

計畫編號：DOH88-TD-1031

行政院衛生署八十八年度科技研究發展計畫

噪音與振動對聽力及心血管疾病危險因子之影響
Combined effect of noise and vibration on the hearing
and cardiovascular risk factors.

研究報告

執行機構：中國醫藥學院附設醫院

計畫主持人：劉秋松

研究人員：楊瑞彬

戴志展

執行期間：87年7月1日至88年6月30日

※※本研究報告僅供參考，不代表本署意見※※

目 錄

	頁 碼
封面	
目錄	
中文摘要	(3)
英文摘要	(15)
研究報告內容	(6)
第一章、前言	(6)
第一節、計畫緣起	(6)
第二節、研究架構	(9)
第二節、研究目的	(10)
第二章、材料與方法	(11)
第三章、結果	(16)
第四章、討論	(25)
第五章、結論與建議	(29)
第六章、參考文獻	(31)
表格	(33)
附錄：問卷調查表	(52)

表 目 錄

	頁 碼
表一、各廠區之噪音暴露值	33
表二、各種振動性工具之振動暴露值	33
表三、兩耳及較差耳在各頻率之聽力平均值(dB)	34
表四、4K Hz 較差耳之聽力與個人特質之分析	35
表五、不同頻率(較差耳)聽力測量值與噪音暴露的變異數分析	36
表六、不同頻率(較差耳)聽力測量值與振動暴露的變異數分析	37
表七、受檢者不同頻率聽力(較差耳)之迴歸分析	38
表八、影響受檢者聽力障礙因素的邏輯迴歸分析	39
表九、受檢者血壓及血脂值之平均值、標準差與範圍	40
表十、血脂值與個人特質之分析	41
表十一、血壓與個人特質之分析	42
表十二、心血管疾病危險因子與噪音暴露的變異數分析	43
表十三、心血管疾病危險因子與振動暴露的變異數分析	44
表十四、受檢者心血管疾病危險因子的迴歸分析	45
表十五、受檢者工作暴露與耳朵症狀的情形	46
表十六、受檢者認知工廠噪音對生理的影響	47
表十七、受檢者認知工廠噪音對心理的影響	48
表十八、受檢者認知工廠噪音對情緒的影響	49
表十九、受檢員工防護具的使用與聽力損失之比較	50
表二十、聽力障礙與防護具使用情形之比較	51

摘 要

背景：噪音暴露會對勞工聽力造成顯著影響。而對於心血管疾病危險因子之影響則尚未有一致性的結論。振動性暴露是另一常見之職業危害。在工業上，噪音與振動這兩種危害經常同時存在，因此，瞭解此雙重暴露對聽力及心血管疾病危險因子之影響是值得探討之問題。

目的：在瞭解勞工作業現場噪音及振動之暴露情形，並探討噪音與振動對勞工聽力損失之危害及其與心血管疾病危險因子之相關性。

材料與方法：以中部某航太工業噪音作業勞工為對象，將其分為噪音暴露組 332 人及噪音+振動暴露組 548 人，並以廠內未暴露之行政人員為對照組 122 人。以結構式問卷回溯性調查勞工之過去疾病、工作史及其它可能影響聽力及心血管疾病之因素。以聽力檢查巡迴車對勞工實施純音聽力檢查。勞工作業場所則進行噪音暴露量及振動暴露量之測量。

受檢勞工一律空腹八小時以上以便接受抽血檢驗全血球計數、總膽固醇、三酸甘油脂及高密度與低密度膽固醇。勞工並接受耳鼻喉科醫師檢查以排除影響聽力之可能因素。血壓之測量則採坐姿，於靜坐五分鐘後以水銀式血壓計測量右手臂之血壓。

所有資料在鍵入電腦檔後以 SAS 統計分析軟體分析，分析方法包括卡方檢定、變異數分析、多重複回歸分析與邏輯迴歸分析等。

結果：作業場所的噪音均能音壓範圍介於 82-108dB，最大噪音量則介於 86-130dB。振動性工具的振動加速度總和介於 2.90-8.88 m/s^2 。有 197 位(27.8%)受檢者出現聽力損傷的情形。聽力損失的情形以高頻率(4k, 6kHz)最為明顯。以邏輯迴歸模式分析，在控制年齡及性別等變項下，高噪音(>90dB)與中噪音(85-90dB)暴露者比起低噪音(<85dB)暴露者，發生聽力損傷的危險性分別為 30 倍(95% CI: 12.67-73.72)及 9.6 倍(95% CI: 5.3-17.32)，高振動(>5.0 m/s^2)

暴露者比起低振動($<3.0\text{m/s}^2$) 暴露者者，發生聽力損傷的危險性為 2.6 倍 (95% CI : 1.28-5.51)。血脂肪與血壓的變異性受到年齡、性別、身體質量指數、及喝酒習慣的影響。噪音暴露對血脂肪及血壓的影響並不顯著。中振動暴露($3.0\text{-}5.0\text{ m/s}^2$)比低振動暴露者有較高的舒張壓(83.0 vs 80.9 mmHg, $p<0.01$)，振動暴露對血壓的影響並不顯著。

結論與建議：作業場所的噪音暴露非常普遍且嚴重，振動暴露則在可接受範圍，員工出現聽力損傷的情況高達 28%。心血管疾病危險因子則未與噪音及振動有明顯的相關。建議要落實聽力保護計劃，減少職業性聽力損傷及其它健康危害的發生。

關鍵詞： 噪音、振動、聽力損傷、心血管疾病危險因子

ABSTRACT

BACKGROUNDS. Hearing loss is a well known occupational disease in workers exposed to noise level greater than 85 dB; however, the influences of noise on the blood pressure, serum cholesterol & triglyceride are still controversial. Vibration is another common occupational hazard. In industry, the hazards of noise and vibration are usually co-exist.

OBJECTIVES. The purpose of this study is to understand the exposure of noise and vibration of aerospace industry and to investigate the combined effects of noise and vibration on the cardiovascular risk factors and hearing level.

SUBJECTS and METHODS. We conducted a cross-sectional study in an aircraft assembly factory in October 1998. The participants were divided into 3 groups according to their exposure: (a) noise and vibration exposure, (b) noise exposure, (c) reference group. Past medical history, occupational history and other factors that might affect cardiovascular disease were recalled by structurized questionnaire. Noise sound level and vibration were assessed by standard methods in the workplace. Hearing threshold were measured by pure tone audiometry. Blood pressure were measured by method of Korotkow with right arm placed in the level of heart. Serum total cholesterol, triglyceride, LDL cholesterol, HDL cholesterol were measured by Hitachi Autoanalyzer and were looked as dependent variables. The methods used for statistical analysis include Chi-square, ANOVA, multiple regression analysis and logistic regression with the aid of an SAS package.

RESULTS. The equivalent sound level(L_{eq}) at various working places ranged from 82 to 108 dBA where the maximum sound level ranged from 86 to 130 dBA. A total of 197 (27.8%) subjects were diagnosed as hearing impairment. The average of hearing threshold shift at high frequencies (4K, 6K Hz) was considerably larger than that at low frequencies (0.5K, 1K, 2K Hz). After control of age and sex, the risk of being hearing impairment in high noise exposure (>90 dB) and medium noise exposure (85-90 dB) were 30 (95% CI: 12.67-73.72) and 9.6 (95% CI: 5.3-17.31) respectively. The risk of hearing impairment in high vibration exposure was 2.6 (95% CI: 1.28-5.51) comparing the low vibration group. Serum lipid levels and blood pressure were affected by age, sex, body mass index and alcohol drinking. The effect of noise exposure on lipid level and blood pressure was not significant. The subjects of medium vibration exposure had higher diastolic blood pressure than those of low vibration. The effect of vibration exposure on lipid levels was not significant.

CONCLUSIONS. The noisy environment of aerospace industry is very common and relatively severe. However, the exposure of vibration is still within the recommendation. The prevalence of hearing is 28%; however, the effects of combined exposure of noise and vibration on cardiovascular risk factors are not significant. Control of noise and vibration hazards to prevent possible further health effects is mandatory.

Keywords : Noise, Vibration, Hearing impairment, Cardiovascular disease risk factors.

第一章、前言

第一節、計畫緣起

近年來勞工安全衛生意識抬頭，勞工除要求工作環境免於立即之安全危害外，工作環境中影響健康與生活品質的危害因子已逐漸受到重視。以往噪音引起的健康效能較緩慢且不易察覺，容易受到勞、資雙方所忽略。然而隨著生活品質的提昇，噪音所導致之聽力損失問題日益受到重視。

暴露於過度的噪音環境下，在生理上會使人內分泌異常，引發頭痛，高血壓，腸胃功能失調等。在心理上造成易怒的情緒反應，失眠，易疲勞，妨礙思考等問題[1]。而其中最明顯的危害就是聽力障礙。根據衛生署檢疫總所通報系統[2]，民國八十四年一月到十二月之勞工健檢個案聽力檢查資料進行分析，檢測頻率以 4KHz 之聽力損失為代表，則 17% 的勞工其左、右耳聽力損失達 40 分貝以上，顯見問題之嚴重性。

影響工人聽力的因素，除了年齡及個人之易感受性外，可分為兩大類[3]。第一大類是化學性因素：如(1)藥物，(2)抽煙，(3)毒性氣體及耳毒性物質等，經由血循環及神經系統影響內耳。第二大類是物理性因素，如：(1)音能(acoustic energy)：全身振動，手一手臂振動，音壓，(2)輻射能(radiation energy)：電磁波，(3)熱能(heat energy)。一般族群的聽力損失調查，其原因多半源自於老化，環境因素及噪音暴露。但即使在控制良好的研究中，仍可見到個體間有重大的差異性存在。其中尤以噪音與振動兩種危害的並存，使得勞工聽力的研究結果不易分析。

振動對聽力的影響，過去已有一些報告，但多偏重於林木工人長期暴露於噪音及鏈鋸之振動性危害之研究。Pyykko 等人[4]研究芬蘭林木工人因長期使用鏈鋸引起振動白指症者，發現有振動白指症之工人其聽力損失比非振動白指症之工人高出 10dB。IKi 等人[5]研究日本林木工人使用鏈鋸也發現在振

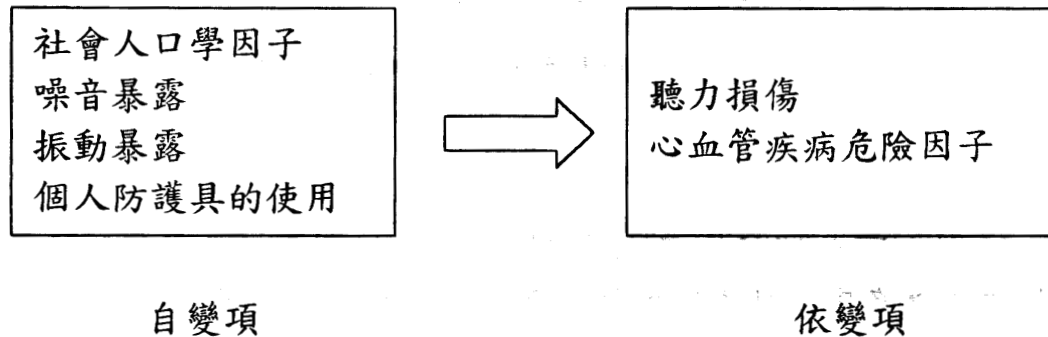
動白指症的工人其 4KHz 及 8KHz 處之聽力閾值比常人高。造成此聽力閾值改變之原因可能是振動造成內耳的 *stria vascularis* 的血管過度振動，釋放出血管內皮活動物質，造成局部血管收縮所致。

Okada 等人[6]在研究曳引機駕駛的全身振動與噪音之危害，發現在高頻聽力，尤其對 6KHz 的影響較明顯，約增加 6dB 的聽力損失。Seidel 等人[7]則指出在 3KHz, 4KHz, 6KHz 均有額外之聽力損失。Yokoyama 及 Manninen 等人[8]則發現全身振動的強度愈強，4KHz 的暫時性聽力損失(temporal threshold shift)受影響的程度就愈高。因此，不論是全身振動或是手-手臂振動皆會對聽力閾值有所影響，除了伐木工人及曳引機司機外，諸多工業的流程都會同時合併有噪音及振動之危害；尤其是使用電動性工具如電鑽及其它氣動工具者，經常會有這一類的雙重暴露，其對聽力的影響，除了受到噪音的音量及頻率影響外，不同的振動頻率及加速度與暴露時間對聽力的影響，也是值得探討的問題。

過去幾年來有關噪音對心血管系統的影響，尤其是血壓的影響，有甚多的探討。吳氏等[9]研究盲童與正常學童，發現噪音暴露與收縮壓及舒張壓的增高有關。Sokas 等人[10]則發現有噪音性聽力障礙者，在控制年齡及身體質量指數後，其舒張壓比對照組有明顯增高。Fogari 等人[11]甚至發現煉鐵工人僅暴露在 80dB 以上的噪音環境，其罹患高血壓的盛行率較非暴露組為高。而 Hessel 等人[12]研究 2197 位南非的男性礦工，發現血壓與噪音的暴露沒有相關性；Kristal 等人[13]研究 3105 位藍領工人，發現噪音暴露與工作時的心跳速率呈正相關，但與血壓卻沒有相關性。Ylikoski 等人[14]則發現噪音暴露及聽力損失與高血壓沒有相關性。噪音對血壓之影響會有不一致的結果，除了研究方法之差異外。工作場所振動性暴露是否也扮有干擾性(confounding)的角色，抑或有加成性(synergistic)的作用，是值得探討的問題。

長期暴露在手-手臂振動(hand-arm-vibration) 的工人, 因為周邊小血管的收縮引起雷諾式症候(Raynauld's phenomenon)已被公認[15]。而 Babisch 等人[16]則發現暴露在交通噪音者(51-70 dB) 其三酸甘油脂及血小板數與噪音呈正相關, Melamed 等人[17]則從 Cordis 研究中發現40歲以下的藍領工人, 暴露在80dB以上噪音者其總膽固醇及三酸甘油脂值較非暴露組為高, 40歲以上者就沒有這種相關性。振動與噪音的雙重暴露是否會加重對心血管疾病之危害, 站在職業醫學預防職業相關疾病發生的立場來看, 這是值得探討的問題。

第二節、研究架構



探討社會人口學因子(如，年齡、工作年資、抽煙、喝酒、個人嗜好等)與職業上噪音及振動對聽力損傷及心血管疾病危險因子的影響，其中的依變項心血管疾病危險因子，在本研究中指的是血壓，血脂肪等的變化。而在自變項中同時要探討個人防護具的使用對聽力損傷的保護情形。

第三節、研究目的

- 一、瞭解勞工作業現場噪音暴露量之情形。
- 二、瞭解使用振動性工具勞工其振動暴露量之情形。
- 三、探討勞工聽力損失與噪音暴露及振動暴露之相關性。
- 四、探討心血管疾病危險因子(血壓，膽固醇，三酸甘油脂，高密度膽固醇，低密度膽固醇)與噪音及振動暴露之相關性。

第二章、材料與方法

一、研究對象

本研究對象以中部地區某航太工業中心之員工為對象，研究對象之選取為該年接受健康檢查之員工全部納入本計劃之樣本，根據該中心八十五及八十六年度兩次在中國醫藥學院附設醫院之健康檢查報告，以及廠區實地訪查的情形，將員工區分為三組：(1)噪音暴露且沒有使用振動性工具組，共 332 人，(2)噪音+振動暴露組，共 548 人，(3)對照組(行政人員)，共 122 人。

二、研究工具

噪音與聽力量測儀器

1. 聽力檢查儀(Audiometer)：檢查車上使用 Mircale Ear ME-2 audiometer，機種系列號為 ME-2 12582；耳機為 TDH-39P。87.07.27 實施校正。
2. 噪音劑量計(Noise Dose Meter)。B & K Noise Dose Meter Type 4436，依 5 分貝容許時間減半率，將 80-140 dB 之噪音納入評估。
3. 音響校正器(Acoustic Calibrator)：電功率轉換式校準器(Transducer type calibrator)，於 1k Hz 時之音量值為 94dB (1/2 inch microphone，B & K type 4230)。
4. 記錄器(Printer)：RION CP-01 Printer 熱感應記錄器。
5. 聽力檢查室(Audiometer Test Room)：背景噪音均合於(OSHA)標準。

手臂振動量測儀器名稱：

1. 模組式聲壓級測試儀 (Modular Sound Level Meter)：B & K Type 2231
2. 人體振動單元(Human-Vibration Unit)：B & K Type 2522
3. 手-手臂換能器組 (Hand-Arm Transducer Set)：B & K Type 4392

4. 加速規 (Accelerometer) : B & K Type 4374

儀器之量測值為三軸之加權過之均方根加速度值(weighted root mean square acceleration in m/s^2) (依據 ISO 5349)

三、研究方法

(一)、進行工廠訪視, 了解事業單位之工作性質, 工作內容, 作業形態及環境.

(二)、環境噪音及個人暴露量測量

依工廠訪視結果, 進行作業環境噪音測定, 評估作業場所勞工噪音暴露量。對於噪音環境, 係採用實施測量的方式。我們先到廠區實地了解工廠內環境噪音的情形, 並繪圖記錄噪音量測的地點, 有此平面資料加以評估後, 進行噪音環境的測量及勞工個人暴露情形。為了取得較完整的噪音資料, 在測量前先以電話協調廠方, 大致了解其噪音危害最大的時段, 進行測量時儘量選擇在此時段內測量; 量測時間, 以一個工作流程的時間為主。使用個人噪音劑量計讓作業勞工配戴, 測量工作環境噪音情況, 以得出各個工作環境噪音平均值。測定點在勞工作業位置上, 且噪音劑量計高度約達受測者耳邊, 噪音劑量計測定暴露劑量時, 其動特性以慢(S)回應特性及 A 權衡電網。計算劑量時, 音壓值小於 80kBA 不予考慮, 噪音劑量計必須有偵檢到此一現象之功能, 測定時以半個工作天為主, 若有固定休息時間, 噪音劑量計不必關機, 因為仍屬正常工作時段。對於振動暴露之勞工, 則進行振動頻率與加速度 (m/s^2) 之量測[18], 並評估其振動暴露量。局部振動的測量用金屬環將振動加速規固定在振動工具適當的位置以便記錄, 加速規固定後可直接由振動分析器上讀出加速度 (m/s^2)。

(三)、受檢者均填寫一結構式問卷, 內容包括個人基本資料, 過去工作史, 現

在工作史，過去及現在之疾病史，藥物使用情形，最近三個月之飲食概況，目前個人之症狀及其它相關影響聽力之因素。問卷的收集是採用勞工還未輪到受測聽力檢查者，先填寫問卷，填完問卷再進行聽力檢查。問卷內容如有不明白處，有專門人員在旁協助，幫忙解釋。

(四)、以健檢巡迴車進行勞工聽力檢查，受檢者之聽力檢查一律在隔絕噪音之健檢巡迴車上的聽力檢查室檢查，為確保檢查結果之準確性，其背景噪音之音壓級應符合 OSHA(1983)之標準。受檢者在受檢時一律要遠離 80dB 以上之噪音源 14 小時以上，對於較慢受檢者，將協調其行政主管暫緩進場或戴耳罩工作，以符合聽力檢查之要求。作聽力檢測時，待受測者坐定位之後，先由受過訓練之聽力檢查人員解釋測定程序及方法，使受測者明瞭聽力檢測的程序及反應方式，下一位受測者則在門外等候，以避免不必要之干擾。以聽力檢測儀器分別給予受測者左右耳 5 種不同聽力測定值，包括 0.5k、1k、2k、4k、6k，以左耳開始測量再測右耳，得到個人左右耳聽力值。檢測時以人的耳朵最為敏感的頻率：1kHz 開始，40dB 為起始測定音壓級(SPL)，採用進十退五的原則，實施各頻率之聽力檢測。檢測開始依序為 1kHz→2kHz→4kHz→6kHz→1kHz→0.5kHz 結束測量。若在 1kHz 前後聽力量測值差異達 5 分貝以上，則此受測者需重新測量其聽力值。

受檢者皆經中國醫藥學院附設醫院耳鼻喉科醫師之耳道理學檢查，以排除可能影響聽力之耳朵疾患。

為了同時瞭解噪音及振動與心血管疾病危險因子之相關性，受檢者在受檢當日需空腹八小時以上，以接受總膽固醇，中性脂肪，高密度膽固醇及全血球記數之檢驗。

總膽固醇及中性脂肪是採用 Boehringer Mannheim France SA 之試劑，以 Hitachi-735 型自動生化分析儀分析。高密度膽固醇則採直接測定法[21]，試劑為 Kyowa HDL-C 試劑 (Kyowa Co., Japan)，以 Hitachi-735 型自動生化

分析儀分析。全血球記數則以 Sysmex NE-8000 型自動血球分析儀分析。

血壓之測定則採坐姿，於靜坐五分鐘後以經校正過之水銀式血壓計測量右手臂之血壓。

(五)、噪音性聽力損失之評估

聽力損失是測量不同頻率的聽覺閾值。評估聽力損失的方法有很多種，以純音聽力測驗法(Pure tone audiometry)，最為方便亦最廣泛，故常應用於工業上的聽力保護計畫，以判斷是否提供充分的保護措施防止有害音量之危害。純音聽力測驗計是現代聽力測驗不可缺少，可發出不同頻率和強度的純音，在頻率 0.5k-6kHz 選五個頻率，先發出足夠大的聲音讓受試者聽得到，然後逐漸減弱其強度，找出受試者的聽力閾值(Hearing threshold)。

臨床上聽力計的 0 是測驗許多正常人的耳朵之後所得到的結果，所以也是一般人在某個頻率能聽到的最弱的純音，所以聽力檢查計上也會有負值出現。如果一個人可聽到-5 分貝的聲音，表示此人在這個頻率的聽力比一般人為佳；相同的，如果某頻率的聽力閾值在 25 分貝以下，仍判定聽力是屬於正常的，只有聽力比不上正常人。事實上，人耳聽力最敏銳的頻率是在 1kHz 附近的聲音，所以聽力測驗時以頻率 1kHz 處開始做測試。

(六)、聽力損失指標

較著名而廣泛使用的聽力損失指標(Hearing level index)：

ISO 聽力損失指標：以 0.5, 1, 2kHz 三頻率之平均值為指標，即 $(0.5\text{kHz}+1\text{kHz}+2\text{kHz})/3$ 。NIOSH 也採用此種指標。

OSHA 聽力損失指標：以頻率 $(2\text{kHz}+3\text{kHz}+4\text{kHz})/3$ 之聽力損失值為指標。

在本研究中，為探討噪音與振動對不同頻率聽力的影響，本研究將採 ISO 聽力損失指標： $(0.5\text{k}+1\text{k}+2\text{k})/3$ ，高頻的聽力損失指標 $(4\text{k}+6\text{k})/2$ ，及 $(0.5\text{k}+1\text{k}+2\text{k}+4\text{k})/4$ 當作聽力損失指標，以探討其對不同頻率的影響。至於“職業性聽力損傷”則以行政院衛生署職業性聽力損傷標準：於 0.5k, 1k, 2k,

4kHz 之平均聽力損失達 30 分貝以上，或 4kHz 的聽力損失達 40 分貝或以上者為聽力損傷之標準。

(七)、以 SAS 統計分析軟體將環境噪音，振動暴露量，個人聽力檢查結果，心血管疾病危險因子及問卷資料進行以下之統計分析：(A). 初步將以皮爾遜相關係數 (Pearson's correlation coefficient) 探討噪音及振動和壓、膽固醇、中性脂肪及聽力之相關，再以複迴歸 (multiple linear regression) 建立以噪音及振動預估心血管疾病危險因子及聽力值之統計模式。在此統計模式下，將可控制年齡、工作年資、飲食、及生活型態等變項之干擾效應。(B). 將以卡方檢定探討不同噪音暴露組之高血脂症、高血壓及聽力障礙是否有顯著差異，再以羅吉斯模式 (Logistic regression model) 建立以噪音及振動預估高血脂症、高血壓及聽力障礙之統計模式。

第三章、結果

第一節、基本資料

受檢員工共有 982 人，其中男性員工 882 人(89.8%)，女性員工 100 人(10.2%)，平均年齡為 39.0 ± 6.3 歲，年齡範圍為 18 歲至 60 歲。

員工的教育程度以大專程度最多有 514 人(佔 53.0%)，其次為高中、高職程度有 417 人(佔 43.0%)，研究所程度有 21 人(2.2%)，國中、初中以下有 17 人(1.8%)最少。

在籍貫的分佈方面，閩南人最多有 571 人(59.5%)，外省籍居次有 254 人(26.5%)，客家人有 128 人(13.3%)，而原住民僅 2 人(0.2%)。

有關婚姻的狀況，大多數人都已結婚，共 846 人(86.9%)，未婚者有 122 人(12.5%)，鰥寡者有 6 人(0.6%)。

員工年齡的分佈以 30-39 歲最多有 513 人(佔 52.2%)，其次為 40-49 歲者，有 366 人(佔 37.7%)，50 歲以上者有 55 人(5.6%)，30 歲以下者有 48 人(4.9%)最少。

受檢者的噪音環境工作年資平均為 10.0 ± 5.8 年(最高為 29 年，最低為 3 個月)，振動環境工作年資平均為 8.0 ± 5.5 年(最高 27 年，最低為 3 個月)。

第二節、環境噪音與個人振動暴露

各種工作性質不同的製造工廠，其工作環境噪音之響度，用平均值來表示其分貝數。表一結果顯示膠合工廠、白鐵工廠、結構組裝次組組裝廠、發動機工廠、鍛鑄廠及處理廠的噪音較大。而航電處、機工工廠及管焊工廠噪

音較小。以發動機工廠及白鐵工廠噪音最大，平均在 95 分貝以上，最大值可達 125 分貝以上。另外，白鐵工廠落錘區可引起衝擊性之噪音強度可達 130 分貝以上。

個人振動暴露情形，以各振動工具，用加速度平均值來表示其振動量 (m/s^2)。表二結果顯示鍛鑄廠所使用的電鋸、7 吋砂輪機及結構組裝次組裝所使用的氣動鉚釘槍的振動暴露量最高。而設計性工具工廠的手提砂輪機的振動量最低，惟暴露的時間變化很大，但都在每日 4 小時以內。

從受檢者問卷資料有關工作暴露的情形看來，自認為沒有噪音與振動暴露者有 83 人(8.7%)，僅有噪音暴露者 323 人(34.0%)，同時有噪音及振動暴露者 544 人(57.3%)。

依據環境測量的結果來看，噪音暴露在 90 分貝以上者有 122 人(12.4%)，85-90 分貝者有 419 人(42.8%)，小於 85 分貝者有 439 人(44.8%)。以個人總振動量(sum)來看，大於 5.0 m/s^2 者有 237 人(24.2%)， $3.0-5.0 \text{ m/s}^2$ 者有 521 人(53.2%)，小於 3.0 m/s^2 者有 222 人(22.7%)。

第三節、個人聽力測量值分析

表三為受檢個案(聽力受檢個案為 711 人)之各測定頻率聽力損失值分析，顯示在各耳(左耳，右耳，較差耳)中，高頻率(4K, 6KHz)之聽力損失平均值均明顯高低於低頻率(0.5K, 1K, 2KHz)之聽力損失平均值達 6.8 分貝之多。而 0.5KHz 之聽力損失平均值亦大於低頻率(1K, 2KHz)之聽力損失平均值。分析各頻率之聽力損失平均值，結果發現 4KHz 其聽力損失平均值在各耳間均大於 23 分貝，較差耳更高達 27 分貝。

以配對 t 檢定比較兩耳之聽力損失之差異情形，結果顯示在低頻率(0.5k, 1k, 2kHz)處兩耳的聽力損失平均值差異為 4.5 分貝，高頻率(4k, 6kHz)的兩

耳聽力平均值差異為 8.5 分貝。兩耳聽力之差異不大，均小於 15 分貝，顯示噪音對耳朵之影響是雙側性的。

從聽力與個人特質之分析來看，我們以 4kHz 較差耳之聽力損失平均值作為依變項來分析。表四的結果顯示在性別方面，男性約高出女性 15 分貝，達到統計上的顯著差異($p<0.001$)。

隨著年齡之增加，聽力損失有很明顯的增加趨勢，以變異數分析來看，不同年齡層之間均有顯著的差異，50 歲以上與 29 歲以下的 4kHz 聽力損失值平均相差達 32 分貝。

工作年資也是影響聽力損失的重要因子，然而工作年資小於 5 年與工作年資為 5-9 年者，其聽力損失並沒有明顯的差異。而工作年資在 10 年以上的與 10 年以下的聽力損失在統計上有顯著的差異(Scheffe 氏檢定, $p<0.0001$)。

省籍的因素對聽力並沒有明顯的影響。而教育程度方面，則教育程度愈低者，其聽力損失值愈高，達到統計上的顯著差異(Scheffe 氏檢定, $p<0.0001$)。國中程度以下者與研究所的聽力值相差達 38 分貝。

抽煙與喝酒習慣的有無也對聽力產生影響。抽煙者比起不抽煙者的平均聽力損失值高出 6 分貝，達到統計上的顯著差異(Scheffe 氏檢定, $p<0.0001$)。而經常喝酒者其聽力損失平均值比起不喝酒或偶而喝酒者亦高出 10 分貝左右，達到統計上的顯著差異(Scheffe 氏檢定, $p<0.0001$)。

第四節、聽力測量值與工作暴露的相關性

表五顯示不同頻率在較差耳的聽力測量值與工作噪音暴露的變異數分析，從低頻率到高頻率的聽力測量值均顯示隨著工作環境噪音的增加，其聽力損失值有增加的趨勢。尤其是在高頻率的聽力損失更是明顯，(4k+6kz)的平均聽力損失值在高，低噪音之間相差達 31 分貝，而(0.5k+1k+2kHz)的平均聽力損失值在高，低噪音之間僅相差 9 分貝。

表六顯示不同頻率在較差耳之聽力測量值與振動暴露的變異數分析。結果顯示振動暴露愈嚴重者，其聽力損失的情形愈明顯。高頻率聽力損失平均值(4k+6kHz)在高低振動暴露間差異為 13 分貝(Scheffe 氏檢定, $p < 0.0001$)，低頻率聽力損失平均值(0.5k+1k+2kHz)在高低振動暴露間之差異為 5 分貝(Scheffe 氏檢定, $p < 0.0001$)。

將可能影響聽力測量值的因素如年齡，工作年資，性別，噪音，振動及抽煙，喝酒等放入多變項迴歸模式分析。結果顯示隨著年齡增加，每增加一歲，高頻率(4k+6kHz)聽力損失值增加一分貝，但低頻率(0.5k+1k+2kHz)聽力損失值僅增加 0.2 分貝，顯見年齡對聽力的影響也是以高頻率較顯著。抽煙與喝酒對聽力的影響在控制其他變項之下，並沒有顯著的差意義。而噪音環境對聽力的影響則相當顯著，以噪音環境小於 85 分貝者當參考對照組，則噪音在 85-90 分貝及 90 分貝以上者其高頻率的聽力損失的 β 值分別為 13.7 與 26.6；而低頻率的聽力損失的 β 值分別為 4.1 與 9.2。振動暴露對聽力的影響則不若噪音明顯。以振動暴露小於 3.0m/s^2 當參考對照組。僅振動暴露大於 5.0m/s^2 者對聽力有顯著的影響，其高頻率的聽力損失 β 值為 6.0 在低頻率的聽力損失 β 值為 3.4。(表七)

以行政院衛生署職業性聽力損傷通報標準：於 0.5k, 1k, 2k, 4kHz 之平均聽力損失達三十分貝或以上，或 4kHz 的聽力損失達 40 分貝或以上者為聽力損傷之標準，有 197 位(27.8%)出現聽力損傷私情形。將年齡，工作年資，性別，噪音，振動，抽煙，喝酒等變項以邏輯迴歸模式來分析。表八的結果顯示：工作年資、性別與喝酒習慣對是否會造成聽力損傷沒有顯著的差異，而每增加一歲，聽力損傷的危險性為 1.13 倍(95% CI：1.09-1.18)。噪音暴露是造成聽力損傷的最重要因素，高噪音環境下(>90 分貝)造成聽力損傷的危險性是低噪音環境(<85 分貝)的 30 倍(95% CI：12.67-73.72)，而中等噪音環境(85-89 分貝)造成聽力損傷的危險性是 9.6 倍(95% CI：5.3-17.32)。

在控制年齡，噪音等因素的情況下，高振動環境($>5.0\text{m/s}^2$)造成聽力損傷的危險性是低振動環境($<3.0\text{m/s}^2$)的 2.6 倍(95% CI: 1.28-5.51)。

第五節 心血管疾病危險因子

表九顯示受檢者的血壓及血脂質濃度的平均值與範圍。以收縮壓 140mmHg 或舒張壓 90mmHg 以上當作高血壓，則受檢者有 120 位是高血壓患者(佔 13.7%)。以總膽固醇值(TC)200mg/dl 以上當作異常值，則有 291 位的總膽固醇是異常的(佔 34.6%)。低密度膽固醇固醇(LDL-C)大於 130mg/dl 者有 267 位(31.9%)，高密度膽固醇(HDL-C) 低於 35mg/dl 者有 30 位(3.6%)。

表十則顯示血脂質與個人特質的 t 檢定與變異數分析。男性在 TC，三酸甘油脂(TG)，LDL-C 均較女性為高，女性則在 HDL-C 值較男性為高，四者在統計上均有顯著的差異。年齡是影響血脂質的另一重要因素，29 歲以下的受檢者，其 TC 值較其它年齡層為低(Scheffe 氏檢定, $p<0.001$)，而 50 歲以上的受檢者，其 LDL-C 值均較其它各年齡層為高(Scheffe 氏檢定, $p<0.001$)。其它在工作年資、籍貫、教育程度、抽煙、喝酒習慣等變項都與血脂質無關。

在影響血壓的變項方面，從表十一看出，男性在收縮壓及舒張壓均明顯的高於女性(123.2 vs 116.7mmHg; 82.9 vs 78.1 mmHg, $p<0.001$)。血壓隨著年齡有逐漸增加的趨勢，50 歲以上的受檢者其收縮壓與舒張壓都是最高的。經常喝酒的人比起不喝酒或偶而喝酒的人其收縮壓及舒張壓均有顯著的增高，至於工作年資、籍貫、教育程度、抽煙等均與血壓的高低無關。

第六節、心血管疾病危險因子與噪音、振動暴露

以工作環境中噪音暴露的高低來看其血脂肪濃度及血壓的變化，從表十

二可以看出來，受檢者的 TC，TG，HDL-C，LDL-C 及血壓均不受工作噪音的影響而有顯著的差異。至於工作環境振動暴露對於心血管疾病危險因子的影響，從表十三可以看出來，TC，TG，LDL-C，HDL-C 及收縮壓均不因振動暴露的高低而有顯著的差異；僅舒張壓在中等振動這一組比低振動者有顯著升高的情形(83.0 vs 80.9 mmHg, $p<0.01$)。

將可能影響心血管疾病危險因子的變項如年齡、工作年資、性別、身體質量指數、抽煙喝酒及工作噪音與振動暴露情形，以多重迴歸模式來分析。從表十四可以發現隨著年齡的增加，每增加一歲，TC 增加 0.8 單位。身體質量指數每增加一單位，TC 增加 1.8 單位。喝酒本身會使得膽固醇降低，而噪音與振動對 TC 濃度的影響並不顯著。與 TG 濃度有關的有身體質量指數，每增加一單位，TG 濃度增加 8.3 單位。經常喝酒的人也較易有高 TG 的情形。至於振動暴露對 TG 沒有顯著的影響，但是高度振動者比起低振動者反而有較低的 TG 值。

血壓與身體質量指數有密切的關係，每增加一單位，收縮壓與舒張壓分別增加 1.2 及 0.8 單位。女性在收縮壓方面較男性顯著的偏低，而舒張壓則不受影響。經常喝酒者，其舒張壓較不喝酒者有顯著的增加。至於工作暴露的影響則僅中度振動者在舒張壓方面較低振動者有顯著的升高情形，而噪音暴露則沒有明顯的差異。

第七節、受檢者之臨床症狀

問卷調查資料顯示，196 位受檢者(20.8%)平時有耳鳴的現象，44 位(47%)有耳朵刺痛的症狀，384 位(40.7%)有聽力減退的情形，而 197 位(20.9%)須認真聽對方談話。表十五顯示噪音與振動組比起噪音組及對照組在耳鳴，耳朵刺痛，聽力減退，及須認真聽對方談話等臨床症狀都有較高的比率，達到

統計上的顯著差異。

受檢者自覺工廠噪音對工作的影響在生理上最多的是耳鳴有 507 位 (50.7%)，其次是心跳加快、血壓升高有 292 位 (30.5%)，腸胃不適有 275 位 (19.3%)。以卡方檢定探討不同工作暴露之生理影響，發現噪音與振動組在腸胃不適，呼吸不順暢及耳鳴等症狀，比起噪音組及對照組均有顯著的增加，達到統計上的顯著差異 (表十六)。但是仍有 234 位 (25.0%) 認為沒有影響。

受檢者自覺工廠噪音對工作的影響在心理上最多的是頭痛有 277 位 (28.9%)，其次是肌肉緊張有 261 位 (27.3%)，再其次是頭暈有 194 位 (20.3%) 及失眠有 116 位 (12.1%)。有 175 位 (18.3%) 自述心理上不受影響。以卡方檢定探討不同工作暴露之心理影響，結果僅有冒冷汗這個現象在噪音與振動組比噪音組及對照組有顯著的差異。其餘在肌肉緊張、頭痛、頭暈、失眠等現象都沒有明顯的差異。(表十七)

工廠噪音對工作時情緒上的影響最多的是煩躁有 684 位 (71.6%)，其次是不專心有 364 位 (38.1%)，再其次是焦慮有 297 位 (31.1%)，有 137 位 (14.4%) 自述情緒上不受影響。以卡方檢定探討不同工作暴露之情緒影響，結果顯示噪音與振動組在焦慮、煩躁及氣憤等現象均較噪音組及對照組高，達到統計上的顯著差異。而驚嚇及不專心的現象則沒有明顯的差異。

第八節、個人防護具的使用

對於工廠噪音之防護，受檢者最常使用的聽力防護具是耳塞 (43.5%)，其次是耳罩 (25.3%)，有 16.2% 的人是戴耳塞和耳罩並用。對於公司所提供的耳塞或耳罩，有將近 50% 的受檢者是整天或經常佩戴著，另外 50% 的受檢者是有時佩戴著。這些公司所提供的耳塞或耳罩有 98% 是個人專用的，僅 2% 回答是與他人共用。

在使用耳塞、耳罩後有 718 人(94.1%)認為吵雜程度稍有減低，有 25 位(3.3%)認為沒有減低。至於佩戴耳塞、耳罩之後有 377 位(48.5%)覺得不舒服，有 485 位(62.4%)覺得會影響交談，僅有 44 位(5.7%)覺得沒有妨礙，有 70 位(9.0%)覺得較舒服。

第九節、個人防護具的使用與聽力損失

表十九顯示不同頻率的聽力測量值與噪音防護具使用的變異數分析。結果顯示未使用噪音防護具者，其聽力損失的情形比有使用噪音防護具者輕，而且同時使用耳塞與耳罩者其聽力損失的情形最為嚴重，此結果與一般的預期相反。

而每日防護具使用時間的長短與聽力損失的情形，則顯示勞工回答每日防護具使用時間小於 2 小時及 6-8 小時者，其聽力損失情形較輕，而每日使用時間為 2-4 小時或 4-6 小時者，則聽力損失情形較為嚴重。

表二十則顯示防護具的使用與產生聽力障礙的分析，使用防護具的種類與是否產生聽力障礙並沒有統計上顯著的差異。但是每日使用防護具時間的長短則與是否產生聽力障礙有關，使用時間為 6-8 小時及小於 2 小時者，比起使用時間為 2-4 小時或 4-6 小時者，較少有聽力障礙的情形($X^2=19.7$, $p<0.001$)。

第十節、個人嗜好與聽力損失情形

從問卷調查資料顯示有 41 位員工(佔 4.3%)每天戴耳機聽隨身聽的習慣，但經由 t 檢定的結果發現其與平常不戴隨身聽者，不管是低頻率或高頻率的聽力都沒有顯著的差異。

而平日經常到舞廳、保齡球館、卡拉 OK 店或電玩、小鋼珠店等吵雜場所的員工有 44 位(佔 4.6%)。經由 t 檢定，發現其與平常很少去這些吵雜場所者，不管是低頻率或高頻率的聽力都沒有明顯的差異。

第四章、討論

一、聽力損失與個人特質之分析

從聽力檢測的結果可以發現已經有 27.7% 的員工出現符合衛生署檢疫總所有關聽力損傷通報標準的情形，顯見員工因工作場所噪音出現聽力障礙的嚴重性，這些聽力損傷個案有 66% 仍在噪音的環境下工作，從問卷資料顯示這些聽力損傷尚屬早期的聽力損傷，僅有五分之一會影響正常交談。因此，目前正是推動員工聽力保護的關鍵時刻，如果工廠對聽力保護計畫不即時推行或進行不夠落實，將使聽力從輕度轉變為中、重度，甚至造成勞資糾紛，所以不可不慎。目前員工自覺聽力狀況變差的情況(78%)遠超過聽力損傷的比率，顯見員工對自我聽力的要求甚高，工廠若能定期實施聽力檢查，並留有記錄，除了能監測聽力的變化作為改善工作環境的參考外，更能讓員工瞭解實際情形，增加工作滿意度。

聽力損失的程度男性明顯高於女性，這與男性員工實際接觸噪音源而使其聽力損失較為明顯獲得解釋。教育程度愈低者，其聽力損失程度愈嚴重，是否因教育程度不同使得工作種類不同所導致，抑或教育程度不同導致對聽力保護的認知及態度不同，值得進一步的探討。

Lafon hearing level index 指出 2kHz 與 4kHz 的聽力損失值在噪音十年的暴露下，將增加到呈一常數的狀態。本研究顯示工作年資十年以下的其 4kHz 的聽力損失值在 25 分貝左右，工作年資在 10-19 年者在 31 分貝，20 年以上者為 37 分貝，也有類似的趨勢。然而在控制其他變項之下從多變項迴歸分析及邏輯迴歸分析結果看來，並未達統計上的差異，可能是噪音及振動的影響太大，使得工作年資的效應變得不明顯；另外年齡老化的因素也使得工作年資的效應變得不明顯。

二、聽力損失與工作環境暴露的分析

工作中的噪音暴露造成之聽力損失在文獻上已多所論述。振動本身也會產生噪音影響聽力，然振動本身產生的物理效應是否對聽力損失也有影響值得重視。本研究結果顯示在中、高噪音的環境下，比起在法定 85 分貝標準以下的環境工作者，其聽力損失值不管在低頻率或高頻率均有顯著的差異，尤其在高頻率的聽力損失更是明顯。而依不同振動暴露情形來看，高振動者較低振動者亦出現聽力損失有明顯差異的現象，由多變項迴歸分析看來，在控制年齡及噪音等變項之下，在不同頻率的聽力損失值均有顯著增加的現象。而邏輯迴歸分析亦顯示在控制噪音及年齡等變項下，暴露在高振動者出現聽力損傷的危險性為低振動暴露者的 2.7 倍，顯見振動本身對聽力損失的影響。振動本身造成聽力損失除了噪音之外，振動導致內耳的 *stria vascularis* 的收縮使耳蝸部循環障礙而影響聽力也是可能的原因。

員工每天戴耳機聽隨身聽或平日經常到舞廳、保齡球館、卡拉 OK 店或電玩、小鋼珠店等吵雜場所者雖然不多，且聽力損失的情形並沒有顯著的差異，但是從蘇氏及鄒氏的報告顯示噪音造成聽力喪失的原因除了職業性的因素外，娛樂性的因素也佔有重要的角色[23, 24]，仍然值得注意。

三、心血管疾病危險因子與個人特質之分析

心血管疾病是中老年人常見的慢性病。本研究對象平均年齡為 39.0 ± 6.3 歲，一半以上是介於 30 至 39 歲之間。心血管疾病的危險因子中有些是無法改變的，例如：性別、年齡及家庭疾病史等。本研究是以可改變的危險因子且在過去文獻回顧中與噪音或振動有關的血脂肪與血壓為主。高血壓的盛行率在本研究中是 13.7%，與過去台灣地區的調查資料 40 歲以上的高血壓盛行

率 21%，並沒有特別的高。血壓值隨著年齡增加有明顯增加的現象，與其他研究的結果類似。

總膽固醇偏高的情形非常普遍。在本研究中，總膽固醇高於 200mmHg/dl 者高達 34.6%，此乃台灣地區的整體現象，中國醫藥學院附設醫院過去針對接受成人預防保健服務所作的調查，40 歲以上高膽固醇血症的盛行率男性為 35.2%，女性為 37.4%，與本研究的結果類似。

四、心血管疾病危險因子與環境暴露之分析

血脂肪濃度受到個人體質、性別、年齡、飲食等因素之影響，從研究的問卷資料人估算受檢者一天的熱量攝取量作為飲食的指標，發現熱量的攝取與血脂肪濃度並沒有顯著的相關性，因此，未將之列入有關的分析中。在控制其他的變項之下，總膽固醇濃度與噪音或振動沒有顯著的相關；過去曾有報告指出長期噪音暴露下，血中膽固醇濃度有升高的現象。膽固醇濃度隨著年齡增加有明顯增加趨勢，是否有些員工因年齡增加轉任非噪音或非振動性工作，因工作暴露的分類不清楚導致結果有低估的現象，值得進一步釐清。三酸甘油脂亦有類似的現象，噪音暴露者並沒有明顯升高的現象，但高振動暴露者反而有三酸甘油脂值下降的現象，值得進一步的探討。

職業性噪音暴露與高血壓的關係，在過去的文獻已有相當多的探討，從劑量一反應關係與長期的追蹤觀查均有類似的結果。在本研究中僅發現振動暴露者在舒張壓方面有顯著的升高現象。是否如血脂肪因年齡因素導致低估的情形，有待進一步的探討。

五、環境暴露與防治

從環境偵測的結果看來，噪音暴露的情形普遍且嚴重，按照我國法規規定，暴露在 95 分貝以上的環境下每日不能超過 4 小時，暴露在 100 分貝以上

的環境下，每日不能超過 2 小時。然而，實際上勞工暴露於噪音的工作時數，常常大於上述之容許時間。因此，強迫勞工佩戴有效之耳塞、耳罩等噪音防護具為當務之急。從問卷調查資料得悉，絕大部份員工(98%)都擁有自用的防護具，但僅有一半的員工是經常或整天佩戴耳塞或耳罩，其可能原因是戴了以後會有不舒服，皮癢癢的感覺(49%)，另有 62%的人認為會影響交談。這種情況可能間接影響溝通及造成人際關係的疏離，甚至聽不到危險的警報聲，值得注意。

根據已知的研究報告指出，耳塞單獨使用，可遮蔽 25 至 30 分貝的噪音；而耳罩單獨使用，可遮蔽 35-45 分貝的噪音，耳塞和耳罩合併使用可以減少 40 至 50 分貝的音量[22]。在噪音作業時應全程佩戴聽力防護具，否則防音效果會大打折扣。本研究之結果顯示勞工使用聽力防護具的種類不同並不影響其聽力損失程度；甚而不戴聽力防護具者，聽力損失較小，而合併使用耳塞及耳罩者，反而聽力損失較為明顯，這可能與不戴防護具者其作業環境比那些戴防護具者較不吵雜所致。然而勞工是否全程佩戴聽力防護具則與聽力損失的程度相關，全程佩戴者(每天佩戴 6-8 小時)比起那些未全程佩戴者，聽力損失程度較小。

振動工具的使用在航太工業非常普遍，振動性工具容易產生噪音，引起暫時性聽力閾值的改變，甚至影響視力及血液流體動力學的改變。在本研究中並未出現有手-手臂振動症候群(hand-arm vibration syndrome)的現象。從所使用振動工具的檢測看來，X、Y、Z 軸的振動加速度值大多在 4m/s^2 以下，而暴露的時間每天均在 4 小時以內，並未超過 ACGIH 所建議的恕限值(TLV)。因此，表現出來的效應以聽力損傷為主，神經血管甚至生理化學的變化均不明顯。

第五章、結論與建議

- 一、作業場所均能音壓(L_{eq})的範圍介於 82-108 dBA，最大噪音量則介於 87-130 dBA。白鐵工廠之平均噪音量(TWA)達 95 分貝，其工作日容許時間為 4 小時。發動機工廠之平均噪音達 108 分貝，其工作日容許時間為 40 分鐘，工人之工作時間遠超過此時間限制。
- 二、振動性工具的使用很普遍，以電鋸、氣動鉚釘鎗、氣動銼刀及 7 吋砂輪機的振動加速度較高。唯工作時間均能符合 ACGIH 的恕限值。
- 三、作業員工的聽力狀況在高頻率(4k, 6kHz)的聽力損失平均值，均明顯高於低頻率(0.5k, 1k, 2k)之聽力損失平均值。
- 四、影響聽力的因素，包括噪音暴露、振動暴露、年齡、性別等。
- 五、除了中等振動暴露與舒張壓的升高有顯著性的差異外，振動暴露與收縮壓及血脂肪並無明顯的相關。而噪音暴露與血壓及血脂肪濃度並未有明顯的相關。聽力損傷與高血壓及高血脂症並無統計上顯著的差異。
- 六、影響血壓及血脂肪的主要變項有身體質量指數，年齡，喝酒習慣等。在職場推展健康促進活動，減輕體重、改變飲食習慣、積極的控制血壓等，以降低心血管疾病的危險性。
- 七、建議噪音作業及使用振動性工具的廠區，應制定一套聽力保護計劃，並加以落實，且應將每年聽力檢查結果保留下來，作為日後評估之參考。
- 八、對於廠區噪音及振動暴露的工人，應確實執行工作時間的限制，以避免因過長時間的暴露，造成生理或心理上的障礙，甚而造成勞資糾紛。
- 九、本研究之結果顯示勞工使用聽力防護具的種類不同並不影響其聽力損失程度；。然而勞工是否全程佩戴聽力防護具則與聽力損失的程度相關，全程佩戴者(每天佩戴 6-8 小時)比起那些未全程佩戴者，聽力損失程度較小。宜加強勞工全程佩戴聽力防護具之宣導。

- 十、勞工不願意佩戴聽力防護具的主要原因是佩戴後不舒服，會影響交談，甚至有人認為吵雜程度沒有減輕。因此，應建議事業單位提供勞工舒適且遮蔽效果良好的聽力防護具，同時要注意平時的保養與維護，以維持最佳的功能。
- 十一、加強勞工職業安全衛生的教育工作，讓工廠員工都能瞭解噪音引起聽力損失問題的嚴重性，這樣才能真正達到噪音防治與聽力保護的目的。
- 十二、員工每天戴耳機聽隨身聽或平日經常到舞廳、保齡球館、卡拉 OK 店或電玩、小鋼珠店等吵雜場所者雖然不多，且聽力損失的情形並沒有顯著的差異，但是娛樂性因素也是造成聽力喪失的原因，必須讓員工認識與瞭解。

第六章、參考文獻

1. Dunn DE, Marenberg ME: Noise. In: Rosenstock L, Cullen MR eds. Textbook of clinical occupational and environmental medicine. Philadelphia W.B. Saunders Co, 1995:673-680.
2. 行政院衛生署檢疫總所：聽力損失通報系統。台北：衛生署, 1995
3. Pekkarinen J: Noise, impulse noise, and other physical factors: combined effects on hearing. *Occup Med.* 1995; 10:545-559.
4. Pyykko I, Farkkila M, Inaba R, Starck J, Pekkarinen J: Effect of hand-arm vibration on inner ear and cardiac function in man. *Nagoya J Med Sci* 1994; 57(suppl): 113-119.
5. Iki M.: Vibration-induced white finger as a risk factor for hearing loss and postural instability. *Nagoya J Med Sci.* 1994;57(suppl): 137-145.
6. Okada A, Miyake H, Yamamura K, Minami M: Temporal hearing loss induced by noise and vibration. *J. Acoustic Soc Am.* 1972; 70:390-396.
7. Seidel H, Harazin B, Pavlas K, Sroka Ch, Richter J, Bluthner R, et al.: Isolated and combined effects of prolonged exposures to noise and whole body vibration on hearing , vision and strain. *Int Arch Occup Environ Health* 1988;61:95-106.
8. Yokoyama T, Osako S, Yamamoto K: Temporal threshold shifts produced by exposure to vibration, noise, and vibration-plus-noise. *Acta Otolaryngol* 1974;78:207-212.
9. Wu TN, Chiang HC, Huang JT, Chang PY: Comparison of blood pressure in deaf-mute children and children with normal hearing: association between noise and blood pressure. *Int Arch Occup Environ Health* 1993;65:119-23.
10. Sokas RK, Moussa MA, Gomes J, Anderson JA, Achuthan KK, Thain AB: Noise-induced hearing loss, nationality, and blood pressure. *Am J Ind Med* 1995;28:281-8.
11. Fogari R, Zoppi A, Vanasia A, Marasi G, Villa G: Occupational noise exposure and blood pressure. *J Hypertension* 1994;12:475-9.
12. Hessel PA, Sluis GK: Occupational noise exposure and blood pressure: longitudinal and cross-sectional observations in a group of underground miners. *Arch Environ Health* 1994;49:128-34.
13. Kristal B.E, Melamed S, Harari G, Green MS: Acute and chronic effects of noise exposure on

- blood pressure and heart rate among industrial employees: the Cordis study. *Arch Environ Health* 1995;50:298-304.
14. Ylikoski ME: Self-reported elevated blood pressure in army officers with hearing loss and gunfire noise exposure. *Mil Med* 1995;160:388-90.
 15. Bilgi C, Pelmear PL: Hand-arm-vibration syndrome: A guide to medical impairment assessment. *J Occup Med* 1993; 35: 936-942.
 16. Babisch W, Ising H, Gallacher JE, Sharp DS, Barker IA: Traffic noise and cardiovascular risk: the Speedwell study, first phase. Outdoor noise level and risk factors. *Arch Environ Health* 1993; 48: 401-405.
 17. Melamed S, Froom P, Kristal BE, Gofer D, Ribak J: Industrial noise exposure, noise annoyance, and serum lipid levels in blue-collar workers—the Cordis study. *Arch Environ Health* 1997; 52: 292-298.
 18. ISO 5349, Guidelines for the measurement and assessment of human exposure to hand-transmitted vibration.
 19. 勞工安全衛生研究所：勞工聽力保護計劃指引。台北：行政院勞委會，1997
 20. 陳秋蓉，潘致弘，吳雨圭，楊怡和。勞工健檢聽力檢查指引之建立。勞工安全衛生研究季刊 1997; 5: 73-88.
 21. Sugiuchi H, Miyauchi K et al.: Direct measurement of high density lipoprotein cholesterol in serum with polyethylene glycol-modified enzymes and sulfated α -cyclodextrin. *Clin Chem* 1995; 41: 713-723.
 22. 毛文秉譯：職業病防治(第四版)，第九章：物理性危害：噪音。茂昌圖書公司出版，台北市 1991; pp227-33.
 23. 蘇明川，楊怡和。聽性外傷與噪音性聽力損失。中耳醫誌 1994; 29: 159-63.
 24. 鄒繼群，楊怡和。娛樂性活動與聽力損失。中耳醫誌 1998; 33: 508-12.

表一、各廠區之噪音暴露值

個人暴露劑量	Leq (dB)	Lmax (dB)
廠區別		
工具工廠	87.2± 6.2	116.3± 9.6
管焊工廠	86.8± 5.3	110.0± 4.6
白鐵工廠	95.1± 4.8	128.2± 10.8
膠合工廠	89.3± 5.5	123.3± 11.8
處理工廠	92.2± 5.8	125.7± 9.5
結構組裝工廠	88.7± 8.9	120.9± 13.9
編織工廠	87.2± 0.4	107.2± 2.7
發動機工廠	108.4± 3.4	124.1± 10.7
機工工廠	84.4± 3.0	105.9± 10.7
鍛鑄工廠	92.5± 1.9	127.5± 2.9
航電處	81.5± 2.6	86.7± 3.2

表二、各種振動性工具之振動暴露值

工具種類	X 軸 (m/s ²)	Y 軸 (m/s ²)	Z 軸 (m/s ²)	SUM (m/s ²)	暴露時間 (hr)
電動砂輪機	2.54	2.41	1.44	3.99	4
手提砂輪機	1.28	2.08	1.54	2.90	0.5
7 吋砂輪機	4.90	3.73	4.71	8.03	4
電鋸	8.04	3.50	1.81	8.88	3
氣動銼刀	3.96	5.44	2.22	7.08	4
氣動螺絲槍	3.14	1.77	1.83	4.10	4
氣動鉚釘槍	5.16	2.99	2.60	6.60	2
5 號鉚釘槍	2.28	1.96	1.75	3.50	4
氣動打模機	2.89	1.49	2.07	3.92	0.3

表三、兩耳及較差耳在各頻率之聽力平均值(dB)

頻率(Hz)	右耳	左耳	較差耳
	N=711	N=711	N=711
	mean± SD	mean± SD	mean± SD
0.5K	23.1± 9.1	22.0± 8.0	25.0± 9.2
1K	18.9± 9.2	18.4± 7.6	20.9± 9.3
2K	15.2± 10.7	14.4± 9.6	17.2± 11.2
4K	23.9± 18.8	23.4± 17.2	27.7± 18.7
6K	25.9± 18.8	26.5± 17.8	30.8± 19.3
(0.5K+1K+2K+4K)/4	20.3± 9.6	19.5± 8.5	21.9± 9.8
(0.5K+1K+2K)/3	19.1± 8.6	18.3± 7.2	20.5± 8.8
(4K+6K)/2	24.9± 17.4	24.9± 16.4	28.6± 18.0
(0.5K+1K+2K+4K+6K)/5	21.4± 10.7	20.9± 9.6	23.3± 10.9

表四、4K Hz 較差耳之聽力與個人特質之分析

	聽力(dB) mean± SD	檢定
性別		T=12.7, p<0.0001
男(N=645)	29.2± 19.1	
女(N=64)	14.5± 7.0	
年齡(年)		All pairs are significant
1. ≤29(N=34)	14.6± 11.5	R ² =0.11, p<0.0001
2. 30-39(N=411)	24.7± 17.0	
3. 40-49(N=225)	32.5± 19.5	
4. ≥50(N=40)	46.1± 19.5	
工作年資(年)		1-3, 1-4, 2-3, 2-4 R ² =0.04, p<0.0001
1. ≤4(N=124)	25.3± 18.7	
2. 5-9(N=265)	24.4± 16.7	
3. 10-19(N=273)	31.0± 19.9	
4. ≥20(N=48)	36.8± 18.8	
籍貫		NS
1. 閩南(N=420)	26.3± 17.6	
2. 客家(N=93)	31.0± 21.5	
3. 外省(N=180)	30.2± 19.6	
4. 其它(N=5)	24.0± 12.9	
教育程度		1-2, 1-3, 1-4, 2-3, R ² =0.07, p<0.0001
1. 國中以下(N=7)	55.0± 28.9	
2. 高中、職(N=317)	32.1± 20.2	
3. 大專(N=377)	23.7± 15.9	
4. 研究所(N=7)	17.8± 7.6	
抽煙		1-2 R ² =0.03, p<0.0001
1. 無(N=424)	24.9± 17.6	
2. 有(N=231)	31.2± 19.3	
3. 已戒(N=44)	31.5± 17.1	
喝酒		1-3, 2-3 R ² =0.02, p<0.001
1. 無(N=398)	25.8± 18.4	
2. 偶而(N=270)	28.6± 17.3	
3. 經常(N=25)	38.8± 24.5	

表五、不同頻率(較差耳)聽力測量值與噪音暴露的變異數分析

暴露 頻率	1. 低噪音 (N=322)	2. 中噪音 (N=343)	3. 高噪音 (N=46)	Scheffe 氏檢定
	mean± SD	mean± SD	mean± SD	
0.5K	22.8± 7.1	26.0± 9.6	32.5± 13.7	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.07$, $p<0.0001$
1K	19.2± 6.9	21.5± 9.4	28.9± 16.4	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.07$, $p<0.0001$
2K	14.8± 7.9	17.9± 10.8	28.7± 21.6	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.09$, $p<0.0001$
4K	20.3± 10.7	31.1± 19.2	54.3± 26.4	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.22$, $p<0.0001$
6K	24.3± 13.7	34.1± 20.1	52.5± 25.4	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.15$, $p<0.0001$
(0.5K+1K+2K+4K)/4	18.6± 6.1	23.3± 9.7	35.4± 16.7	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.18$, $p<0.0001$
(0.5K+1K+2K)/3	18.4± 6.0	21.3± 8.7	29.4± 16.8	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.20$, $p<0.0001$
(4K+6K)/2	21.7± 10.8	31.9± 18.6	52.4± 25.4	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.19$, $p<0.0001$
(0.5K+1K+2K+4K+6K)/5	19.4± 6.6	25.0± 10.9	38.3± 17.5	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.15$, $p<0.0001$

低噪音: <85 dB, 中噪音: 85-90 dB, 高噪音: >90 dB

表六、不同頻率(較差耳)聽力測量值與振動暴露的變異數分析

暴露 頻率	1. 低振動 (N=150) mean± SD	2. 中振動 (N=400) mean± SD	3. 高振動 (N=161) mean± SD	Scheffe 氏檢定
0.5K	22.2± 6.3	24.7± 8.5	28.1± 11.9	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.05$, $p<0.0001$
1K	19.0± 6.3	20.6± 8.3	23.5± 13.0	1-3, 2-3 $R^2=0.03$, $p<0.0001$
2K	14.6± 8.2	16.6± 10.1	20.9± 14.7	1-3, 2-3 $R^2=0.04$, $p<0.0001$
4K	21.4± 15.0	27.1± 17.8	35.2± 21.2	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.06$, $p<0.0001$
6K	25.4± 17.3	30.0± 18.3	38.0± 21.5	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.05$, $p<0.0001$
(0.5K+1K+2K+4K)/4	18.6± 6.7	21.6± 8.8	26.0± 12.9	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.06$, $p<0.0001$
(0.5K+1K+2K)/3	18.2± 5.6	20.2± 7.8	23.6± 12.3	1-3, 2-3 $R^2=0.04$, $p<0.0001$
(4K+6K)/2	22.9± 14.9	27.9± 16.9	35.7± 20.7	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.06$, $p<0.0001$
(0.5K+1K+2K+4K+6K)/5	19.6± 7.9	22.9± 10.0	28.0± 13.6	1-2, 1-3, 2-3 $R^2=0.07$, $p<0.0001$

低振動: < 3.0 m/s², 中振動: 3-5 m/s², 高振動: >5 m/s²

表七、受檢者不同頻率聽力(較差耳)之迴歸分析

變項	4K	(0.5K+1K+2K+4K)/4	(0.5K+1K+2K)/3	(4K+6K)/2
	β (SE)	β (SE)	β (SE)	β (SE)
截距	-16.2 (4.0)	1.9 (2.2)	8.0 (2.2)	-17.8 (3.90)
年齡	0.9 (0.1)*	0.4 (0.1)*	0.2 (0.1)*	1.0 (0.1)*
年資(大於十年=1)	0.9 (1.2)	0.6 (0.7)	0.5 (0.7)	0.0 (1.2)
性別(男=0, 女=1)	-4.3 (2.1)**	-0.7 (1.2)	0.4 (1.2)	-4.7 (2.0)**
噪音(低噪音=0)				
中噪音	13.9 (1.4)*	6.3 (0.8)*	4.1 (0.8)*	13.7 (1.4)*
高噪音	29.7 (2.4)*	14.4 (1.3)*	9.2 (1.3)*	26.6 (2.3)*
振動(低振動=0)				
中振動	-2.3 (1.7)	-1.7 (0.9)	-1.0 (0.9)	-2.7 (1.6)
高振動	6.4 (1.8)*	4.2 (1.0)*	3.4 (1.0)*	6.0 (1.7)*
抽煙(無=0, 有=1)	2.3 (1.2)	1.4 (0.7)**	1.0 (0.7)	2.1 (1.2)
喝酒(無=0)				
偶而喝酒	-0.5 (1.24)	-0.2 (0.7)	-0.2 (0.7)	0.4 (1.2)
經常喝酒	2.1 (2.8)	1.2 (1.6)	0.9 (1.5)	4.1 (2.7)

* $p < 0.01$, ** $p < 0.05$

低噪音: <85 dB, 中噪音: 85-90 dB, 高噪音: >90 dB

低振動: < 3.0 m/s², 中振動: 3-5 m/s², 高振動: >5 m/s²

表八、影響受檢者聽力障礙因素的邏輯迴歸分析

變項及分組		係數	標準誤	對比值	95%信賴區間
截距		-7.69	0.84		
年齡		0.12	0.02	1.13	1.09-1.18
年資	小於十年			1.00	
	大於十年	-0.12	0.22	0.89	0.58 1.38
性別	男			1.00	
	女	-0.99	0.76	0.37	0.08-1.62
噪音	低噪音			1.00	
	中噪音	2.26	0.30	9.62	5.35-17.32
	高噪音	3.41	0.45	30.56	12.67-73.72
振動	低振動			1.00	
	中振動	-0.34	0.37	0.71	0.34-1.47
	高振動	0.98	0.37	2.66	1.28-5.51
抽煙	無			1.00	
	有	0.64	0.22	1.89	1.23-2.90
喝酒	無			1.00	
	偶而喝酒	-0.18	0.22	0.83	0.54-1.29
	經常喝酒	0.04	0.48	1.04	0.41-2.64

註 1. 以 maximum likelihood 方法求得， $\chi^2=214.4$ ，d. f.=10；p=0.0001；n=689。

註 2. 年齡為連續變項。

低噪音：<85 dB，中噪音：85-90 dB，高噪音：>90 dB

低振動：< 3.0 m/s²，中振動：3-5 m/s²，高振動：>5 m/s²

表九、受檢者血壓及血脂值之平均值、標準差與範圍

	人數	平均值± 標準差	(最小值, 最大值)
總膽固醇(mg/dl)	841	187.2± 36.6	(99 , 396)
三酸甘油脂(mg/dl)	841	120.4± 82.7	(20 , 897)
低密度膽固醇(mg/dl)	841	117.5± 31.5	(32 , 316)
高密度膽固醇(mg/dl)	841	46.5± 8.0	(27 , 84)
收縮壓(mmHg)	874	122.5± 14.4	(80 , 180)
舒張壓(mmHg)	874	82.4± 10.2	(50 , 120)

表十、血脂值與個人特質之分析

	總膽固醇 (mg/dl) mean± SD	三酸甘油脂 (mg/dl) mean± SD	低密度膽固醇 (mg/dl) mean± SD	高密度膽固醇 (mg/dl) mean± SD
性別				
男(N=645)	188.4± 37.1**	123.9± 83.8*	118.6± 32.1*	46.0± 7.8*
女(N=64)	176.9± 30.8	90.6± 65.8	108.6± 23.0	50.8± 8.2
年齡(年)				
1. ≤29(N=43)	168.3± 41.1	104.6± 61.1	103.0± 30.1	46.8± 8.2
2. 30-39(N=429)	186.1± 36.0	115.3± 77.3	117.1± 31.4	46.5± 7.9
3. 40-49(N=323)	189.5± 36.0	126.8± 91.0	118.5± 31.1	46.7± 8.2
4. ≥50(N=46)	199.7± 36.9	137.4± 83.2	128.0± 31.3	45.2± 7.0
	(1-2, 1-3, 1-4)		(1-2, 1-3, 1-4, 2-4, 3-4)	
工作年資(年)				
1. ≤4(N=149)	189.8± 41.4	128.2± 90.6	117.3± 35.5	47.4± 8.8
2. 5-9(N=304)	181.9± 37.4	110.7± 71.0	115.0± 31.7	45.9± 7.6
3. 10-19(N=324)	189.5± 32.8	122.1± 86.4	119.3± 28.8	46.6± 7.8
4. ≥20(N=64)	194.8± 37.6	139.3± 91.8	121.4± 33.0	47.0± 8.6
籍貫				
1. 閩南(N=487)	186.6± 36.3	112.1± 65.4	117.8± 31.8	46.4± 8.2
2. 客家(N=113)	189.2± 42.3	124.8± 63.3	118.9± 34.6	46.5± 7.4
3. 外省(N=217)	188.3± 34.2	121.8± 73.6	116.7± 29.1	46.8± 7.8
4. 其它(N=5)	189.4± 48.2	102.0± 65.6	121.8± 36.9	47.2± 8.6
教育程度				
1. 國中以下 (N=12)	190.2± 29.1 186.8± 34.7	149.2± 86.7 118.0± 68.9	113.1± 22.4 116.5± 30.0	47.4± 8.7 46.5± 8.1
2. 高中、職 (N=366)	186.7± 38.4 203.3± 35.6	113.6± 66.1 121.6± 52.7	117.9± 32.9 130.8± 30.0	46.5± 7.9 48.0± 8.3
3. 大專(N=435)				
4. 研究所(N=19)				
抽煙				
1. 無(N=500)	185.5± 35.9	111.1± 68.9	116.5± 29.9	46.9± 7.9
2. 有(N=268)	189.6± 38.2	128.4± 66.7	118.2± 34.3	45.8± 7.8
3. 已戒(N=52)	191.5± 35.1	102.5± 48.1	123.1± 27.9	47.4± 9.9
喝酒				
1. 無(N=457)	186.2± 36.4	111.4± 68.1	117.4± 30.5	46.5± 7.9
2. 偶而(N=320)	189.5± 37.4	119.2± 66.2	118.8± 32.8	46.7± 8.2
3. 經常(N=32)	184.7± 34.5	155.1± 69.2	107.6± 30.2	47.4± 8.6
		(1-3, 2-3)		

*p<0.001, **p<0.01

() . 表示經 Scheffe 氏檢定, 在 $\alpha=0.05$ 的水準下, 有意義之差異的配對組

表十一、血壓與個人特質之分析

	收縮壓(mmHg) mean± SD	舒張壓(mmHg) mean± SD
性別		
男(N=645)	123.2± 14.2*	82.9± 10.1*
女(N=64)	116.7± 14.7	78.1± 9.5
年齡(年)		
1. ≤29(N=43)	122.3± 11.8	79.9± 9.1
2. 30-39(N=454)	121.5± 14.1	82.0± 10.0
3. 40-49(N=329)	123.2± 14.9	82.7± 10.5
4. ≥50(N=48)	128.7± 14.7	86.8± 8.4
	(2-4)	(1-4, 2-4)
工作年資(年)		
1. ≤4(N=154)	120.7± 14.0	82.2± 10.3
2. 5-9(N=320)	121.2± 14.6	82.0± 10.7
3. 10-19(N=334)	123.8± 13.6	82.6± 9.4
4. ≥20(N=66)	126.5± 17.3	84.2± 10.7
籍貫		
1. 閩南(N=507)	121.3± 13.9	81.7± 9.9
2. 客家(N=112)	122.8± 15.9	83.1± 11.2
3. 外省(N=231)	125.1± 14.8	83.6± 10.2
4. 其它(N=5)	122.8± 13.3	86.0± 9.4
教育程度		
1. 國中以下(N=13)	127.7± 22.2	85.7± 13.6
2. 高中、職(N=372)	123.5± 14.7	82.8± 10.3
3. 大專(N=459)	121.5± 13.8	81.9± 10.0
4. 研究所(N=20)	125.9± 14.2	85.1± 6.9
抽煙		
1. 無(N=518)	122.0± 14.3	81.9± 10.1
2. 有(N=277)	123.6± 14.5	83.4± 10.5
3. 已戒(N=58)	121.0± 12.5	81.6± 8.7
喝酒		
1. 無(N=481)	121.5± 13.2	81.6± 9.6
2. 偶爾(N=326)	123.1± 15.3	82.9± 10.7
3. 經常(N=35)	131.9± 15.3	89.4± 9.4
	(1-3, 2-3)	(1-3, 2-3)

*P<0.001

() . 表示經 Scheffe 氏檢定, 在 $\alpha=0.05$ 的水準下, 有意義之差異的配對組

表十二、心血管疾病危險因子與噪音暴露的變異數分析

暴露	1. 低噪音 (N=384)	2. 中噪音 (N=363)	3. 高噪音 (N=94)	Scheffe 氏檢定
危險因子	mean± SD	mean± SD	mean± SD	
總膽固醇 (mg/dl)	188.0± 36.8	186.5± 36.5	186.9± 36.8	NS
三酸甘油脂 (mg/dl)	113.0± 64.8	118.1± 69.1	121.2± 70.0	NS
低密度膽固醇 (mg/dl)	117.9± 31.3	117.0± 31.9	118.2± 30.6	NS
高密度膽固醇 (mg/dl)	47.0± 8.2	46.2± 7.8	45.6± 7.8	NS
收縮壓(mmHg)	121.8± 14.2	123.2± 14.5	123.1± 15.0	NS
舒張壓(mmHg)	82.0± 10.0	82.9± 10.4	82.1± 9.5	NS
低噪音: <85 dB, 中噪音:85-90 dB, 高噪音:>90 dB				

表十三、心血管疾病危險因子與振動暴露的變異數分析

危險因子	暴露 1. 低振動 (N=194)	2. 中振動 (N=465)	3. 高振動 (N=182)	Scheffe 氏檢定
	mean± SD	mean± SD	mean± SD	
總膽固醇 (mg/dl)	188.8± 37.6	187.9± 36.4	183.7± 36.2	NS
三酸甘油脂 (mg/dl)	119.8± 71.3	117.8± 65.8	107.8± 66.1	NS
低密度膽固醇 (mg/dl)	117.9± 32.0	118.1± 31.3	115.9± 31.3	NS
高密度膽固醇 (mg/dl)	47.1± 8.4	46.5± 7.9	45.9± 7.6	NS
收縮壓(mmHg)	122.1± 14.4	123.0± 14.4	122.0± 14.6	NS
舒張壓(mmHg)	80.9± 9.8	83.0± 10.2	82.6± 10.2	1-2, $R^2=0.01$, $p<0.01$

低振動:< 3.0 m/s², 中振動: 3-5 m/s², 高振動: >5 m/s²

表十四、受檢者心血管疾病危險因子的迴歸分析

變項	總膽固醇		三酸甘油脂		收縮壓		舒張壓	
	β	(SE)	β	(SE)	β	(SE)	β	(SE)
截距	111.7	(13.0)	-96.6	(22.8)	90.8	(4.9)	57.8	(3.4)
年齡(年)	0.8	(0.2)*	0.5	(0.4)	0.1	(0.1)	0.1	(0.1)
年資(大於十年=1)	0.2	(2.8)	-2.4	(4.9)	1.5	(1.0)	-0.4	(0.7)
性別(男=0, 女=1)	-4.3	(4.5)	-7.4	(7.8)	-3.4	(1.7)**	-2.2	(1.2)
身體質量指數	1.8	(0.4)*	8.3	(0.8)*	1.2	(0.2)*	0.8	(0.1)*
噪音(低噪音=0)								
中噪音	-2.5	(3.4)	1.9	(6.0)	0.4	(1.3)	-0.8	(0.9)
高噪音	-0.4	(4.5)	11.7	(7.9)	-0.4	(1.7)	-1.8	(1.2)
振動(低振動=0)								
中振動	1.0	(3.9)	-6.7	(6.8)	0.2	(1.4)	2.4	(1.0)**
高振動	-5.0	(4.0)	-20.1	(7.1)**	-0.5	(1.5)	1.7	(1.1)
抽煙(無=0, 有=1)	3.8	(2.9)	6.0	(5.0)	-0.7	(1.1)	-0.2	(0.8)
喝酒(無=0)								
偶而喝酒	-0.5	(2.8)*	-0.9	(5.0)	0.3	(1.1)	0.2	(0.8)
經常喝酒	-15.9	(6.1)*	8.3	(0.8)*	2.68	(2.3)	3.0	(1.6)*

* $p < 0.01$, ** $p < 0.05$

身體質量指數=體重(公斤)/身高(公尺)²

低振動:< 3.0 m/s², 中振動: 3-5 m/s², 高振動: >5 m/s²

低噪音: <85 dB, 中噪音: 85-90 dB, 高噪音: >90 dB

表十五、受檢者工作暴露與耳朵症狀的情形

		1. 對照組	2. 噪音組	3. 噪音與振動組	卡方檢定
		N (%)	N (%)	N (%)	
耳鳴	無	66 (88.0)	257 (82.9)	403 (75.3)	P<0.01
	有	9 (12.0)	53 (17.1)	132 (24.7)	
耳朵刺痛	無	73 (97.3)	302 (97.4)	502 (93.8)	P<0.05
	有	2 (2.7)	8 (2.6)	33 (6.2)	
聽力減退	無	69 (92.0)	198 (63.90)	275 (51.4)	P<0.001
	有	6 (8.0)	112 (36.1)	260 (48.6)	
須認真聽對方談話	無	68 (90.7)	253 (81.6)	405 (75.7)	P<0.01
	有	7 (9.3)	57 (18.4)	130 (24.3)	

表十六、受檢者認知工廠噪音對生理的影響

		1. 對照組	2. 噪音組	3. 噪音與振動組	卡方檢定
		N (%)	N (%)	N (%)	
腸胃不適	否	65 (83.3)	250 (77.9)	355 (66.0)	P<0.001
	是	13 (16.7)	71 (22.1)	183 (34.0)	
食慾不佳	否	62 (79.5)	283 (88.2)	452 (84.0)	NS
	是	16 (20.5)	38 (11.8)	86 (16.0)	
呼吸不順暢	否	69 (88.5)	285 (88.8)	399 (74.2)	P<0.001
	是	9 (11.5)	36 (11.2)	139 (25.8)	
皮膚蒼白	否	77 (98.8)	317 (98.7)	532 (98.9)	NS
	是	1 (1.2)	4 (1.3)	6 (1.1)	
心跳加快，血壓升高	否	57 (73.1)	231 (72.0)	359 (66.7)	NS
	是	21 (26.9)	90 (28.0)	179 (33.3)	
神經質	否	60 (76.9)	242 (75.4)	403 (74.9)	NS
	是	18 (23.1)	79 (24.6)	135 (25.1)	
耳鳴	否	47 (60.3)	181 (56.6)	208 (38.7)	P<0.001
	是	31 (39.7)	139 (43.4)	330 (61.3)	

表十七、受檢者認知工廠噪音對心理的影響

		1. 對照組	2. 噪音組	3. 噪音與振動組	卡方檢定
		N (%)	N (%)	N (%)	
肌肉緊張	否	60 (76.9)	241 (75.1)	384 (71.4)	NS
	是	18 (23.1)	80 (24.9)	154 (28.6)	
冒冷汗	否	78 (100)	320 (99.7)	523 (97.2)	P<0.01
	是	0 (0)	1 (0.3)	15 (2.8)	
頭痛	否	57 (73.1)	241 (75.1)	367 (68.2)	NS
	是	21 (26.9)	80 (24.9)	171 (31.8)	
食慾不振	否	70 (89.7)	300 (93.5)	490 (91.1)	NS
	是	8 (10.3)	21 (6.5)	48 (8.9)	
失眠	否	73 (93.6)	287 (89.4)	461 (85.8)	NS
	是	5 (6.4)	34 (10.6)	76 (14.2)	
頭暈	否	67 (85.9)	263 (81.9)	415 (77.1)	NS
	是	11 (14.1)	58 (18.1)	123 (22.9)	

表十八、受檢者認知工廠噪音對情緒的影響

		1. 對照組	2. 噪音組	3. 噪音與振動組	卡方檢定
		N (%)	N (%)	N (%)	
驚嚇	否	73 (93.6)	294 (91.9)	489 (90.9)	NS
	是	5 (6.4)	26 (8.1)	49 (9.1)	
焦慮	否	58 (74.4)	236 (73.8)	349 (64.9)	P<0.01
	是	20 (25.6)	84 (26.2)	189 (35.1)	
煩躁	否	36 (46.2)	102 (31.9)	125 (23.2)	P<0.001
	是	42 (53.8)	218 (68.1)	413 (76.8)	
不專心	否	49 (62.8)	200 (62.5)	330 (61.3)	NS
	是	29 (37.2)	120 (37.5)	208 (38.7)	
氣憤	否	71 (91.0)	291 (90.9)	444 (82.5)	P<0.001
	是	7 (9.0)	29 (9.1)	94 (17.5)	

表十九、受檢員工防護具的使用與聽力損失之比較

	4K	(0.5k+1k+2k+4k)/4	(0.5k+1k+2k)/3	(4k+6k)/2
每日使用防護具時間				
1. <2hr(N=196)	26.1± 16.1	20.9± 8.0	19.8± 7.2	26.5± 15.3
2. 2-4hr(N=132)	30.6± 20.4	22.7± 10.1	20.5± 8.8	31.8± 19.1
3. 4-6hr(N=112)	31.3± 20.7	24.2± 10.8	22.4± 9.7	32.8± 20.0
4. 6-8hr(N=154)	25.6± 19.2	21.0± 10.7	20.0± 9.6	27.0± 18.8
		(1-3)		(1-3)
每日使用防護具種類				
1. 耳塞(N=326)	26.4± 18.5	21.6± 10.6	20.6± 9.5	27.5± 18.0
2. 耳罩(N=186)	28.2± 18.2	21.7± 9.2	20.1± 8.1	29.7± 17.4
3. 耳塞+耳罩(N=121)	33.4± 20.6	24.3± 9.8	21.6± 8.8	33.2± 19.6
4. 無(N=67)	21.8± 14.0	19.6± 7.6	19.3± 7.5	22.3± 13.8
	(1-3, 3-4)	(3-4)		(1-3, 2-4, 3-4)

() 顯示變異數分析經 Scheffe 氏檢定後有統計上差異的組別, $\alpha=0.05$.

表二十、聽力障礙與防護具使用情形之比較

	正常 N(%)	聽力障礙 (N%)	
使用防護具種類			$X^2=4.6$, $P=0.1$
耳塞(N=326)	240(73.6)	86(26.4)	
耳罩(N=186)	136(73.1)	50(26.9)	
耳塞+耳罩(N=121)	77(63.6)	44(36.4)	
每日使用防護具時間			$X^2=19.7$, $P<0.001$
<2hr (N=196)	155(79.1)	41(20.9)	
2-4hr(N=132)	87(65.9)	45(34.1)	
4-6hr(N=112)	67(59.8)	45(40.2)	
6-8hr(N=154)	122(79.2)	32(20.8)	

勞工聽力狀況問卷調查

各位朋友：大家好！

本所為了解各位在工廠工作情形及聽力概況，以確保各位之聽力健康，所以需麻煩各位在本問卷詳細填寫。在健康檢查時繳回，謝謝！

本問卷所得之資料只供學術之用，不對外公開，問卷即銷毀，請各位放心作答。

中國醫藥學院附設醫院家醫科
中國醫藥學院職業病防治中心
敬啟

壹、基本資料（請在☐打“√”或在“_”填寫）

作業位置：A☐1 棚廠 B☐2 棚廠 C☐4 棚廠 D☐5 棚廠 E☐11 棚廠 F☐16 棚廠
G☐17 棚廠 H☐18 棚廠 I☐J105 館 J☐處理工廠 K☐膠合工廠 L☐航電大樓
M☐器材庫 N☐9 廠房 O☐12 廠房液壓 P☐間試車台 Q☐鍛鑄工廠
Z☐其他（選 Z 者請於作業位置欄填寫您目前之作業位置）_____

目前服務單位：_____，職稱：_____工作內容：_____（請自行填寫）

在本單位之服務年資：_____年

1. 身分證字號：_____
2. 性別 (1) ☐女，(2) ☐男 ⇨ 當兵的兵種是否為砲兵 (1) ☐是，(2) ☐否
3. 出生日期：民國_____年_____月_____日（請自行填寫）
4. 教育程度：(1) ☐國中，初中及以下 (2) ☐高中，高職 (3) ☐大專 (4) ☐研究所以上
5. 籍貫：(1) ☐閩南 (2) ☐客家 (3) ☐外省籍 (4) ☐原住民 (5) ☐其他_____（請自行填寫）
6. 婚姻狀況：(1) ☐已婚 (2) ☐未婚 (3) ☐鰥寡

貳、工作經歷與工作環境：

1. 過去工作經歷：您在調至航發（漢翔）前，是否曾在噪音暴露場所工作：
(1) ☐否，(2) ☐是，共_____年
2. 何時進航發（漢翔）公司工作？民國_____年（請自行填寫）
3. 您認為您的工作環境吵雜嗎？
(1) ☐不會
(2) ☐會 ⇨ (1) ☐以正常音量交談仍可聽到 (2) ☐需提高音量 (3) ☐需認真聽對方的談話
4. 您工作環境有無有機溶劑甲苯的暴露？
(1) ☐沒有 (2) ☐有：共暴露_____年
5. 您工作中有無使用振動性工具（鉚釘機，電鑽.... 等）
(1) ☐沒有
(2) ☐有，共暴露_____年

噪音對工作及生活品質的影響

1. 您覺得工廠噪音對您的生理上會造成何種影響？(最多可選3種)

- (1) ☐沒影響 (2) ☐腸胃不適 (3) ☐食慾不佳 (4) ☐呼吸不順暢
(5) ☐皮膚蒼白 (6) ☐心跳加快, 血壓升高 (7) ☐神經質 (8) ☐其他_____

(請自行填寫)

2. 您覺得工廠噪音對您的心理上會造成何種影響？(最多可選3種)

- (1) ☐沒影響 (2) ☐肌肉緊張 (3) ☐冒冷汗 (4) ☐頭痛 (5) ☐食慾不振
(6) ☐失眠 (7) ☐耳鳴 (8) ☐頭暈 (9) ☐其他_____ (請自行填寫)

3. 您覺得工廠噪音對您的情緒上會造成何種影響？(最多可選3種)

- (1) ☐沒影響 (2) ☐驚嚇 (3) ☐焦慮 (4) ☐煩躁 (5) ☐不專心
(6) ☐氣憤 (7) ☐其他_____ (請自行填寫)

4. 您在工廠工作後, 聽力狀況覺得?

- (1) ☐較以前差 (2) ☐沒影響 (3) ☐其他_____ (請自行填寫)

參、工作環境與個人習慣

1. 您對工廠噪音之防護, 最常使用何種聽力防護具?

- ☐耳塞 (2) ☐耳罩 (3) ☐戴耳塞和耳罩並用 (4) ☐沒有使用⇨⇨若填“沒有使用”,
則以下至6題免答

2. 公司所提供之耳塞, 耳罩, 您是?

- (1) ☐從不戴 (2) ☐有時戴 (3) ☐經常戴 (4) ☐整天戴

3. 對耳塞, 耳罩, 您一天大約使用幾小時?

- (1) ☐從不戴 (2) ☐小於2小時 (3) ☐2-4小時 (4) ☐4-6小時 (5) ☐6-8小時

4. 所使用的耳塞或耳罩是否為個人專用?

- (1) ☐是個人專用 (2) ☐不是個人專用

5. 您長期戴耳罩耳塞以後覺吵雜程度的減低為?

- (1) ☐沒有減低 (2) ☐稍為減低 (3) ☐其他_____ (請自行填寫)

6. 您戴耳罩耳塞以後, 覺得(可複選)?

- (1) ☐沒有防礙 (2) ☐可專心工作 (3) ☐會影響交談 (4) ☐覺得不舒服, 皮癢癢的
(5) ☐覺得較舒服 (6) ☐其他_____ (請自行填寫)

肆、個人自覺健康狀況與衛生習慣:

1. 您是否有抽煙習慣

- (1) ☐沒有

(2) ☐有⇨⇨抽煙已有幾年? _____年, 每天大概幾支? _____支 (請自行填寫)

(3) ☐以前有⇨⇨已戒幾年? _____年, 戒煙以前已抽了幾年? _____年, 平均每天
幾支? _____支 (請自行填寫)

2. 您目前是否有喝酒習慣?

- (1) ☐沒有 (2) ☐偶而 (3) ☐常常 (4) ☐天天喝

每天平均大概喝多少 c.c. _____ c.c. (罐裝啤酒約 350c.c. 請自行估算)

(5) ☐以前有⇨⇨已戒酒幾年? _____年, 戒酒以前已喝了幾年? _____年。

3. 您目前是否有服用藥物?

- (1) ☐沒有

(2) ☐有⇨⇨何種藥物? _____, 治療何種疾病_____, 是否有長期服

用？_____（請自行填寫）

4. 您是否有每天戴耳機聽隨身聽的習慣？

(1) ☐ 沒有

(2) ☐ 有 ⇨ 共幾_____年，平均每天聽_____小時（請自行填寫）

5. 您是否常去吵雜的地方？

(1) ☐ 沒有

(2) ☐ 有 ⇨ (1) ☐ 舞廳 (2) ☐ 保齡球館 (3) ☐ KTV (4) ☐ 電玩, 小鋼珠電 (5)

☐ 其他_____（請自行填寫）

6. 您的耳朵有下列症狀嗎？（可複選）

(1) ☐ 沒有

(2) ☐ 耳鳴 (3) ☐ 耳朵刺痛 (4) ☐ 聽力減退 (5) ☐ 須認真聽對方談話

7. 您以前是否經醫師診斷，有患過耳疾？

(1) ☐ 沒有

(2) ☐ 有

伍、營養飲食狀況

1. 是否服用營養補充物：

(1) ☐ 否 (2) ☐ 是。(名稱：_____、服用量：_____)

2. 請問您飲食是否有禁忌：

(1) ☐ 否 (2) ☐ 全素 (3) ☐ 蛋奶素 (4) ☐ 早素 (5) ☐ 忌牛肉

(6) ☐ 其他_____

3. 您平時每天進食情況：

早餐外食(1) ☐ 是 (2) ☐ 否

午餐外食(1) ☐ 是 (2) ☐ 否

晚餐外食(1) ☐ 是 (2) ☐ 否

您有運動的習慣嗎？(1) ☐ 是 (2) ☐ 否

您這一星期內每天的飲食內容：（請就您記憶所及，儘量填寫）

您早餐吃些什麼：

您午餐吃些什麼：

您晚餐吃些什麼：

宵夜(1) ☐ 否 (2) ☐ 是：

請您再仔細檢查一次有無漏填之處！

謝謝您！

祝您身體健康，萬事如意