3) 關機且退回原點，完成一循環。

3. 圓盤鋸、帶鋸機

- (1) 暖機一分鐘。
- (2) 以全轉速鋸割一長方形木塊，行進 255mm，手動進給，速率 8.5mm。
- (3) 關機且退回原點，完成一循環。

4. 花槽機

- (1) 暖機一分鐘。
- (2) 以全轉速鑽削一長方形木塊之邊緣，行進 255mm，手動進給，速率 8.5mm。
- (3) 關機且退回原點，完成一循環。

(四)工作循環測量步驟

1. 暖機一分鐘後進行測量。
2. 將麥克風置於操作員耳朵旁 10cm 處，麥克風面向工具機。
3. 噪音計設定為 A-加權，1/3ENV，Range 為 25-100dBA，記錄每秒鐘 A-加權全音域音壓位準(L_{AP})。
4. 依上述定義之工作循環作噪音量測，以計算每一工作循環五分貝 A-加權均能音量音壓位準($L_{eq(5)}$)。
5. 每一木工機械工作循環測量 3 次取 $L_{eq(5)}$ 平均值。

(五)單一操作型態之測量步驟

木工機械之單一操作型態為開機—怠速—關機。測量步驟類似於工作循環測量，其操作條件如表二，但噪音值計算取 A-加權均能音量音壓位準(L_{eq})。

四、量測結果與討論

本部份就實際測量結果，分別就聲音能量位準、工作循環及單一操作型態作結果分析與討論。

1. 聲音能量位準量測結果

砂光機、花槽機、圓盤鋸、帶鋸機和手壓鉋各點之均能音量音壓位準(L_{eqi})，以及其平均值(\bar{L}_{eq})，和聲音能量位準(L_w)分別顯示於表三。

2. 工作循環 $L_{eq(5)}$ 量測結果

表三顯示五部工具機依前述工作循環量測步驟所得之結果，圓盤鋸為 84.07dBA、手壓鉋為 97.06dBA、花槽機為 85.72dBA、砂光機為 81.21dBA、帶鋸機為 82.90dBA。

3. 單一操作型態 $L_{eq(s)}$ 量測結果

表四顯示五部工具機單一操作型態(怠速、開機--怠速--關機)量測步驟所得之結果。

4. 作業員暴露量計算實例

假設一作業員操作圓盤鋸 2 小時、手壓鉋 1 小時、花槽機 1 小時、砂光機 1 小時、帶鋸機 1 小時，曝露於其他音源 1 小時，又圓盤鋸作業中，工作循環佔 40%，單一操作型態怠速佔 40%，單一操作型態開機-怠速-關機佔 20%。手壓鉋作業中，工作循環佔 40%，單一操作型態怠速佔 40%。花槽機作業中，工作循環佔 60%，單一操作型態怠速佔 20%，單一操作型態開機-怠速-關機佔 20%。砂光機作業中，工作循環佔 60%，單一操作型態怠速佔 20%，單一操作型態開機-怠速-關機佔 20%。帶鋸機作業中，工作循環佔 40%，單一操作型態(怠速)佔 40%，單一操作型態(開機-怠速-關機)佔 20%。作業員暴露量之計算如下：

a. 首先將前述量測之工作循環 $L_{eq(5)}$ 及單一操作型態 L_{eq} 值，及其相關作業時間百分比整理如表五所示。

b. 以式(15)計算圓盤鋸之曝露量

$$L_{eq(5)machine} = 16.6 \log_{10} \left(\frac{40}{100} 2^{0.2(84.07)} + \frac{40}{100} 2^{0.2(80.60)} + \frac{20}{100} 2^{0.2(76.51)} \right) = 81.63 \text{dBA}$$

c. 以式(15)計算手壓鉋之曝露量=91.98dBA(如表五)

d. 以式(15)計算花槽機之曝露量=83.47dBA(如表五)

e. 以式(15)計算砂光機之曝露量=79.59dBA(如表五)

f.以式(15)計算帶鋸機之曝露量=79.86dBA(如表五)

g.以式(16)計算作業員工作 8 小時之曝露量

$$E = 16.6 \log_{10} \left[\frac{2}{8} 2^{0.2(81.63)} + \frac{1}{8} 2^{0.2(91.98)} + \frac{1}{8} 2^{0.2(83.47)} + \frac{2}{8} 2^{0.2(79.59)} + \frac{1}{8} 2^{0.2(79.86)} \right] = 83.03 \text{dBA}$$

此例作業員曝露量為 83.03dBA 並未超過我國勞工安全衛生法[1] 規定之 90dBA。

5.噪音值宣告

本文五部木工機械之噪音宣告值如表六所示，無論從聲音能量位準或從均能音量音壓位準來看，圓盤鋸之 dBA 值均為五部之首，故為日後最需改善之木工機械。

五、結論與建議

本文旨在建立五種木工機械之噪音量測步驟，包括聲音能量位準之量測，工作循環五分貝均能音量音壓位準之噪音量測，以及三種單一操作型態之量測：(1)怠速(2)切削(3)開機—怠速—關機。木工機械之聲音能量位準可用以評估對環境噪音之影響，工作循環及單一操作型態量得之噪音值，透過一實例分析可用以計算木工機械作業員之曝露量，並可進一步計算作業員每日曝露量。本文所建立五種木工機械之噪音量測程序，以及聲音能量位準與曝露量之分析方法，可對環境噪音及作業員聽力之影響作評估，更可提供工業衛生法令之參考。

未來研究建議如下：

- (1)依本文建立之量測方法與步驟，訂定木工機械相關噪音量測之本土化標準。
- (2)除了砂光機、花槽機、圓盤鋸、帶鋸機和手壓鉋五種木工機械外，也可推廣作其他類型機械如平壓鉋、立軸機等之噪音量測規範。
- (3)本文所作之噪音暴露量量測，可配合實地之暴露量量測進一步探討研究。

六、誌謝

感謝本校林產系葉民權教授及其助理張桂英小姐之技術指導並提供相關資料及實驗用木材，給予本專題相當大的幫助，謹申謝誠。

七、參考文獻

- 1.行政院勞工委員會，1981，「勞工安全衛生法」，行政院勞工委員會印行。
- 2.行政院勞工委員會，1990，「作業環境測定—噪音測定」，行政院勞工委員會印行。

- 3.行政院勞工委員會，1990，「勞工健康管理規則」，行政院勞工委員會印行。
- 4.行政院勞工委員會，1991，「噪音管理法—噪音管制標準」，行政院勞工委員會印行。
- 5.ISO/DIS 3746.2,1995,"Acoustics- Determination of Sound Power Levels of Noise Source Using Sound Pressure Survey Method Using an Enveloping Plane."
- 6.ISO/DIS 4871.2,1994,"Acoustics-Determination And Verification Of Noise mission Values of Machinery and Equipment."
- 7.ISO/DIS 11202,1993,"Acoustics-Noise Emitted by Machinery and Equipment Measurement of Emission Sound Pressure Positions-Survey Method in Situ."
- 8.SAE J1805 Apr87,1987,"Sound Power Level Measurement-Earthmoving Machinery (Dozer, Loader, Excavator, and backhol)-in Place Dynamics-Sound Pressure Level or Sound Intensity Method."
- 9.SAE J1372 Jun83,1983,"Sound Power Determination-Earthmoving Machinery-Static Condition."
- 10.SAE J1166 Jun87,1987,"Sound Measurement-Earthmoving Machinery Operator-Work Cycle."
- 11.SAE J919 Jun86,1986,"Sound Measurement Earthmoving Machinery Operator- Singular."
- 12.郭郁文，1992，「空調送風機之噪音改善」，*技術與訓練*，第 72-77 頁。
- 13.湯國裕，1991，「齒輪皮帶的振動與噪音」，*機械工業*，第 215-230 頁。
- 14.陳慶隆，1992，「電子儀器裝備噪音的設計與評估」，*電腦與通訊*，第 33-39 頁。
- 15.陳泳沔，1986，「電動機振動噪音原因簡介」，*機械月刊*，第 251-259 頁。
- 16.中野有朋，黃忠良譯，1990，*噪音工學的基礎*，復漢出版社。
- 17.張柏成譯，1992，*噪音控制之原理與實務*，徐氏基金會出版社。
- 18.沈永寧，1992，*噪音控制技術*，文笙書局。
- 19.賴耿陽，1990，*環境噪音防治技術*，復漢出版社。
- 20.蘇德勝，1991，*噪音原理及控制*，臺隆出版社。
- 21.張錦松、韓之榮，1995，*噪音振動控制*，高立出版社。
- 22.黃乾全，1993，*噪音劑量與暫時性聽力損失之關係探討*，行政院勞委會勞工安全衛生研究所。
- 23.徐萬椿譯，1995，*噪音與振動控制*，行政院勞委會勞工安全衛生研究所。
- 24.Beranek, L. L., 1992, *Noise and Vibration Control Engineering*, John &

Wiley, New York.

25. Peterson, A. P. G., 1980, *Handbook of Noise Measurement*, Gen Rad, Inc., Concord, Massachusetts.
26. Feirer, J. L., 1984, *Woodworking for Industry*, Bennett Pub. Co.
27. 夏星譯, 1978, *木工機械*, 華聯書局。
28. Hamncond, J. J., 1980, *Woodworking Technology*, Mcknight Pub. Co.
29. Philip, W., 1980, *Woodworking Tools*, Shire Publications.

表一、木工機械型號規格

(a)圓盤鋸(Circular Saw)

型式 Machine Type	US-14
使用圓鋸 Size of circular saw	6"-14"
大工作臺面積 Size of large table	27"×30"
小工作臺面積 Size of small table	9 1/4"×6"
主軸迴轉數 R.P.M. of cutter head	2800~3200R.P.M.
馬力 Electric motor	2HP

(b)手壓鉋木機(Hand Jointer)

型式 Machine Type	HP-14
最大鉋木 Planing capacity	12"
工作臺尺寸 Size of table	56"×12"
主軸迴轉數 R.P.M. of cutter head	5000R.P.M.
馬力 Electric motor	2HP

(c)振動砂光機(Dege Belt Sander)

型式 Machine Type	CK-85A
定盤尺寸 Size of table	10"×35"
定盤傾斜角度 Max. table tilting angle	45"
使用砂帶 Size of sanaing belt	7"×141"
馬力 Electric motor	3HP

(d)高速花槽機(High Speed Router)

型式 Machine Type	RT-2
馬力 Electric motor	2HP
主軸迴轉數 Spindle speed	10000/20000R.P.M.
工作物最大厚度 Chuck to table top Max.	8 1/4"
工作最大深度 Throat clearance	28"
桌面尺寸 Table size	20"×30"
桌面傾斜角度 Table tilt	Downward to 45"
桌面升降高度 Vertical lift of table	3 1/4"

(e)帶鋸機(Band Saw)

型式 Machine Type	PBS-700
馬力 Electric motor	3HP
鋸輪直徑 Diameter of saw wheel	28"
鋸帶規格 Size of saw blade	12.7×4700mm~ 76.2×4700mm
加工程度 Cutting capacity	620×450mm
主軸轉速 Spindle speed	600~700R.P.M.
定盤面積 Table area	660×590mm

表二、單一操作型態之量測項目

工具機	項目	操作條件
砂光機	怠速	以最大轉速空轉 30 秒量測
	切削	由切削前 3~5 秒到切削後 3~5 秒量測
	開機-怠速-關機	以最大轉速測量 60 秒量測
花槽機	怠速	以最大轉速空轉 30 秒量測
	切削	由切削前 3~5 秒到切削後 3~5 秒量測
	開機-怠速-關機	以最大轉速測量 60 秒量測
圓盤鋸	怠速	以最大轉速空轉 30 秒量測
	切削	由切削前 3~5 秒到切削後 3~5 秒量測
	開機-怠速-關機	以最大轉速測量 60 秒量測
帶鋸機	怠速	以最大轉速空轉 30 秒量測
	切削	由切削前 3~5 秒到切削後 3~5 秒量測
	開機-怠速-關機	以最大轉速測量 60 秒量測
手壓鉋	怠速	以最大轉速空轉 30 秒量測
	切削	由切削前 3~5 秒到切削後 3~5 秒量測
	開機-怠速-關機	以最大轉速測量 60 秒量測

表三、聲音能量位準及五分貝 A-加權均能音量音壓位準量測結果

作業機器	聲音能量位準		五分貝 A-加權均能音量音壓位準
	$\bar{L}_{eq} (dBA)$	$L_w (dBA)$	$\bar{L}_{eq(5)} (dBA)$
圓盤鋸	87.4	102.6	84.07
手壓鉋	83.1	98.7	97.06
花槽機	74.1	90.9	85.72
砂光機	74.8	90.6	80.96
帶鋸機	75.2	91.8	82.90

表四、五種木工機械單一操作型態 $L_{eq(5)}$ 值(dBA)

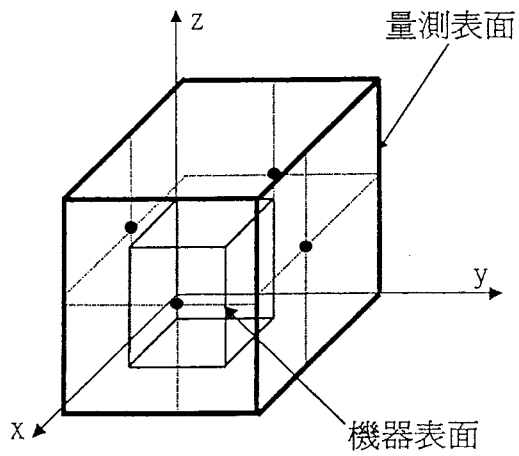
狀態	圓盤鋸 $L_{eq(5)}$	手壓鉋 $L_{eq(5)}$	花槽機 $L_{eq(5)}$	砂光機 $L_{eq(5)}$	帶鋸機 $L_{eq(5)}$
怠速	80.6	85.4	78.3	77.5	77.7
開機-怠速-關機	76.51	79.94	77.71	76.58	74.85

表五、曝露量分析實例

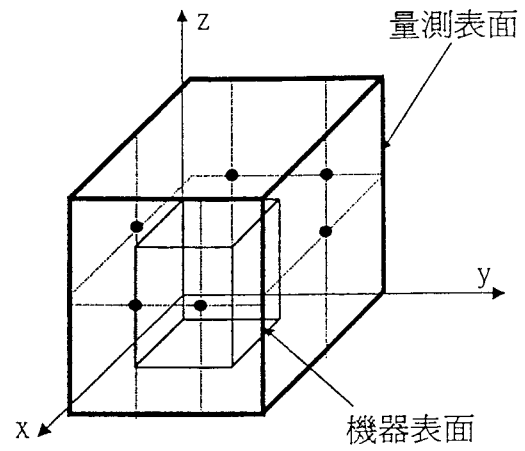
作業時間	作業機器	工作內容	作業時間比	噪音值(dBA)	曝露量(dBA)
2 小時	圓鋸機	工作循環：40% 單一操作型態：40%(怠速) 單一操作型態：20%(開機-怠速-關機)	$t_w=40\%$ $t_a=40\%$ $t_b=20\%$	$L_{eq(s)}=84.07$ $L_{eq a}=80.60$ $L_{eq b}=76.51$	81.63
1 小時	手壓鉋	工作循環：40% 單一操作型態：40%(怠速) 單一操作型態：20%(開機-怠速-關機)	$t_w=40\%$ $t_a=40\%$ $t_b=20\%$	$L_{eq(s)}=97.06$ $L_{eq a}=85.40$ $L_{eq b}=79.94$	91.98
1 小時	花槽機	工作循環：60% 單一操作型態：20%(怠速) 單一操作型態：20%(開機-怠速-關機)	$T_w=60\%$ $t_a=20\%$ $t_b=20\%$	$L_{eq(s)}=85.72$ $L_{eq a}=78.30$ $L_{eq b}=77.71$	83.47
2 小時	砂光機	工作循環：60% 單一操作型態：20%(怠速) 單一操作型態：20%(開機-怠速-關機)	$T_w=60\%$ $t_a=20\%$ $t_b=20\%$	$L_{eq(s)}=80.96$ $L_{eq a}=77.50$ $L_{eq b}=76.58$	79.59
1 小時	帶鋸機	工作循環：40% 單一操作型態：40%(怠速) 單一操作型態：20%(開機-怠速-關機)	$T_w=40\%$ $t_a=40\%$ $t_b=20\%$	$L_{eq(s)}=82.90$ $L_{eq a}=77.70$ $L_{eq b}=74.85$	79.86
1 小時	其他音源 S1			$L_{eq}=66.0$	
8 小時					83.03

表六、噪音值宣告

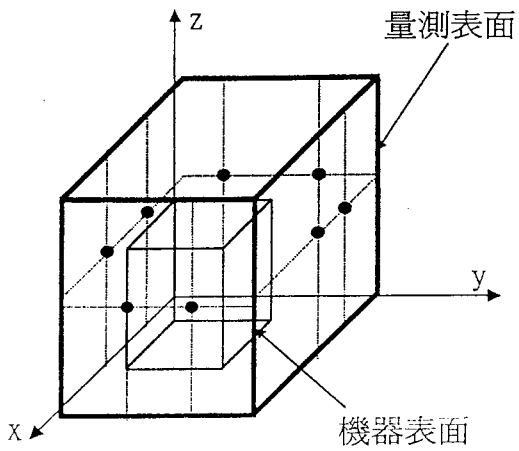
作業機器	A-Weighted Sound Power Level(dBA)		A-Weighted Emission Sound Pressure Level(dBA)	
	怠速	工作循環	怠速	工作循環
圓鋸機	108	102.1	92	87.0
手壓鉋	104	112.1	88	96.6
花槽機	96	101.4	79	84.6
砂光機	96	101.2	80	85.6
帶鋸機	97	102.2	80	85.7



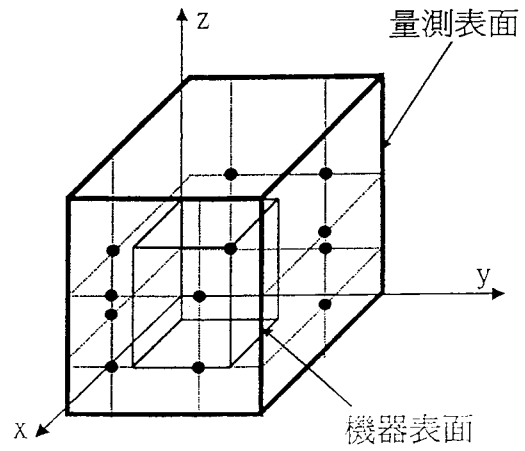
(麥克風 4 點放置座標)
(a) 圓盤鋸之量測點示意圖



(麥克風 6 點放置座標)
(b) 手壓鉋之量測點示意圖



(麥克風 8 點放置座標)
(c) 砂光機之量測點示意圖



(麥克風 12 點放置座標)
(d) 花槽機、帶鋸機之量測點示意圖

圖一、量測表面與麥克風位置示意圖