

中國醫藥大學

碩士論文

編號：DOSH-0606

工具機零組件製造業勞工職業噪音及懸

浮微粒暴露對高血壓的影響

*Effects of exposure to occupational noise
and particulate matters on hypertension
among screw-manufacturing industry
workers*

所別：職業安全與衛生學系碩士班

指導教授：張大元博士 / 王文忻博士

學生：簡伸恩 Shen-En, Chien

學號：9872006

中 華 民 國 一 〇 〇 年 七 月

中國醫藥大學碩士班研究生
論文指導教授推薦書

職業安全與衛生學系碩士班，簡伸恩君所提之論文

工具機零組件製造業勞工職業噪音及懸浮微粒暴露對高

血壓的影響 係由本人指導撰述，同意提付審查。

指導教授

張大元 張大元

中華民國 九十九 年 七 月 一 日

中國醫藥大學碩士班研究生
論文口試委員審定書

職業安全與衛生學系碩士班，簡伸恩君所提之論文

工具機零組件製造業勞工職業噪音及懸浮微粒暴露對高
血壓的影響

經本委員會審議，符合本校碩士資格標準。

論文口試委員會

委員

張大元

莊凱任

張立德

汲昕

系主任

趙克勤

中華民國一〇〇年六月十日

致謝

兩年的碩士生涯說長不常說短不短，我也要邁入下一段人生旅程了。在這兩年的時間內，首先我要感謝我的指導教授張大元與王文忻老師，剛進實驗室的我懵懵懂懂，時常做錯事，多虧老師們不厭其煩的教導，讓我不管在報告、研究能力與專業能力都有所成長，更讓我學習到做任何事都必須有詳盡的規劃，並以嚴謹的態度執行，才能達到理想的目標。因為有老師的幫忙，我才能有機會前往韓國首爾參加研討會，在老師的帶領下，我見識到了國際研討會的規模，也看到了韓國的風俗民情，非常令人難忘。

我也要感謝張立德老師與莊凱任老師在百忙之中抽空參加我的口試，並在口試時適當的給予我許多建議以及肯定，讓我論文可以更加充實與完整。

兩年的碩士生活，感謝學長姐與同學的陪伴，讓我在失意時有人陪我聊天，讓我有疑問時有人可以幫我解惑。首先感謝稔尹與琇惠學姊，雖然學姐像個不定時炸彈，但是多虧了學姊的照顧與教導，我才能迅速的適應碩士班的生活。特別感謝志豪，雖然我有時心直口快說錯話，但他不但不計較，還教我許多研究方面的邏輯，而且他也會說出讓人捧腹大笑的話，讓我在這兩年內少了許多苦悶，多了些許歡樂。我也要感謝 JA、小步跟維綸，他們幫我的碩士生活注入新生命，尤其感謝維綸，因為有他的幫忙，我才能順利的完成論文，並且使我的論文更完美；而 JA 的成熟穩重也使我有更穩重的跡象。還要感謝實驗室的兩位學妹雅韻跟惟婷，在碩一這個報告最多的階段還要幫忙報帳。

最後感謝我的家人，常常特地北上來看我，讓我可以安穩的唸完碩士班，尤其心情不好時還有個弟弟可以叫出來聊天，讓我可以繼續衝刺。感謝所有幫助過我的人。



中文摘要

目的：本研究主要採橫斷式(cross-sectional study)設計，評估工具機零組件製造業環境噪音及懸浮微粒暴露情形，並探討不同暴露組(噪音暴露、懸浮微粒暴露、噪音與懸浮微粒共同暴露)及不同噪音頻率與高血壓盛行率的關係。

方法：本研究以中台灣地區某工具機零件製造業 315 名員工為研究族群，在取得廠商及員工同意的前提下進行本研究。我們先進行全場區之現場訪視及基本資料收集。針對噪音平均值 ≥ 80 dBA 及工作人數較多的作業環境之廠區，我們使用 TES-1358 八音度音頻分析儀進行 8 小時時量均能音量測定與頻譜分析。我們依據環境採樣結果對所有勞工進行相似暴露族群的分類，徵求不同區域之個人噪音暴露受試者，進行個人 8 小時之噪音暴露的量測。我們也依據現場訪視的結果，針對高暴露製程之工作點利用掃描式電移動度分徑儀，進行 8 小時懸浮微粒粒數濃度之測量；並且徵求不同製程之個人懸浮微粒暴露受試者，進行個人 8 小時之懸浮微粒質量濃度的量測。本研究同時蒐集員工之個人健康檢查資料及生活習慣問卷以評估可能的干擾因子，並且利用多變項邏輯斯迴歸模式分析不同暴露組及不同噪音頻率與高血壓盛行率的關係。

結果：本研究發現暴露於噪音 ≥ 80 dBA 且工作年資為 2-4 年的勞工有顯著較高的高血壓盛行率。在噪音頻率與高血壓盛行率方面，我們發現暴露於 4KHz ≥ 70 dBA 且工作年資為 2-4 年的勞工有顯著高的高血壓盛行率。在懸浮微粒與高血壓盛行率方面，我們發現暴露於粒數濃度 ≥ 129000 N/cm³ 且工作年資為 2-4 年的勞工有邊際顯著高的高血壓盛行率；我們進一步發現暴露於粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度

$\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資為 2-4 年的勞工有顯著高的高血壓盛行率。在噪音與粒數濃度共同暴露方面，本研究發現暴露於噪音 $\geq 80 \text{ dBA}$ 與粒數濃度 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資為 2-4 年的勞工有顯著高的高血壓盛行率。在高頻噪音與粒數濃度共同暴露方面，我們發現暴露於 2KHz、4KHz 或 8KHz $\geq 70 \text{ dBA}$ 與粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資為 2-4 年的勞工有顯著高的高血壓盛行率。

結論：本研究結果顯示工作年資為 2-4 年的勞工暴露於高頻噪音或奈米級粒徑之粒數濃度與高血壓盛行率有關。噪音與粒數濃度共同暴露沒有協同作用，但是會有些微較高的高血壓盛行率。

關鍵詞：橫斷研究、頻率、高血壓、懸浮微粒、職業噪音



Abstract

Objective: This cross-sectional study was to investigate effects of exposure to noise and/or particulate matter (PM) on the prevalence of hypertension among screw-manufacturing workers

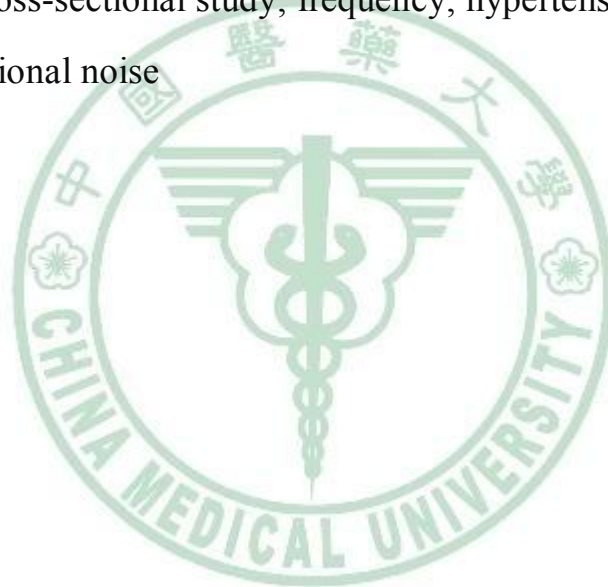
Methods: We recruited a screw-manufacturing company with 315 employees as the study population. The preliminary walk-through survey was performed to identify the work places with noise levels above 80 dBA for conducting frequency analyses during the 8-hour periods. We classified subjects into different similar exposure groups (SEGs) based on the measurements of environmental noise and PM exposure. We used sequential mobility particle sizer to measure the number concentration of PM during the working periods. Volunteers from each of SEGs were recruited to assess individual exposure to noise and PM. Multivariate logistic regressions were conducted to estimate the odds ratio of hypertension related to noise and particulate matter exposure after controlling for potential confounders.

Results: Workers exposed to noise levels ≥ 80 dBA during 2-4 years of employment duration had a significantly higher risk of hypertension. Workers exposed to 4KHz ≥ 70 dBA during 2-4 years of employment duration had a significantly higher risk of hypertension. In addition, field workers exposed to PM number concentrations ≥ 129000 N/cm³ during 2-4 years of employment duration had a marginally higher risk of hypertension. Workers exposed to PM_(11.1-20.6 nm) number concentration ≥ 35000 N/cm³ during 2-4 years of employment duration had a significantly higher risk of hypertension. We also found that co-exposure to noise levels ≥ 80 dBA and PM number concentrations ≥ 129000 N/cm³ during 2-4 years of employment duration had a significantly higher risk of

hypertension. In addition, co-exposure to 2KHz、4KHz or 8KHz ≥ 80 dBA and PM_(11.1-20.6 nm) number concentrations ≥ 35000 N/cm³ during 2-4 years of employment duration had a significantly higher risk of hypertension.

Conclusion : Our findings revealed that exposure to high-frequency noise or PM with dynamic diameter between 11.1-20.6 nm during 2-4 years of employment duration might be associated with the prevalence of hypertension. There were no interactive effects of co-exposure to noise and PM on the prevalence of hypertension.

Keywords : cross-sectional study; frequency; hypertension; particulate matter; occupational noise



目錄

致謝.....	i
中文摘要.....	iii
Abstract.....	v
目錄.....	I
表目錄.....	IV
圖目錄.....	VIII
第一章緒論.....	1
第一節研究背景.....	1
第二節研究之重要性.....	3
第三節研究目的.....	4
第四節研究假設.....	4
第五節名詞界定.....	5
第二章文獻探討.....	7
第一節製程.....	7
第二節噪音的特性.....	9
第三節噪音對心血管疾病之健康危害.....	11
第四節懸浮微粒的特性.....	13
第五節懸浮微粒對心血管疾病之健康危害.....	13
第六節噪音與懸浮微粒交互作用.....	17
第三章研究材料與方法.....	19
第一節執行流程.....	19
第二節研究對象.....	19
第三節研究方法.....	20
第四節建立基本資料.....	22
第五節資料統計分析.....	28

第四章研究結果.....	30
第一節環境噪音與環境懸浮微粒粒數及質量濃度暴露評估.....	30
第二節研究對象健康檢查資料與生活飲食習慣.....	33
第三節不同暴露組之環境暴露資料.....	36
第四節不同暴露組高血壓盛行率.....	40
第五節不同工作年資與不同暴露組高血壓盛行率.....	50
第五章討論.....	60
第一節人口特性與生活習慣.....	60
第二節個人噪音暴露及其血壓變化與高血壓盛行率比.....	61
第三節懸浮微粒粒數與質量濃度暴露及其血壓變化與高血壓盛行率比.....	62
第四節噪音頻率及其血壓變化與高血壓盛行率比.....	63
第五節奈米級與次微米級微粒粒數濃度與血壓變化與高血壓盛行率比之相關.....	64
第六節特定粒徑區間微粒粒數濃度與血壓變化與高血壓盛行率比之相關.....	65
第七節噪音與懸浮微粒粒數濃度與血壓變化與高血壓盛行率比之相關.....	66
第六章結論與建議.....	67
第一節結論.....	67
第二節本研究之優勢.....	68
第三節研究限制.....	69
第四節應用與建議.....	70
參考文獻.....	71
附件一.....	159
附件二.....	160
附件三.....	161
附件四.....	162
附件五.....	163
附件六.....	164

附件七	165
附件八	166
附件九	167
附件十	168
附件十一	169
附件十二	170
附件十三	171
附件十四	172
附件十五	173
附件十六	174
附件十七	175
附件十八	176
附件十九	177



表目錄

表 1、工作期間之環境噪音測定結果.....	78
表 2、工作期間低頻噪音頻譜分析結果.....	79
表 3、工作期間高頻噪音頻譜分析結果.....	80
表 4、工作期間環境懸浮微粒粒數濃度測定結果.....	81
表 5、工作期間奈米級(<91.5 NM)環境懸浮微粒粒數濃度測定結果.....	82
表 6、全部廠區奈米級微粒(<91.5 NM)粒徑相關性與可解釋的變異量.....	83
表 7、工作期間不同奈米級微粒粒區間(11.1-20.6、22.6-51.3 與 56.6-82.8)環境懸浮微粒粒數濃度測定結果.....	84
表 8、工作期間次微米級(>101.1 NM)環境懸浮微粒粒數濃度測定結果.....	85
表 9、全部廠區次微米級微粒(>101.1 NM)粒徑相關性與可解釋的變異量.....	86
表 10、工作期間不同次微米級微粒粒徑區間(91.5-171.1、191.3-348.9、397.4-599.5 與 692.1-1083.3 NM)環境懸浮微粒粒數濃度測定結果.....	87
表 11、工作期間個人噪音與個人懸浮微粒質量濃度測定結果.....	88
表 12、不同暴露組(現場勞工與辦公室員工)之描述性統計.....	89
表 13、不同暴露組(高血壓與非高血壓)之描述性統計.....	90
表 14、不同噪音暴露組之描述性統計.....	91
表 15、不同環境懸浮微粒粒數濃度暴露組之描述性統計.....	92
表 16、不同質量濃度暴露組之描述性統計.....	93
表 17、不同暴露組(噪音與粒數濃度、噪音、粒數濃度、低暴露及控制組)之描述性統計.....	94
表 18、不同暴露組(噪音與質量濃度、噪音、質量濃度、低暴露及控制組)之描述性統計.....	95
表 19、不同工作年資(≥4YEARS、2-4YEARS 及 <2YEARS)之描述性統計.....	96
表 20、暴露組與對照組噪音、粒數濃度與質量濃度之平均值及中位數.....	97
表 21、暴露組與對照組的環境噪音與噪音頻譜之平均值及中位數.....	98
表 22、暴露組與對照組奈米級(<91.5 NM)、不同奈米級(11.1-20.6、22.6-51.3 與 56.4-82.8 NM)微粒粒徑區間與次微米級(>101.1 NM)微粒粒數濃度之平均值及	

中位數	99
表 23、高暴露組、低暴露組與對照組在個人噪音、環境粒數濃度與個人質量濃度之平均值及中位數	100
表 24、高噪音暴露組、低噪音暴露組與對照組噪音頻譜之平均值及中位數...	101
表 25、高粒數濃度暴露組、低粒數濃度暴露組與對照組奈米級(<91.5 NM)、不同奈米級(11.1-20.6、22.6-51.3 與 56.4-82.8 NM)微粒粒徑區間與次微米級(>101.1 NM)微粒粒數濃度之平均值及中位數	102
表 26、噪音與粒數濃度暴露組、噪音暴露組、粒數濃度暴露組、低暴露組與控制組噪音與粒數濃度之平均值及中位數.....	103
表 27、噪音與質量濃度暴露組、噪音暴露組、質量濃度暴露組、低暴露組與控制組噪音與質量濃度之平均值及中位數.....	104
表 28、不同暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比	105
表 29、不同噪音暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比.....	106
表 30、低頻噪音(125HZ)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比.....	107
表 31、低頻噪音(250HZ)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比.....	108
表 32、低頻噪音(500HZ)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比.....	109
表 33、高頻噪音(1KHZ)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比.....	110
表 34、高頻噪音(2KHZ)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比.....	111
表 35、高頻噪音(4KHZ)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比.....	112
表 36、高頻噪音(8KHZ)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比.....	113
表 37、不同環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比	114
表 38、奈米級(<91.5 NM)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比.....	115
表 39、奈米級(11.1-20.6 NM)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比	116
表 40、奈米級(22.6-51.3 NM)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比	117
表 41、奈米級(56.4-82.8 NM)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比	118

表 42、不同次微米級(>101.1 NM)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比.....	119
表 43、不同環境懸浮微粒質量濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比.....	120
表 44、不同暴露組(噪音與懸浮微粒粒數、噪音、懸浮微粒粒數、低暴露及控制組)校正年齡及性別後之高血壓盛行率比.....	121
表 45、不同暴露組(噪音與質量濃度、噪音、質量濃度、低暴露及控制組)校正年齡及性別後之高血壓盛行率比.....	122
表 46、校正所有干擾因子後不同暴露組高血壓的盛行率比.....	123
表 47、校正所有干擾因子後不同噪音暴露組高血壓的盛行率比.....	124
表 48、校正所有干擾因子後不同低頻噪音(125HZ)暴露組高血壓的盛行率比.....	125
表 49、校正所有干擾因子後不同低頻噪音(250HZ)暴露組高血壓的盛行率比.....	126
表 50、校正所有干擾因子後不同低頻噪音(500HZ)暴露組高血壓的盛行率比.....	127
表 51、校正所有干擾因子後不同高頻噪音(1KHZ)暴露組高血壓的盛行率比.....	128
表 52、校正所有干擾因子後不同高頻噪音(2KHZ)暴露組高血壓的盛行率比.....	129
表 53、校正所有干擾因子後不同高頻噪音(4KHZ)暴露組高血壓的盛行率比.....	130
表 54、校正所有干擾因子後不同高頻噪音(8KHZ)暴露組高血壓的盛行率比.....	131
表 55、校正所有干擾因子後不同環境懸浮微粒粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比.....	132
表 56、校正所有干擾因子後奈米級(<91.5 NM)粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比.....	133
表 57、校正所有干擾因子後 11.1-20.6 NM 粒徑區間粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比.....	134
表 58、校正所有干擾因子後 22.6-51.3 NM 粒徑區間粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比.....	135
表 59、校正所有干擾因子後 56.4-82.8 NM 粒徑區間粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比.....	136
表 60、校正所有干擾因子後次微米級(>101.1 NM)微粒暴露組高血壓的盛行率比.....	137
表 61、校正所有干擾因子後不同質量濃度暴露組高血壓的盛行率比.....	138

表 62、校正所有干擾因子後噪音與粒數濃度共同暴露、噪音暴露、粒數濃度暴露、低暴露及對照組高血壓的盛行率比.....	139
表 63、校正所有干擾因子後噪音與質量濃度共同暴露、噪音暴露、質量濃度暴露、低暴露及對照組高血壓的盛行率比.....	140
表 64、校正所有干擾因子後 4KHz 噪音與粒數濃度共同暴露、4KHz 噪音暴露、粒數濃度暴露、低暴露及對照組高血壓的盛行率比	141
表 65、校正所有干擾因子後 8KHz 噪音與粒數濃度共同暴露、8KHz 噪音暴露、粒數濃度暴露、低暴露及對照組高血壓的盛行率比	142



圖目錄

圖 1、工具機零組件製造業勞工物理性因子及化學性因子暴露與健康影響評估	143
圖 2、工具機零組件製造業研究對象之選取流程.....	144
圖 3.(A)現場勞工在噪音暴露 ≥ 80 DBA 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(B)所有研究對象在噪音暴露 ≥ 80 DBA 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。.....	145
圖 4.(A)現場勞工在低頻噪音(125Hz、250Hz 和 500Hz) ≥ 60 DBA 且不同工作年資分佈情況下高血壓盛行率比及 95%信賴區間。(B)所有研究對象在低頻噪音(125Hz、250Hz 和 500Hz) ≥ 60 DBA 且不同工作年資分佈情況下高血壓盛行率比及 95%信賴區間。.....	146
圖 5.(A)現場勞工在高頻噪音(1KHz、2KHz、4KHz 與 8KHz) ≥ 70 DBA 且不同工作年資分佈情況下高血壓盛行率比及 95%信賴區間(B)所有研究對象在高頻噪音(1KHz、2KHz、4KHz 與 8KHz) ≥ 70 DBA 且不同工作年資分佈情況下高血壓盛行率比及 95%信賴區間.....	147
圖 6.(A)現場勞工在粒數濃度暴露 ≥ 129000 N/cm ³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(B)所有研究對象在粒數濃度暴露 ≥ 129000 N/cm ³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。.....	148
圖 7.(A)現場勞工在 <91.5 NM 粒數濃度暴露 ≥ 108000 N/cm ³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(B)所有研究對象在 <91.5 NM 粒數濃度暴露 ≥ 108000 N/cm ³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。.....	149
圖 8.(A)現場勞工在奈米級 11.1-20.6 NM 粒數濃度暴露 ≥ 35000 N/cm ³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(B)所有研究對象在奈米級 11.1-20.6 NM 粒數濃度暴露 ≥ 35000 N/cm ³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。.....	150
圖 9.(A)現場勞工在 22.6-51.3 NM 粒數濃度暴露 ≥ 32000 N/cm ³ 且不同工作年資分	

布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(B)所有研究對象在 22.6-51.3 NM 粒數濃度暴露 ≥ 32000 N/CM ³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。.....	151
圖 10.(A)現場勞工在 56.4-82.8 NM 粒數濃度暴露 ≥ 19000 N/CM ³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(B)所有研究對象在 56.4-82.8 NM 粒數濃度暴露 ≥ 19000 N/CM ³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。.....	152
圖 11.(A)現場勞工在 >101.1 NM 粒數濃度暴露 ≥ 21000 N/CM ³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(B)所有研究對象在 <91.5 NM 粒數濃度暴露 ≥ 21000 N/CM ³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。.....	153
圖 12.(A)現場勞工在質量濃度暴露 ≥ 110 MG/M ³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(B)所有研究對象在質量濃度暴露 ≥ 110 MG/M ³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。....	154
圖 13.(A)現場勞工暴露於噪音 ≥ 80 DBA 且粒數濃度暴露 ≥ 129000 N/CM ³ 的情況下，不同工作年資的高血壓盛行率比及 95%信賴區間。(B)所有研究對象暴露於噪音 ≥ 80 DBA 且粒數濃度暴露 ≥ 129000 N/CM ³ 的情況下，不同工作年資的高血壓盛行率比及 95%信賴區間。.....	155
圖 14.(A)現場研究對象在暴露於噪音 ≥ 80 DBA 且質量濃度 ≥ 110 UG/M ³ 的情況下，不同工作年資的高血壓盛行率比。(B)所有研究對象在暴露於噪音 ≥ 80 DBA 且質量濃度 ≥ 110 UG/M ³ 的情況下，不同工作年資的高血壓盛行率比。...	156
圖 15.(A)現場勞工在高頻噪音(2KHZ、4KHZ 和 8KHZ)與粒數濃度 ≥ 129000 N/CM ³ 共同暴露的情況下不同工作年資高血壓的盛行率比及 95%信賴區間。(B)所有勞工在高頻噪音(2KHZ、4KHZ 和 8KHZ)與粒數濃度 ≥ 129000 N/CM ³ 共同暴露的情況下不同工作年資高血壓的盛行率比及 95%信賴區間。.....	157
圖 16.(A)現場勞工在高頻噪音(2KHZ、4KHZ 和 8KHZ)與奈米級 11.1-20.6 NM 粒數濃度暴露 ≥ 35000 N/CM ³ 的情況下不同工作年資高血壓的盛行率比及 95%信賴區間。(B)所有勞工在高頻噪音(2KHZ、4KHZ 和 8KHZ)與奈米級 11.1-20.6 NM 粒數濃度暴露 ≥ 35000 N/CM ³ 的情況下不同工作年資高血壓的盛行率比及 95%信賴區間。.....	158

第一章緒論

第一節研究背景

精密機械是高科技製造業的基礎，兩者關係密切，相輔相成。精密機械工業的推動，可加速高科技產業的競爭力，全面調整經濟結構；台灣的精密機械工業在高科技發展的助益下，正朝高速、高精密的製程設備產業供應方向發展，而生產此精密機械的關鍵產業為工具機零組件製造業。近年來國內高科技產業對於超精密加工以及超精密量測技術之需求日益增加，其中儀器與設備在校正精度上的要求更加嚴謹；同時國內正大力發展微奈米科技，而微奈米科技需要超精密量測儀器來輔助以製造精密零件，提供精密機械的發展(陳亮光, 2005)。國內高科技產業蓬勃發展帶動精密自動測試儀器設備的大量需求，更凸顯出工具機零組件製造業之重要性。

在高科技產業中，奈米級的長行程傳動定位作業平台之應用非常廣泛，包括精密檢測、雷射和加工製程設備、薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)液晶製造用曝光機、半導體業晶圓曝光機、個人電腦(PC)覆晶載板曝光機、奈米壓印製造技術等。大部分精密製程設備系統的製造，均可以此平台做基礎來搭建，以完成不同功能的系統設計，而此平台主要是由工具機零組件製造業生產的滾珠螺桿與線性滑軌組合而成。線性滑軌是一種高精度的線性運動元件，基本構造由滑軌、滑塊及滾動體三部份構成；其中滾動體多為鋼珠，藉由鋼珠在滑塊與滑軌間的滾動循環，讓負載平台能沿著滑軌輕易地進行高精度的線性運動。由於起動摩擦力減少，造成較少發生無效運動，故能輕易達到 μm 級進給及定位(鄔詩賢, 2008)。而滾珠螺桿、滾柱螺桿與螺帽主要是將馬達的旋轉運動轉換成直線運動的元件，也是進給系統中影響移

動物件速度的主要關鍵元件；目前直線傳送裝置之驅動、傳動機構以滾珠螺桿為大宗(王福清, 2006)。

國內工具機產業上、中、下游廠商數達 1,400 多家，其中近 90% 廠家集中於中部地區，並且以台中市為產業聚落中心，提供近 6 萬名就業工作，每年為台灣創造巨額外匯與就業機會(台灣國際工具機展, 2010)。2007 年全球工具機產值新台幣 2 兆 3,400 億元，台灣工具機產值為新台幣 1,477 億元，全球市占率 6.3%，全球第五；同年全球工具機出口值為新台幣 1 兆 3,100 億元，台灣工具機出口值新台幣 1,140 億元，全球市占率 8.7%，全球第四僅次於日本、德國及義大利，是國際工具機市場最主要之製造及供應地之一，其地位舉足輕重(工業技術研究院)。

近年來台灣工具機產品大量出口，亦帶動工具機零組件之出口，美國、日本、德國等先進國家為求降低成本，已大量採用台灣零組件，而大陸、印度、巴西等開發中國家為提升工具機產業競爭力，也已開始尋求台灣零組件。台灣已成為全球除日本、德國以外，最主要之工具機零組件之供應地之一(王正青, 2010)。2008 年滾珠螺桿及線性滑軌除了供應台灣龐大的工具機產業外，外銷出口值更是可觀，線性滑軌出口額已超過 1 億美元，滾珠螺桿加上線性滑軌出口額更高達 2 億美元。因此可說是為國內的經濟發展創造了巨大商機，並且為國人的勞動市場提供了眾多的就業機會。然而對於工具機零組件製造業勞工的職業暴露與健康狀況目前國內外並沒有相關的報告，所以值得研究與探討(台灣區工具機暨零組件工業同業公會, 2008)。

第二節 研究之重要性

在工具機零組件的製造過程中，勞工可能暴露到物理性的噪音和化學性的懸浮微粒危害因子，因此可能會影響勞工的健康。目前在國內外皆沒有工具機零組件製造業噪音暴露對勞工健康影響的相關研究，但先前許多國內外研究已證實職業噪音暴露與勞工血壓變化 (Chang et al., 2003 ; Fogari et al., 1994 ; Lee et al., 2009) 與高血壓有關 (Wu et al., 1987 ; Chang et al., 2009 ; van Kempen et al., 2002 ; Tomei et al., 2005 ; Sbihi et al., 2008 ; Tomei et al., 2010) 。此外，很多研究報告環境懸浮微粒對民眾心血管疾病的健康風險，如心率變異 (Chuang et al., 2005 ; Lin et al., 2009) 、心肌梗塞 (Peters et al., 2001 ; Zanobetti and Schwartz, 2005) 、缺血性心臟病 (Pope et al., 2004 ; Dominici et al., 2006) 、高血壓 (Johnson and Parker, 2009 ; Guo et al., 2010) 與血壓變化 (Lin et al., 2009 ; Chuang et al., 2010) ；但是僅有少數的研究探討職業懸浮微粒暴露對心率變異 (Magari et al., 2001 ; Cavallari et al., 2008) 與缺血性心臟病 (Sjogren et al., 2003 ; Toren et al., 2007) 的健康效應，並沒有任何研究探討職業懸浮微粒與高血壓及血壓變化的關係。一些環境流行病學研究發現，環境噪音與懸浮微粒共同暴露對心血管疾病的交互作用 (de Kluizenaar et al., 2007 ; Selander et al., 2009) ，但是過去只有研究職業噪音與有機溶劑共同暴露對高血壓的交互作用 (Chang et al., 2009) ，並沒有任何研究探討職業噪音與懸浮微粒共同暴露與高血壓的關係。

第三節 研究目的

本研主要透過橫斷研究設計，評估工具機零組件勞工職業噪音暴露與高血壓盛行率的關係，並且探討不同頻率的職業噪音與高血壓盛行率的關係；同時針對其工作環境職業懸浮微粒暴露與高血壓盛行率之關係進行研究，最後進一步探討職業噪音與懸浮微粒共同暴露對高血壓盛行率的影響。

第四節 研究假設

本研究欲驗證以下的假說：

1. 職業噪音暴露與工具機零組件製造業勞工高血壓盛行率有關；
2. 職業懸浮微粒粒數濃度或質量濃度暴露與工具機零組件製造業勞工高血壓盛行率有關；
3. 不同頻率之噪音暴露與工具機零組件製造業勞工高血壓盛行率有關；
4. 奈米級與次微米級懸浮微粒與工具機零組件製造業勞工高血壓盛行率有關；
5. 不同奈米級粒徑的懸浮微粒與工具機零組件製造業勞工高血壓盛行率有關；
6. 職業噪音與懸浮微粒共同暴露與工具機零組件製造業勞工高血壓盛行率有關；

第五節名詞界定

1. 工具機零組件產業

依行政院主計處之中華民國行業標準分類(第 8 次修訂版)所述，機械設備製造業包含金屬加工用機械設備製造業(291)、其他專用機械設備製造業(292)與通用機械設備製造業(293)(中華民國行政院主計處, 2006)。

機械設備製造業意指凡從事原動機、農業、工業、辦公用及其他特殊用途機械設備，包括營運過程所需的機械設備（如搬運設備、秤重機械及包裝機）等製造之行業均屬之。機械設備特製之主要零件製造亦歸入本類。

2. 噪音(Noise)

依我國行政院環保署所訂定之噪音管制法(97.12.03)第三條定義為「超過管制標準之聲音」。而美國勞工部職業安全衛生署(Occupational Safety & Health Administration, OSHA)則定義為「人們不想聽到的聲音且聲音大到足以傷害聽力」。

3. 懸浮微粒(particulate matter, PM)

微粒粒徑大小決定於其呼吸道之沉積部位，根據美國政府工業衛生師協會(American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH)提出之採樣基準，依粒徑大小將懸浮在空中的微粒區分為三類：

- (1) 可吸入性微粒(inhalable particles)為可經由口、鼻吸入後進入呼吸系統之微粒小於 100 μm 的微粒，進到呼吸系統後會沉積於上呼吸道，可藉由清除機制被清除。
- (2) 胸腔性微粒(thoracic particles)微粒徑小於 10 μm 的微粒總稱，吸入人體後能夠通過咽喉，並經由氣管而進到下呼吸道與肺部。

(3) 可呼吸性微粒(respirable particles)之粒徑上限為 4 μm ，並可深入肺泡(氣體交換區)。在這之中粒徑小於 0.1 μm 的奈米微粒(nanoparticles)，則能夠藉由肺部循環進到人體其他部位。

4. 共同暴露(co-exposure)

當暴露於同時兩種以上的物質時，稱為共同暴露。共同暴露產生的作用可分為相加或相乘模式中的協同作用(Synergistic effect)、獨立作用(Independent effect)與拮抗作用(Antagonistic effect)。協同作用代表同時暴露於兩種物質相較於單獨暴露於單一物質來的危險；獨立作用是指同時暴露於兩種物質與單獨暴露於各物質具有相同的危險性；拮抗作用代表同時暴露於兩種物質微險性低於單獨暴露。

5. 收縮壓(systolic blood pressure, SBP)

血液從肺部流入肺靜脈，先儲藏在左心房，而後流入左心室。當左心室充滿血液時，心臟便收縮，使血液輸入大動脈，此時的血壓最強，稱為最高血壓或收縮壓。

6. 舒張壓(diastolic blood pressure, DBP)

將血液從左心室輸送到大動脈後，心臟繼續將來自肺部的血液儲藏在左心室，而右心室亦開始儲存由身體各部位流回的血液。如此，當身體的部分血液儲存在心臟內時血壓最小，稱為最低血壓或舒張壓。

7. 高血壓(Hypertension)

依世界衛生組織 WHO 標準：一般人的正常血壓，應介於 139/89mmHg 以下，160/95mmHg 以上為高血壓(WHO, 2003)。美國國家高血壓防治委員會(National Heart Lung and Blood Institute)的國家高血壓教育計劃，更加以細分做為評估之用(附件一)。

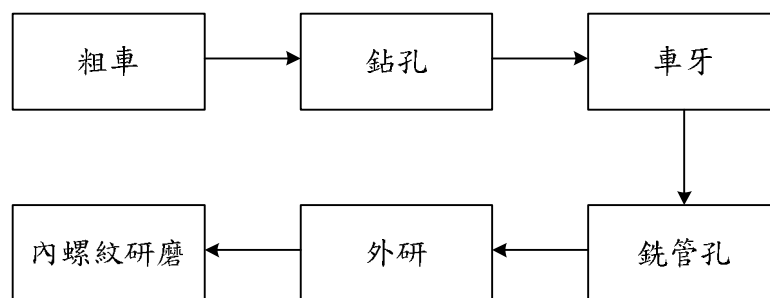
第二章文獻探討

第一節製程

在本研究的工具機零組件製造業中，主要是生產滾珠螺桿與線性滑軌。滾珠螺桿的製程包括了螺帽與螺桿製程；而線性滑軌的製程則包含滑軌與滑塊製程。

1. 螺帽製程

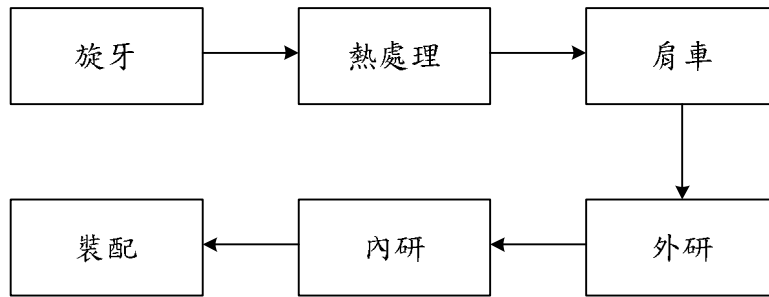
為了增進產品的抗拉強度與韌性，滾珠螺桿的螺帽材料是以低碳合金鋼搭配滲碳淬火的方式進行熱處理。螺帽製程先經由粗車與鉗孔成形，接著以攻牙機攻牙；再經外部研磨後，最後以內螺紋研磨機精磨出螺帽螺紋。製程如圖一所示。



圖一、螺帽製造流程圖

2. 螺桿製程

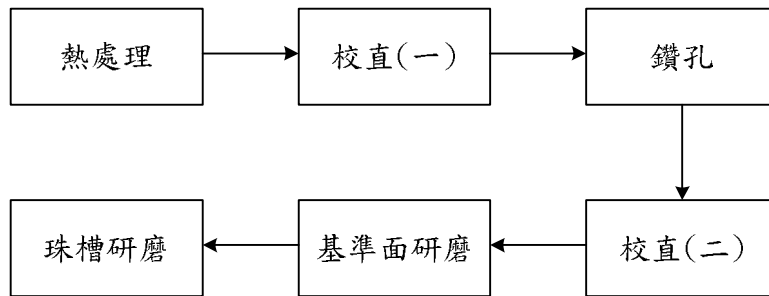
滾珠螺桿之螺桿材質是使用含碳量 0.45% 以上的高碳合金鋼再搭配感應熱處理，包括淬火、回火及深冷處理。其中淬火及回火處理的目的為調整材料組織，以獲得材料所需硬度及機械性質；而深冷處理之目的為消除組織殘留沃斯田鐵(Austenite)，以增加鋼材中的硬度，防止溫度改變或加工時產生相變化而造成尺寸變化。螺桿首先由旋牙旋出搭配螺帽的螺紋，接著利用熱處理使材料有良好的表面硬度及表面耐磨耗性；經由進一步地肩車車牙、外部研磨與內部研磨後，再進行螺帽與螺桿裝配。製程如圖二所示。



圖二、螺桿製造流程圖

3. 滑軌製程

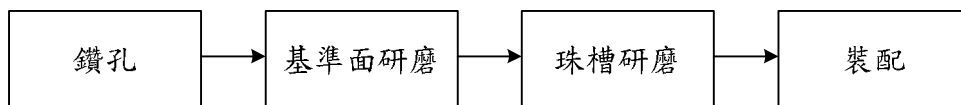
滑軌經由熱處理後，先進行第一次校直，然後經鑽孔後再進行第二次校直，最後藉由基準面與珠槽研磨，針對滑軌平面與凹槽進行研磨。製程如圖三所示。



圖三、滑軌製造流程圖

4. 滑塊製程

滑塊製程在珠槽研磨時需研磨出搭配滑軌凹槽的形狀，以便於滑塊、滑軌與滾動體的裝配。製程如圖四所示。



圖四、滑塊製造流程圖

在螺帽、螺桿、滑塊與滑軌4個製程中，現場勞工皆會受到物理性及化學性因子的暴露。物理性因子包括噪音與溫度的暴露。化學性因子方面，主要以懸浮微粒為主。

第二節 噪音的特性

1. 聲音的傳遞

音波為縱波(壓力波或疏密波)，在真空中無法傳遞，必須經由介質將能量傳送出去，介質可分為固體、液體或氣體，介質型態決定其能量傳送速度。聲音是由物體震動所產生，經由介質以聲波形式將能量傳遞出去(陳淨修, 2006)。

聲音的傳遞速度與波長及頻率有關，其關係式如下：

$$c = f \times \lambda$$

波速(c)：聲波之速度(m/s)

波長(λ)：在介質完成一次完整震盪，波所能傳遞的距離

頻率(f)：單位時間內在介質完成一次完整震盪位移的次數

2. 音壓位準(Sound Pressure Level, SPL)

聲音因物體振動而使空氣產生壓縮與膨脹的週期性變化，此種壓力變化稱為音壓(Sound Pressure)，單位為 Pa(pascal, Nt/m²)，正常人耳可感受到的音壓範圍介於 10⁻⁵-10² Pa，正常年輕人可感受到的最小音壓為 20 μ Pa(2 \times 10⁻⁵ Pa)，稱為基準音壓。音量大小即為音壓位準(音壓級)，單位以人耳感受校正後的分貝 dB(A)表示，公式如下：

$$L_p = 10 \log P^2 / P_0^2 = 20 \log P / P_0$$

L_p：音壓級(dB)

P：量測音壓(Pa, Nt/m²)

P₀：基準音壓(2 \times 10⁻⁵Pa)

3. 均能音量(Equivalent Sound Level, Leq)

指特定時段內所測得環境音量之能量平均值。此指標是以最接近人耳的 A 權衡電網為考量，公式如下(張錦松, 1995):

$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^2 dt \right]$$

t：時間變數

T：時間範圍，噪音暴露時間 T 可為 24 小時或以工作時數 8 小時計算

P_t ：測定時間之音壓

P_0 ：以人耳能聽到的最小音壓為基準音壓(2×10^{-5} Pa)

4. 頻譜分析(Frequency spectral analysis)

噪音是由許多不同頻率的純音所組成，因此在量測噪音時除了測定其音壓級外，還需分析其頻率組成才能了解該噪音之物理特性，且實務上在進行噪音工程控制時，必須對遮音效應、吸音設計、反射效應與防音防護具檢測等完全瞭解，這些特性皆需依照聲音頻率高低來作判斷，因此頻率分析是研究噪音之重要參考依據。人類聽覺範圍介於 20Hz-20000Hz，在實施頻譜分析時，無法對所有頻率測定其音壓級，只能將頻率劃分成幾個頻帶予以測定，所劃分的頻率範圍稱為頻帶寬度，此種以頻率為橫坐標，音壓級為縱座標來探討噪音頻率分佈者，稱為頻譜分析。目前中心頻率在國際間已經標準化的有 1/1 八音度頻帶與 1/3 八音度頻帶。所有頻帶寬度，其頻率上下限關係式(陳淨修, 2006)：

$$f_2 = 2^n f_1$$

f_2 ：上限頻率

f_1 ：下限頻率

n：八音度數目，可能是整數或分數；例如 n=1 時，上限頻率為下限頻率的 2 倍，是為八音度頻帶；n=1/3 時，上限、下限頻率的關係式為

$f_2 = 2^{1/3}f_1$ ，是為 1/3 八音度頻帶。

第三節 噪音對心血管疾病之健康危害

職業噪音暴露與心血管疾病

工具機零組件製造業勞工所暴露的物理性危害因子主要是噪音。目前國內外皆沒有工具機零組件製造業噪音暴露對勞工健康影響的相關研究，但先前國內外大部分研究已證實職業噪音暴露與高血壓及血壓變化有關。

(1) 職業噪音暴露與高血壓

在國內其他職業勞工噪音暴露與高血壓風險方面，Wu 等人(Wu et al., 1987)以橫斷及病例對照研究方法徵求造船廠 158 名高噪音暴露的男性員工，並匹配 158 名低噪音暴露的員工，發現 63 對高血壓與非高血壓匹配的勞工中，發現暴露於 85 分貝以上的造船廠勞工，其高血壓風險為暴露於 80 分貝以下勞工的 2.38 倍；Chang 等人(Chang et al., 2009)於 2005-2006 年期間針對 59 名合成皮製造廠勞工進行工作期間噪音暴露與靜態血壓測量發現，80 分貝以上之高噪音暴露組得到高血壓風險為 80 分貝以下之低噪音暴露組的 9.1 倍(95% CI = 1.0-81.1)；Chang 等人(Chang et al., 2011)2011 年以兩耳 4KHz 與 6KHz 聽力損失值為生物標記調查噪音暴露對 790 名航空製造業員工高血壓的影響，結果發現兩耳平均聽力損失值 ≥ 30 分貝與兩耳平均聽力損失值介於 15-30 分貝高血壓盛行率為兩耳平均聽力損失值 < 15 分貝員工的 1.48(95% CI = 1.0-2.2)與 1.46 倍(95% CI = 1.0-2.1)。

在國外其他職業勞工噪音暴露與高血壓風險方面，van Kempen 等人(van Kempen et al., 2002)分析從 1970 到 1999 年之間總共 43 篇關於噪音暴露與高血壓的流行病學研究顯示，職業噪音暴露每增加 5 分貝高血壓的相對危險性為 1.14 倍(95% CI = 1.01-1.29)；Tomei 等人

(Tomei et al., 2005)針對 77 位噪音暴露均能音量 93 分貝(A 組)與 224 位噪音暴露均能音量 79 分貝(B 組)的飛行員進行研究，結果發現飛行員長期暴露於均能音量 93 分貝相較於均能音量 79 分貝會增加高血壓的風險；Sbihi 等人(Sbihi et al., 2008)追蹤 1991-1998 年英國哥倫比亞伐木廠 10872 名員工，並連結當地醫院出院、門診或存活狀況的資料，發現噪音暴露 85 分貝且年資超過 30 年的員工得到高血壓風險為年資小於 3 年的 1.5 倍；Tomei 等人(Tomei et al., 2010)針對 1950-2008 年發表的 15 篇研究進行綜合分析，將 18658 名員工根據噪音暴露強度分成高、中及低暴露組，結果也顯示高暴露組高血壓的盛行率顯著高於中及低暴露組。

(2) 職業噪音暴露與血壓變化

在國內其他職業勞工噪音暴露與血壓變化風險方面，Chang 等人(Chang et al., 2003)利用重複測量的小組研究(panel study)方法針對某汽車廠 20 名男性員工進行研究，並依環境噪音量測將研究對象分成高與低暴露組發現，85dBA 以上暴露的員工相較於 59dBA 以下的員工在上班時間及睡眠時間有較高的收縮壓，且在職業噪音暴露後對於收縮壓有短暫與持續上升的影響。

在國外其他職業勞工噪音暴露與血壓變化風險方面，Fogari 等人(Fogari et al., 1994)針對 8078 名噪音暴露 ≤ 80 分貝與 733 名噪音暴露 > 80 分貝的冶煉廠員工進行研究，並依年齡與身體質量指數各分成四組(18-30 歲, 31-40 歲, 41-50 歲與大於 50 歲)與二組(≤ 25 kg/m² 與 > 25 kg/m²)，結果也發現年齡大於 50 歲研究對象職業噪音暴露超過 80 分貝會造成收縮壓與舒張壓顯著上升；Lee 等人(Lee et al., 2009)以世代研究方法針對韓國金屬製造廠 530 名男性員工進行研究，發現噪音暴露 ≥ 85 dBA 相較於噪音暴露 < 60 dBA 收縮壓會顯著增加 3.8

mmHg。

第四節 懸浮微粒的特性

懸浮微粒粒徑分佈與物性

大氣中存在著許多大大小小可懸浮的固體或液體之粒狀物，這些懸浮微粒依其粒徑大小，可區分為總懸浮微粒、粗微粒(coarse particle, $2.5 \mu\text{m} < \text{diameter} \leq 10 \mu\text{m}$, PM_{10})、細微粒(fine particle, $\text{diameter} \leq 2.5 \mu\text{m}$, $\text{PM}_{2.5}$)、次微米級微粒(submicrometer, $\text{diameter} \leq 1 \mu\text{m}$, PM_1)與奈米級微粒(nanometer, $\text{diameter} \leq 0.1 \mu\text{m}$, $\text{PM}_{0.1}$)。較大粒徑之微粒容易因重力而產生沉積，因此考慮其危害時，較不被重視；而粒徑在 $1 \mu\text{m}$ 以下的微粒，質量小，存在於空氣的時間較久，且易存積於人體肺部。

(1) 奈米級微粒

這些懸浮微粒在大氣中擴散，因布朗運動效應，分子間不停碰撞，造成不規則運動，當這些微粒濃度升高後，可在很短時間內碰撞成大顆粒。

(2) 次微米級微粒

這類微粒碰撞頻率小，布朗運動不明顯，不易凝聚。

第五節 懸浮微粒對心血管疾病之健康危害

1. 環境懸浮微粒暴露與心血管疾病

工具機零組件製造業勞工除了暴露於噪音外，也可能暴露於化學性的懸浮微粒危害因子。有很多研究探討環境懸浮微粒與員工心血管疾病的健康效應，包括心率變異、心肌梗塞、缺血性心臟病、高血壓與血壓變化。

(1) 環境懸浮微粒暴露與心率變異

許多環境流行病學研究已發現環境懸浮微粒對心血管疾病的危害。Chuang 等人(Chuang et al., 2005)以重複測量的小組研究(panel

study)方法針對 10 名肺功能障礙病患進行研究，結果指出暴露粒徑大小在 0.02 到 1 μm 的懸浮微粒平均 1 到 3 小時會與心率的增加有關；Lin 等人(Lin et al., 2009)徵求台北某大學 40 名年輕健康的學生，連續量測每位同學 48 小時的心率，發現暴露室內 PM_{2.5} 與 PM₁₀ 平均 1-4 小時會與心率上升有關，此研究也發現窗戶打開時，室內 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 對心率的影響最大。

(2) 環境懸浮微粒暴露與心肌梗塞

Peters 等人(Peters et al., 2001)從 1989 到 1996 年的多中心病例交叉研究中發現在發病前 1 到 3 小時期間 PM_{2.5} 增加 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，心肌梗塞盛行率會顯著增加 1.48 倍，在發病前 24 到 48 小時期間 PM_{2.5} 增加 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，心肌梗塞盛行率會顯著增加 1.69 倍；Zanobetti 等人 (Zanobetti and Schwartz, 2005)使用多城市病例交叉研究 1985-1999 年 21 個美國城市超過 30 萬名心肌梗塞居民緊急住院與氣動直徑 < 10 μg (PM₁₀) 的相關，結果發現 PM₁₀ 每增加 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 會增加 0.65%(95% CI = 0.3-1.0%)心肌梗塞住院的風險，而且發現 PM₁₀ 與心肌梗塞住院的暴露反應關係幾乎呈線性相關。

(3) 環境懸浮微粒暴露與缺血性心臟病

Pope 等人(Pope et al., 2004)以 1982 年哥倫比亞與波多黎各特區 50 個美國癌症協會自願者資料，連結美國大都會區空氣污染數據，發現 PM_{2.5} 每增加 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，患缺血性心臟病的相對危險性為 1.18 倍(95% CI = 1.14-1.23)；Dominici 等人(Dominici et al., 2006)從 1999 年至 2002 年蒐集美國 204 個都市超過 20 萬人的住院資料，發現 PM_{2.5} 每增加 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，年齡 65 歲以上患有缺血性心臟病的病患住院率會顯著增加 0.44%。

(4) 環境懸浮微粒暴露與高血壓

在環境懸浮微粒對高血壓危害方面，Johnson 等人(Johnson and Parker, 2009)以 1999-2005 年國家衛生統計中心國民健康訪問調查資料約 13 萬多名研究對象連結美國環境保護機構 PM_{2.5} 歷年的資料進行研究，研究結果指出 PM_{2.5} 的暴露與高血壓盛行率的增加有顯著相關；Guo 等人(Guo et al., 2010)在 2007 年蒐集每日因高血壓入住急診室的病患資料與氣動直徑 <2.5 μm 及 <10 μm 的懸浮微粒資料發現，環境 PM_{2.5} 與 PM₁₀ 的增加與高血壓住院的盛行率有顯著相關。

(5) 環境懸浮微粒暴露與血壓變化

在國內環境懸浮微粒暴露與血壓變化方面，Lin 等人(Lin et al., 2009)以台北某大學學生為研究對象，連續量測每位同學 48 小時的收縮壓與舒張壓，發現暴露室內 PM_{2.5} 與 PM₁₀ 平均 1-4 小時會與收縮壓及舒張壓上升有關，此研究也發現窗戶打開時，室內 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 對血壓的影響最大；Chuang 等人(Chuang et al., 2010)針對台灣高血糖、高脂血症與高血壓盛行率調查中的 7578 名研究對象進行分析，結果顯示懸浮微粒氣動直徑 <10 μm 的暴露與研究對象收縮壓的上升有顯著相關。

在國外環境懸浮微粒暴露與血壓變化方面，Harrabi 等人(Harrabi et al., 2006)從波爾多 2612 名年長的研究對象中發現，在第 3 個與第 5 個小時的延遲時間，PM₁₀ 每增加 10 μg/m³ 收縮壓會分別顯著減少 1.10 mmHg(95% CI = -1.80- -0.40)與 1.12mmHg (95% CI = -1.90- -0.30)；Dvonch 等人(Dvonch et al., 2009)從 2002 - 2003 年研究居住於 3 個不同社區的 347 名研究對象發現，PM_{2.5} 每增加 10 μg/m³ 會顯著增加 3.2 mmHg 收縮壓(p = 0.05)；Mordukhovich 等人(Mordukhovich et al., 2009)以波士頓 21-80 歲 2280 位男性自願者為研究對象所建立的世

代研究發現，道路的黑碳懸浮微粒每增加 1 個標準差($0.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$)會顯著增加 1.5mmHg 收縮壓(95% CI = 0.10-2.82)與 0.9 mmHg 舒張壓(95% CI = 0.15-1.59)。

2. 職業懸浮微粒暴露與心血管疾病

一些研究指出職業懸浮微粒暴露會增加勞工缺血性心臟病、心率變異等心血管疾病的風險，卻沒有研究探討與高血壓與血壓變化的相關性。

(1) 職業懸浮微粒暴露與心率變異

Magari 等人(Magari et al., 2001)於 2001 年徵求 39 位年輕健康的男性鍋爐製造工人與一位管線配裝工人，在配戴心電圖及進行個人 PM_{2.5} 質量濃度暴露評估後發現，細微粒(PM_{2.5})4 小時移動平均(4-hour moving PM_{2.5} average)濃度每提高 $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，將減少 2.66 % 心率變異(95% CI = -3.75%, -1.58%) 與增加 1.02 % 的心跳(95% CI = 0.59%, 1.46%)；Cavallari 等人(Cavallari et al., 2008)使用重複測量的小組研究方法，量測 26 名工作日與非工作日的男性員工夜間(0:00-7:00)動態心電圖(Ambulatory electrocardiogram)及夜間相鄰 RR 間期差值的均方根(r-MSSD)後發現，金屬懸浮微粒暴露增加與 r-MSSD 減少有關，而且錳金屬每增加 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 則 r-MSSD 會減少 0.130 msec (95% CI = -0.162, -0.098)。

(2) 職業懸浮微粒暴露與缺血性心臟病

Sjogren 等人(Sjogren et al., 2003)在 1970-1990 年瑞典人口普查中將畜牧業員工與農業員工分成 2 個職業族群，研究結果發現暴露於有機懸浮微粒的畜牧業員工相較於其他職業患缺血性心臟病男性與女性的標準死亡比分別為 1.06 (95% CI = 0.95-1.18)與 1.10 (95% CI = 0.98-1.23)；Toren 等人(Toren et al., 2007)於 1971 年到 2002 年的世代

追蹤研究發現，17 萬名暴露於懸浮微粒的建築業員工患缺血性心臟病的風險為 7 萬名沒有暴露懸浮微粒建築業員工的 1.13 倍。

第六節 噪音與懸浮微粒交互作用

環境噪音與懸浮微粒共同暴露對心血管疾病

近年來一些環境流行病學研究發現，環境噪音與懸浮微粒共同暴露與使用降血壓藥物及心肌梗塞的盛行率有關。但是在職業流行病學方面，目前只有少數研究探討職業噪音與有機溶劑共同暴露對高血壓的影響，並沒有任何研究探討職業噪音與懸浮微粒共同暴露與高血壓的關係。

(1) 環境噪音與懸浮微粒共同暴露對降血壓藥物的使用

de Kluizenaar 等人(de Kluizenaar et al., 2007)以38849名荷蘭格羅寧根居民進行橫斷研究，發現在調整干擾因子前，道路交通噪音每增加10分貝，使用降血壓藥物盛行率為1.31倍(95% CI = 1.25-1.37)，調整PM₁₀之後45-55歲研究對象使用降血壓藥物盛行率為1.19倍(95% CI = 1.02-1.40)；在未調整PM₁₀之前，高噪音暴露組(Lden ≥ 55分貝)使用降血壓藥物盛行率為低噪音暴露組(Lden < 55分貝)的1.21倍(95% CI = 1.05-1.38)，但在控制PM₁₀後，高噪音暴露組(Lden ≥ 55分貝)使用降血壓藥物盛行率為低噪音暴露組(Lden < 55分貝)的1.31倍(95% CI = 1.08-1.59)。

(2) 環境噪音與懸浮微粒共同暴露對心肌梗塞

Selander 等人(Selander et al., 2009)使用病例對照研究針對1992-1994年斯德哥爾摩縣45-70歲沒有心肌梗塞病史的居民進行研究，病例組由1992-1994年斯德哥爾摩縣緊急醫療照護醫院的冠狀動脈紀錄、出院登記手冊與國家死因登記統計資料中獲得，控制組由研究族群中隨機選取年齡與性別作匹配，研究結果指出長期個人交通噪

音暴露與空氣污染有很高的相關性($r = 0.6$)。此外，在調整性別、年齡、區域差異、抽菸、糖尿病、運動習慣、空氣污染與職業噪音暴露後發現，長期道路交通噪音暴露 ≥ 50 dBA患心肌梗塞的盛行率為道路交通噪音暴露 < 50 dBA的1.12倍(95% CI = 0.95-1.33)，在子樣本研究中，排除其他噪音來源或聽力損失研究對象後發現噪音暴露 ≥ 50 dBA患心肌梗塞的盛行率為道路交通噪音暴露 < 50 dBA的1.38倍(95% CI = 1.11-1.71)。Huss等人(Huss et al., 2010)以世代研究調查瑞士460萬名超過30歲的成年人，發現有15532名死於心肌梗塞，在調整PM₁₀、與主要道路的距離、性別、教育程度與全市社會經濟地位，結果顯示噪音暴露 ≥ 60 dB(A)心肌梗塞的危險比為噪音暴露 < 45 dB(A)的1.30倍(95% CI = 0.96-1.76)。

(3) 職業噪音與有機溶劑共同暴露對高血壓

Chang等人(Chang et al., 2009)以橫斷研究法調查人造皮革工廠59名勞工暴露噪音及有機溶劑對高血壓的影響，發現噪音與有機溶劑共同暴露之勞工罹患高血壓之風險高於單獨暴露噪音或有機溶劑的勞工。此外，噪音與有機溶劑共同暴露對高血壓風險有些微相加效應。

綜上所述，目前對於共同因子的認知仍舊十分匱乏。職業懸浮微粒暴露是否會對高血壓盛行率產生影響，以及職業噪音與懸浮微粒共同暴露是否會對高血壓盛行率產生交互作用仍不清楚。

第三章研究材料與方法

第一節執行流程

本研究以中台灣地區某工具機零件製造業員工為研究對象，在取得廠商及員工同意的前提下，進行本研究。為了瞭解該公司勞工的作業環境概況，本研究先進行全場區之現場訪視(Walk Through)及基本資料收集，接著針對現場訪視結果進行環境噪音測定、頻譜分析及懸浮微粒定點採樣；並且依據環境噪音與懸浮微粒分析的結果，將所有員工進行相似暴露族群的分類。針對屬於同一相似暴露族群的勞工，徵求個人噪音與個人懸浮微粒暴露受試者，以進行個人噪音與個人懸浮微粒的量測。詳細的步驟說明如圖一所示。

第二節研究對象

本研究以國內工具機零件製造業 315 名員工作為研究對象，在取得廠商及員工同意的前提下，進行本研究。本研究先依現場訪視結果，接著針對噪音暴露較高之廠區進行環境噪音測定與頻譜分析，我們根據環境噪音均能音量與頻譜分析結果，把各製程區勞工依相似暴露族群分類，徵求 22 名不同區域之個人噪音與懸浮微粒暴露受試者及填寫生活習慣問卷。並且依據 281 名勞工所填寫的問卷，排除 5 名進到該公司或該部門前即患有高血壓或心血管疾病的勞工與 5 名聽力保護設備使用超過 4 小時的勞工。再徵求員工意願提供 2008 年勞工健康檢查資料，最後排除 83 名問卷和健康檢查資料不齊全的員工，建立 188 名員工完整資料檔。詳細的步驟說明如圖二所示。

第三節研究方法

一、 物理性因子暴露評估

1. 環境噪音暴露評估與噪音頻譜分析

本研究團隊根據全場區均能音量調查的結果，對於高噪音暴露製程區，將進一步利用 TES-1358 八音度音頻分析儀進行 63 Hz、125 Hz、250 Hz、500 Hz、1k Hz、2k Hz、4k Hz、8k Hz 的音壓級量測。儀器參數將設定為 Slow 特性與 A 權衡電網，量測範圍為 50-120 分貝。

2. 個人噪音量測

為了更準確地了解勞工個人的噪音暴露，本研究在各相似暴露族群中徵求自願者，配戴 Logging Noise Dose Meter Type 4443(Brüel & Kjær)噪音劑量計，以進行個人噪音暴露評估。儀器量測範圍將設定為 50-120 分貝，參數為 Slow 特性與 A 權衡電網。

3. 噪音測定儀器校正

Logging Noise Dose Meter Type 4443(Brüel& Kjær)噪音劑量計於採樣前，使用 Brüel & Kjær 公司製造的 Brüel & Kjær Type4231 音壓級校正器針對 1000Hz，以 94dBA 進行校正；TES-1358 八音度音頻分析儀於採樣前，使用符合美國國家標準編號為 ANSI S1.40-1984 和 IEC60942：2003 Class2 的 TES-1356 音位校正器，針對 1000Hz，以 94dBA 進行校正。

二、 化學性因子暴露評估

1. 環境懸浮微粒量測

中國醫藥大學氣膠實驗室協助本研究化學性因子的暴露評估，研究人員依據現場懸浮微粒濃度訪視結果使用掃描式電移動度分徑儀 (sequential mobility particle sizer, SMPS)與凝結核計數器系統(SMPS +C, GRIMM Aerosol Technik, Gmbh, Germany; Model 5.500)進行懸浮

微粒粒數濃度粒徑分佈之測量，採樣流量設定為0.3 L/min，因為並非長時間監測，所以時間解析度設定3.5分鐘。

掃描式電移動度分徑儀主要包括靜電脈衝分析儀(Vienna-type differential mobility analyzer, DMA Model 55-900)及凝結核計數器(condensation particle counter, CPC; Model 5.403)兩部分，多粒徑分佈之微粒首先經由靜電脈衝分析儀，並利用高度擴散離子帶電(diffusion ion charging)以及微粒電移動特性(electrical mobility)依據微粒電移動度不同分出不同大小之微粒，其測量粒徑之大小範圍為0.01 – 1 μm (11.1至1083.3 nm)，分離後微粒被送至凝結核計數器以計算微粒之粒數濃度，其數量濃度量測範圍上限約為 10^7 cm^{-3} 。

2. 個人懸浮微粒採樣

研究人員所採用之主動式個人採樣器，採樣設備由鋁製旋風分離器(SKC Inc.)搭配採樣泵進行採樣。採樣泵採樣流量設定為 2.5 L/min，將整套可呼吸性個人採樣系統裝置於測試人員呼吸區域附近，對 4 μm 以下的可呼吸性微粒捕集效率為 50%；採樣前與採樣後，所有個人幫浦之浮子流量計亦進行了採樣前與採樣後之流量校正。採樣時以 37mm 鐵氟龍濾紙為採樣介質，此外，所有的濾紙皆經過溫溼度(20-25 $^{\circ}\text{C}$ 與 40-50 %)調理 24 小時後，再使用六位數微量電子天平進行前秤與後秤，濾紙之後重扣除前重即為微粒淨重(行政院勞工委員會採樣分析建議之可呼吸性粉塵採樣方法)。

第四節建立基本資料

一、 現場訪視

為了瞭解該公司勞工的作業環境概況，本研究團隊使用 TES-1358 八音度音頻分析儀針對該廠區所有製程進行全面性的現場訪視(Walk Through Survey)，量測每個廠區不同製程之均能音量，作為定性的危害鑑定；並且蒐集相關資料以利後續定量的暴露評估，包括廠區配置圖、勞工作業型態內容、潛在的危害因子及暴露人數。

二、 物理性因子暴露

1. 職場環境噪音評估

(1) 採樣點的選擇

本研究在 2009 年 6 月 30 日針對於可能有潛在危害因子的製程區進行環境噪音調查及懸浮微粒採樣，包括一樓 BS 研磨課、BS 外圓組、BS 深冷區、GW 內研組、GW 外研組、二樓 BS 包裝區、BS 裝配課、BS 彎管室、BS 生管課、BS 品管課、BS 倉儲組、GW 切斷室、GW 包裝課、GW 裝配課、GW 生管課、GW 品管課、GW 倉儲組；七廠的 BS 加工課與轉造級部；BS 前製程廠的 BS 前製程課，共 20 個採樣點。

(2) 採樣與分析方法

本研究使用 TES-1358 八音度音頻分析儀在不同製程進行量測，每次量測 10 秒，測量高度為人耳高度(約 1.5 公尺)。

2. 噪音頻譜分析

(1) 採樣點的選擇

我們根據 2009 年 6 月 30 日環境噪音測定結果，並於 7 月 1 日、2 日、3 日、7 日、8 日、9 日、23 日，再針對噪音超過 80 分貝以上的作業環境利用 TES-1358 八音度音頻分析儀進行境噪音測定，作業

環境包括 BS 研磨課、BS 外圓組、BS 深冷區、GW 內研組、GW 外研組、BS 包裝區、BS 裝配課、BS 彎管室、GW 切斷室、GW 包裝課、GW 裝配課、BS 加工課、轉造級部、BS 前製程課，共 14 個作業環境。

(2) 採樣方法

本研究使用 TES-1358 八音度音頻分析儀進行 31.5、63、125、250、500、1000、2000、4000 及 8000 Hz 的音壓級量測。我們在均能音量相同的定點及高度進行量測；每個區域選取一點，每點測量 8 小時 (AM9:00-PM5:00)，每 5 分鐘紀錄一筆噪音值，測量高度為人耳高度 (約 1.5 公尺)。

3. 個人噪音暴露劑量量測

(1) 採樣人數的選擇

我們根據 14 個作業環境徵求配戴個人噪音劑量計的自願者，利用 Logging Noise Dose Meter Type 4443(Brüel& Kjær)噪音劑量計進行個人噪音測定，但因包裝區的作業場所緊鄰裝配課，因此我們只在 BS 裝配課與 GW 裝配課各選取 1 名靠近包裝區的員工，其餘 10 個作業環境採樣點，每個採樣點至少選取一名員工，包括 2 名 BS 研磨課員工、1 名 BS 外圓組員工、1 名 BS 深冷區員工、2 名 GW 內研組員工、2 名 GW 外研組員工、1 名 BS 裝配課人員、1 名 BS 彎管室人員、3 名 GW 切斷室人員、1 名 GW 裝配課員工、1 名 BS 加工課員工、1 位轉造級部人員、3 名 BS 前製程課員工，3 名辦公室人員等 22 名員工。

(2) 採樣方法

本研究使用 Logging Noise Dose Meter Type 4443(Brüel& Kjær)噪音劑量計，調整其模式為 sound level meter 後，進行 8 小時之時量平

均均能音量採樣(AM9:00-PM5:00)，測量高度為人耳高度(約 1.5 公尺)。

三、 化學性因子暴露

1. 懸浮微粒粒數濃度測量

(1) 採樣點的選擇

研究人員根據 2009 年 6 月 30 日現場訪談結果，並於 7 月 1 日、2 日、3 日、7 日、8 日、9 日、23 日，選取了潛在高粉塵作業環境進行作業環境區域測定，使用掃描式電移動度分徑儀(sequential mobility particle sizer, SMPS)與凝結核計數器系統(SMPS +C, GRIMM Aerosol Technik, Gmbh, Germany; Model 5.500)進行次微米($<1 \mu\text{m}$)與奈米($<0.1 \mu\text{m}$)微粒數量濃度粒徑分佈之測量，作業環境包括一樓 BS 研磨課、BS 外圓組、BS 深冷區、GW 內研組、GW 外研組、二樓 BS 包裝區、BS 裝配課、BS 彎管室、GW 切斷室、GW 包裝課、GW 裝配課、BS 加工課、轉造級部、BS 前製程課熱處理、BS 前製程課旋牙與 BS 前製程課清洗等 16 個作業環境，另選取辦公室、研發一部與研發二部等 3 個對照組。

(2) 採樣方法

研究人員同時在環境噪音採樣點附近使用掃描式電移動度分徑儀(sequential mobility particle sizer, SMPS)與凝結核計數器系統(SMPS +C, GRIMM Aerosol Technik, Gmbh, Germany; Model 5.500)進行懸浮微粒粒數濃度粒徑分佈之測量，採樣策略配合當天個人採樣點，並儘可能在同一個地點進行 2 個小時的連續監測，在移至另一個個人採樣點。此外為瞭解戶外空氣對室內空氣品質潛在的影響，本研究也會針對工廠空調系統進氣口處進行戶外量測。

2. 懸浮微粒質量濃度測量

(1) 採樣人數的選擇

研究人員根據 19 個作業環境徵求配戴鋁製旋風分離器(SKC Inc.) 搭配採樣泵進行採樣的自願者，包括 2 名 BS 研磨課員工、1 名 BS 外圓組員工、1 名 BS 深冷區員工、2 名 GW 內研組員工、2 名 GW 外研組員工、1 名 BS 裝配課人員、1 名 BS 彎管室人員、2 名 GW 切斷室人員、1 名 GW 裝配課員工、1 名 BS 加工課員工、1 位轉造級部人員、3 名 BS 前製程課員工，3 名辦公室人員等 21 名員工。

(2) 採樣方法

研究人員會幫自願者配戴鋁製旋風分離器(SKC Inc.) 搭配採樣泵進行採樣，並將鋁製懸風分離器夾在員工衣領呼吸區附近，進行採樣；此外中午勞工休息時段並未採樣，而於勞工下午下班前收回所有採樣設備，總採樣時間約為 6 小時(AM9:00-AM12:00；PM1:00-PM4:00)。

四、 相似暴露族群之建立

1. 噪音強度與微粒濃度分組

我們依據噪音強度、懸浮微粒粒數濃度與質量濃度中位數分佈針對不同暴露類型進行分組，包括噪音暴露組(高噪音暴露組、低噪音暴露組與對照組)、懸浮微粒粒數濃度暴露(高懸浮微粒粒數濃度暴露組、低懸浮微粒粒數濃度暴露組與對照組)與懸浮微粒質量濃度暴露(高懸浮微粒質量濃度暴露組、低懸浮微粒質量濃度暴露組與對照組)。

2. 噪音頻率分組

我們將不同製程勞工依據相似暴露族群的概念，把環境噪音與頻譜值對應至該區域人員，並以每個頻率之中位數，將研究對象暴露之低頻噪音(63 Hz、125 Hz、250 Hz、500 Hz)與高頻噪音(1k Hz、2k Hz、

4k Hz、8k Hz)分別以 60 分貝與 70 分貝區分為低噪音與高噪音暴露組。

3. 奈米級與次微米級懸浮微粒分組

為了探討粒徑大小對勞工高血壓盛行率的影響，因此將懸浮微粒粒數濃度區分成奈米級($<0.1\ \mu\text{m}$)與次微米級($0.1\text{-}1\ \mu\text{m}$)粒徑區間，並以這 2 個粒徑區間粒數濃度中位數分成高低奈米級懸浮微粒粒數濃度暴露組與高低次微米級懸浮微粒粒數濃度暴露組。

4. 奈米級懸浮微粒粒徑區間分組

我們將 44 個微粒粒徑以因素分析的方法，選出 7 個具有代表性的微粒粒徑區間，再從 7 個代表性高的粒徑區間，區分為 3 個奈米級($11.1\text{-}20.6$ 、 $22.6\text{-}51.3$ 與 $56.6\text{-}82.8\ \text{nm}$)與 4 個次微米級($91.5\text{-}171.1$ 、 $191.3\text{-}348.9$ 、 $397.4\text{-}599.5$ 與 $692.1\text{-}1083.3\ \text{nm}$)微粒粒徑區間。我們再依 3 個奈米級微粒粒徑區間之中位數將各個奈米級微粒粒徑區間粒數濃度區分為高奈米級粒徑區間、低奈米級粒徑區間及對照組。

5. 共同暴露分組

除了探討噪音與懸浮微粒粒數濃度共同暴露組(高噪音暴露組及高懸浮微粒粒數濃度暴露組、高噪音暴露組及低懸浮微粒粒數濃度暴露組、低噪音暴露組及高懸浮微粒粒數濃度暴露組、低噪音暴露組及低懸浮微粒粒數濃度暴露組與對照組)與噪音與懸浮微粒質量濃度共同暴露組(高噪音暴露組及高懸浮微粒質量濃度暴露組、高噪音暴露組及低懸浮微粒質量濃度暴露組、低噪音暴露組及高懸浮微粒質量濃度暴露組、低噪音暴露組及低懸浮微粒質量濃度暴露組與對照組)外，我們也選取單獨噪音頻率或特定粒徑區間暴露有顯著的探討其共同暴露。為了排除藍領與白領員工社會經濟地位的差異，本研究分別以低暴露組或辦公室員工為對照組，探討現場勞工與全廠區勞工之差

異

6. 工作年資分組

考慮研究對象累積暴露的危害，本研究將噪音、懸浮微粒粒數濃度與質量濃度、噪音頻率、奈米級與次微米級懸浮微粒、奈米級懸浮微粒粒徑區間與共同暴露分組結合工作年資進一步探討工作年資對勞工的影響。我們根據工作年資第一四分位數(Q1)與中位數(Q2)分佈針對勞工工作年資進行分組

五、 健康狀況調查

1. 生活習慣問卷

本研究利用自填式問卷的方式收集研究對象的抽煙、喝酒、喝茶、喝咖啡、嚼檳榔、飲食(蔬果、膽固醇攝取、鹽份攝取、素食習慣)、運動量、防護具使用及個人與家族疾病史等相關資料。為了確定研究對象在研究期間已有聽力損失或高血壓，我們在問卷中將詢問每位聽力損失以及高血壓個案的勞工被醫師診斷出來(或用藥)的日期。

2. 個人健康檢查資料

本研究團隊收集研究對象在 2008 年的健檢資料，包含身高、體重、收縮壓、舒張壓、膽固醇、三酸甘油酯、高密度脂蛋白膽固醇、低密度脂蛋白膽固醇等項目，以評估勞工之健康狀況。

六、 高血壓評估

本研究先排除進入該公司前就已經患高血壓之研究對象，再針對員工所填寫之生活習慣問卷以及個人健康檢查資料，只要生活習慣問卷之問題(您過去有沒有經醫師診斷患有高血壓)回答有或個人健康檢查資料之收縮壓超過 140 mmHg 或舒張壓超過 90mmHg，將被視為高血壓之研究對象(WHO, 2010)。

第五節 資料統計分析

本研究藉助 EXCEL 2003 版進行研究對象之健康檢查資料(收縮壓、舒張壓、高血壓)、生活習慣問卷資料、環境與個人 8 小時噪音值之建檔，並且採用 SAS9.1.3 統計套裝軟體分析微粒粒徑間之相關性與不同暴露組(噪音、懸浮微粒及噪音與懸浮微粒共同暴露)間是否有顯著之差異。

因素分析(Factor Analysis)是一種多變項的統計方法，此統計方法主要用於簡化數據，分析數據間的主軸關係，尋找共同潛在的統計方法，也就是以少數的因素來解釋一群具有相關性存在的數據之模式，且少數的因素可以解釋原始資料所提供之大部分資訊。我們使用因素分析方法，尋求隱藏的微粒粒徑區間，使少數的粒徑區間，可以解釋大部分變異量。我們因素負荷採用標準為 0.6 (Hair et al., 1992)。我們以取樣適切性量數 (KMO, Kaiser-Meyer-Olkin) 值判斷此樣本是否適合切分，我們適切性量數檢定值為 0.75，適合進行因素分析 (Kaiser, 1974)。因素分析模式如下：

$$Y_{ij} = X_{i1}b_{1j} + X_{i2}b_{2j} + \cdots X_{iq}b_{qj} + E_{ij}$$

模式中，Y 為自變數向量，X 代表共同因素(Common Factor)，b 為因子負荷量(Factor Loading)，E 為獨特因素(Unique Factor)，q 為共因子總數。

對於兩組或三組族群的比較部分，連續變項的分析我們先使用 Shapiro-Wilk test 判斷其是否呈常態分布；如果呈常態分布則使用 t-test 或 ANOVA 比較，若未呈常態分布則先取對數看是否成常態，仍未呈常態分布則使用無母數的 Wilcoxon rank sum test 或 Kruskal-wallis test。類別變項則是以 Chi-Square 分析，若 20%以上

的細格數期望次數小於 5，則使用 Fisher's exact test 分析。

本研究使用一般線性迴歸分析探討不同暴露族群(噪音、懸浮微粒與噪音及懸浮微粒共同暴露組)單位變化量與收縮壓與舒張壓的關係，並在分析時會校正與心血管參數有顯著相關的干擾因子如年齡、身體質量指數、高鹽飲食、抽菸、喝酒與高血壓家族史等。一般線性迴歸模式如下：

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_p X_p + \varepsilon$$

模式中，Y 為依變項，X 代表自變項， β_0 是模型中的截距， β_1 到 β_p 是 p 組與 X 對應的迴歸係數， ε 為隨機誤差項。

在多變項邏輯斯迴歸分析部分，先依問卷與體檢資料中的連續變項如年齡、身體質量指數、總膽固醇、三酸甘油酯及工作年資根據其中位數分為高與低風險的類別變項；而類別變項包含性別、抽菸、喝酒、運動習慣、工作期間聽力保護設備的使用與高血壓家族史。我們使用多變項邏輯斯迴歸模式(Multivariate logistic regressions models)來分析不同暴露族群(噪音、懸浮微粒與噪音及懸浮微粒共同暴露組)在高血壓盛行率之差異及其 95%信賴區間，並在分析時會校正與高血壓有顯著相關的干擾因子如年齡、身體質量指數、高鹽飲食、抽菸、喝酒與高血壓家族史等。多變項邏輯斯迴歸模式如下：

$$Y = \mu + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_p X_p + \varepsilon$$

上述模式中，Y 為依變項，X 代表自變項， μ 是模型中的截距， β 是與 X 對應的迴歸係數， ε 為隨機誤差項。本研究所使用的統計顯著水準為 0.05。

第四章研究結果

第一節環境噪音與環境懸浮微粒粒數及質量濃度暴露評估

表 1 為全場區工作期間環境噪音測定結果。廠內部門包括 BS 加工課、BS 前製程課、BS 深冷區、GW 內研組及 GW 外研組之噪音平均值皆大於 80 dBA，範圍介於 63-92 dBA；其他廠區如 BS 研磨課、BS 外圓組、BS 包裝區、BS 裝配課、BS 彎管室、GW 切斷室、GW 包裝課、GW 裝配課及轉造級部之噪音平均值皆低於 80 dBA，範圍介於 65-81dBA；而辦公室噪音平均值為 64 dBA，範圍介於 62-68dBA，低於各個廠區的環境噪音值。

表 2 顯示工作期間低頻噪音頻譜分析結果。八音度即時音頻分析儀分析結果顯示，BS 研磨課、BS 外圓組、BS 深冷區、GW 內研組、GW 外研組、GW 切斷室與轉造級部之低頻噪音(63Hz、125Hz、250Hz 與 500Hz)平均值皆高於所有廠區的低頻噪音平均值；BS 裝配課在 63Hz 的平均值高於所有廠區在 63Hz 的平均值；BS 前製程課在 500Hz 的平均值高於所有廠區在 500Hz 的平均值；其他廠區如 BS 包裝課、BS 彎管室、BS 加工課、GW 包裝課與 GW 裝配課在低頻噪音頻譜分析的平均值皆低於所有廠區低頻噪音分析結果。

表 3 顯示工作期間高頻噪音頻譜分析結果。BS 加工課、BS 前製程課、BS 深冷區、GW 內研組、GW 外研組與 GW 切斷室之高頻噪音(1KHz、2KHz、4KHz 與 8KHz)平均值皆高於所有廠區的高頻噪音平均值；BS 研磨課、BS 外圓組與轉造級部在 1KHz 與 2KHz 的平均值皆高於所有廠區在 1KHz 與 2KHz 的平均值；而 BS 裝配課在 4KHz 與 8KHz 的平均值皆高於所有廠區在 4KHz 與 8KHz 的平均值；其他廠區如 BS 包裝課、BS 彎管室、GW 包裝課與 GW 裝配課在高頻噪

音頻譜分析的平均值皆低於所有廠區頻譜分析結果；辦公室在 4KHz 與 8KHz 的平均值皆低於其他廠區之平均值。

表 4 顯示全場區工作期間環境懸浮微粒粒數濃度測定結果。掃描式電移動度分徑儀(SMPS)採樣結果顯示，BS 前製程課、GW 切斷室及轉造級部的粒數濃度平均值皆高於全部廠區的粒數濃度平均值；部分廠區如 BS 研磨課、BS 外圓組、BS 包裝區、BS 裝配課、BS 彎管室、BS 加工課、BS 深冷區、GW 內研組、GW 外研組、GW 包裝課與 GW 裝配課的粒數濃度皆低於全部廠區的粒數濃度平均值；而辦公室的粒數濃度平均值則低於各個廠區的粒數濃度平均值。

表 5 為工作期間奈米級(<91.5 nm)環境懸浮微粒粒數濃度測定結果。BS 前製程課、GW 切斷室、GW 內研組、GW 外研組與轉造級部的奈米級粒數濃度平均值皆高於全部廠區奈米級粒數濃度的平均值；而 BS 研磨課、BS 外圓組、BS 包裝區、BS 裝配課、BS 彎管室、BS 加工課、BS 深冷區、GW 包裝課、GW 裝配課及辦公室的奈米級粒數濃度平均值則皆低於全部廠區奈米級粒數濃度的平均值。

表 6 為全部廠區奈米級微粒(<91.5 nm)粒徑相關性與可解釋的變異量。我們使用因素分析將 44 個粒徑縮減為 7 個因子，其中奈米級粒徑的因子 1(22.6-51.3 nm)、因子 2(11.1-20.6 nm)與因子 5(56.4-82.8 nm)可解釋的變異量分別為 43.7%、18.2%與 5.8%的；可解釋的總變異量為 67.7%。

表 7 為工作期間不同奈米級微粒粒區間(11.1-20.6、22.6-51.3 與 56.6-82.8)環境懸浮微粒粒數濃度的測定結果。我們發現 BS 前製程課與 GW 切斷室在 3 個奈米級粒徑區間粒數濃度平均值皆高於所有廠區的平均值；GW 外研組與轉造級部在 11.1-20.6 與 22.6-51.3 nm 的粒徑區間粒數濃度平均值皆高於全部廠區的平均值；GW 內研組與 GW

裝配課在 11.1-20.6 nm 的粒徑區間粒數濃度平均值皆高於全部廠區的平均值；而辦公室奈米級粒徑區間環境懸浮微粒粒數濃度平均值低於全部廠區的平均值。

表 8 為工作期間次微米級(≥ 91.5 nm)環境懸浮微粒粒數濃度的測定結果。結果顯示 BS 研磨課、BS 加工課、BS 前製程課、GW 切斷室、GW 裝配課與轉造級部的次微米級粒數濃度皆高於全部廠區的平均值；而部分廠區如 BS 外圓組、BS 包裝區、BS 裝配課、BS 彎管室、BS 深冷區、GW 內研組、GW 外研組、GW 包裝課及辦公室次微米級環境懸浮微粒粒數濃度的平均值則皆低於全部廠區的次微米級環境懸浮微粒粒數濃度的平均值。

表 9 為全部廠區次微米級微粒(≥ 91.5 nm)粒徑相關性與可解釋的變異量。我們使用因素分析將 44 個粒徑縮減為 7 個因子，其中次微米級粒徑的因子 3(191.3-348.9 nm)、因子 4(91.5-171.1 nm)、因子 6(397.4-599.5nm)與因子 7(692.1-1083.3 nm)粒徑區間，可解釋的變異量分別為 11.9%、6.0%、3.6%與 3.4%；可解釋的總變異量為 24.9%。

表 10 為工作期間不同次微米級微粒粒徑區間(91.5-171.1、191.3-348.9、397.4-599.5 與 692.1-1083.3 nm)環境懸浮微粒粒數濃度的測定結果。我們發現 GW 切斷室與轉造級部在全部次微米級微粒粒區間粒數濃度的平均值皆高於全部廠區之平均值；GW 內研組在 191.3-348.9、397.4-599.5 與 692.1-1083.3 nm 粒徑區間的粒數濃度平均值皆高於全部廠區的平均值；BS 研磨課與 BS 外圓組在 191.3-348.9 與 397.4-599.5 nm 粒徑區間粒數濃度平均值高於全部廠區的平均值；BS 加工課在 91.5-171.1 與 191.3-348.9 nm 粒徑區間的粒數濃度平均值高於全部廠區的平均值；BS 前製程課在 91.5-171.1 與 692.1-1083.3 nm 粒徑區間粒數濃度平均值高於全部廠區的平均值；而辦公室次微

米級粒徑區間的粒數濃度平均值則低於全部廠區次微米級粒徑區間粒數濃度的平均值。

表 11 為工作期間個人噪音與個人懸浮微粒質量濃度測定結果。我們發現 BS 外圓組、BS 加工課、BS 前製程課、GW 內研組、GW 外研組、GW 切斷室與轉造級部的個人噪音平均值皆大於 80 dBA，範圍在 35-104 dBA；其他廠區如 BS 研磨課、BS 裝配課、BS 彎管課、BS 深冷區與 GW 裝配課的個人噪音平均值則小於 80 dBA，範圍在 35-102dBA；而辦公室個人噪音平均值為 62 dBA，範圍在 53-92 dBA，低於各個廠區的個人噪音值。我們也發現 BS 研磨課、BS 外圓組、BS 加工課、GW 內研組、GW 外研組及 GW 切斷室的微粒質量濃度皆高於全廠區的平均值；其他廠區如 BS 裝配課、BS 彎管課、BS 前製程課、BS 深冷區、GW 裝配課、轉造級部及辦公室的微粒質量濃度平均值則皆低於全廠區的平均值。

第二節研究對象健康檢查資料與生活飲食習慣

表 12 是根據研究對象不同的暴露類型分成 136 名暴露組與 52 名對照組，並且探討不同組間的差異。我們發現暴露組在男性比例、三酸甘油脂、工作活動量、抽菸與工作期間呼吸防護具的使用率皆顯著高於控制組，但在其它變項如身體質量指數、總膽固醇、喝酒、年齡、工作年資、高鹽飲食、喝茶、喝咖啡、規律運動與高血壓家族史則未達統計上顯著差異。

表 13 將研究對象依據疾病類型分成 38 名高血壓病患與 150 名非高血壓病患，並且探討不同組間的差異。我們發現高血壓病例組在男性比例、身體質量指數、總膽固醇與三酸甘油脂皆顯著高於控制組，但在其它變項如年齡、工作年資、工作活動量、高鹽飲食、抽菸、喝茶、喝咖啡、喝酒、規律運動、高血壓家族史與工作期間聽力防護具

的使用率則未達統計上顯著差異。

表 14 是根據研究對象的噪音暴露強度區分為 69 名高噪音暴露組 (≥ 80 dBA)、67 名低噪音暴露組 (< 80 dBA) 與 52 名對照組，並且探討不同組間的差異。我們發現高噪音暴露組、低噪音暴露組與對照組 3 組在男性比例、三酸甘油酯、工作活動量、抽菸與工作期間呼吸防護具的使用率皆達統計上顯著，而其它變項如年齡、工作年資、身體質量指數、總膽固醇、高鹽飲食、喝茶、喝咖啡、喝酒、規律運動以及高血壓家族史皆未達統計上顯著差異。我們也發現高噪音暴露組與低噪音暴露組在男性比例、三酸甘油酯、工作活動量、抽菸與工作期間呼吸防護具的使用率皆顯著高於對照組；而高噪音暴露組在工作活動量與工作期間呼吸防護具的使用率皆顯著高於低噪音暴露組。

表 15 是根據研究對象暴露的懸浮微粒粒數濃度區分為 72 名高暴露組 (≥ 129000 N/cm³)、64 名低暴露組 (< 129000 N/cm³) 與 52 名對照組，並且探討不同組間的差異。我們發現高粒數濃度、低粒數濃度與對照組 3 組在男性比例、三酸甘油酯、工作活動量、抽菸與工作期間呼吸防護具的使用率皆有顯著差異，而其它變項如年齡、工作年資、身體質量指數、總膽固醇、高鹽飲食、喝茶、喝咖啡、喝酒、規律運動以及高血壓家族史則未達統計上顯著差異。我們也發現高粒數濃度暴露組與低粒數濃度暴露組在男性比例、三酸甘油酯、工作活動量、抽菸與工作期間呼吸防護具的使用率皆顯著高於對照組；而高粒數濃度暴露組在工作活動量顯著高於低粒數濃度暴露組。

表 16 是根據研究對象暴露的懸浮微粒質量濃度區分為 78 名高暴露組 (≥ 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、58 名低暴露組 (< 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 與 52 名對照組，並且探討不同組間的差異。我們發現高質量濃度暴露組、低質量濃度暴露組與對照組 3 組在男性比例、三酸甘油酯、工作活動量、抽菸與工

作期間呼吸防護具的使用率皆達統計上顯著差異，而其它變項如年齡、工作年資、身體質量指數、總膽固醇、高鹽飲食、喝茶、喝咖啡、喝酒、規律運動以及高血壓家族史則未達統計上顯著差異。我們也發現高質量濃度暴露組與低質量濃度暴露組在男性比例、三酸甘油脂、工作活動量、抽菸與工作期間呼吸防護具的使用率皆顯著高於對照組；而高質量濃度暴露組在工作活動量與工作期間呼吸防護具的使用率皆顯著高於低質量濃度暴露組。

表 17 是根據研究對象在噪音及微粒粒數濃度的共同暴露下分為 53 名噪音與粒數濃度共同暴露組(≥ 80 dBA 及 $\geq 129000\text{N}/\text{cm}^3$)、16 名噪音暴露組(≥ 80 dBA 及 $< 129000\text{N}/\text{cm}^3$)、19 名粒數濃度暴露組(< 80 dBA 及 $\geq 129000\text{N}/\text{cm}^3$)、48 名低暴露組($< 80\text{dBA}$ 及 $< 129000\text{N}/\text{cm}^3$)與 52 名對照組，並且探討不同組間的差異。我們發現噪音與粒數濃度共同暴露組、噪音暴露組、粒數濃度暴露組、低暴露組與對照組 5 組在男性比例、三酸甘油脂、工作活動量、抽菸與工作期間呼吸防護具的使用皆達統計上顯著差異，而其它變項如年齡、工作年資、身體質量指數、總膽固醇、高鹽飲食、喝茶、喝咖啡、喝酒、規律運動以及高血壓家族史則未達統計上顯著差異。我們也發現噪音與粒數濃度共同暴露組、噪音暴露組、粒數濃度暴露組與低暴露組在男性比例與工作活動量皆顯著高於對照組；噪音與粒數濃度共同暴露組與低暴露組在三酸甘油脂、抽菸與工作期間呼吸防護具的使用率皆顯著高於對照組；而且噪音與粒數濃度共同暴露組在工作活動量顯著高於低暴露組。

表 18 是根據研究對象在噪音及微粒質量濃度的共同暴露下分為 41 名噪音與質量濃度共同暴露組(≥ 80 dBA 及 $\geq 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、28 名噪音暴露組(≥ 80 dBA 及 $< 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、37 名質量濃度暴露組(< 80 dBA

及 $\geq 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、30 名低暴露組($< 80 \text{ dBA}$ 及 $< 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$)與 52 名對照組，並且探討不同組間的差異。我們發現噪音與質量濃度共同暴露組、噪音暴露組、質量濃度暴露組、低暴露組與對照組 5 組在男性比例、三酸甘油脂、工作活動量、抽菸與工作期間呼吸防護具的使用率皆達統計上顯著，而其它變項如年齡、工作年資、身體質量指數、總膽固醇、高鹽飲食、喝茶、喝咖啡、喝酒、規律運動以及高血壓家族史皆沒有統計上顯著差異。我們也發現噪音與質量濃度共同暴露組、噪音暴露組、質量濃度暴露組與低暴露組在男性比例、工作活動量、抽菸與工作期間呼吸防護具的使用率皆顯著高於對照組；噪音與質量濃度共同暴露組、噪音暴露組與質量濃度暴露組在三酸甘油脂皆顯著高於對照組；而噪音與質量濃度共同暴露組、噪音暴露組與微粒質量濃度暴露組在工作活動量顯著高於低暴露組；噪音暴露組在工作期間呼吸防護具的使用率顯著高於低暴露組。

表 19 將研究對象依據工作年資分為 82 名工作年資 ≥ 4 年的員工、49 名工作年資介於 2-4 年與 57 名工作年資 < 2 年的員工，並且探討不同組間的差異。我們發現 3 組在年齡與身體質量指數皆有統計上顯著差異，而其它變項如性別、總膽固醇、三酸甘油脂、工作活動量、抽菸、高鹽飲食、喝酒、喝茶、喝咖啡、規律運動、高血壓家族史與工作期間呼吸防護具的使用率則未達統計上顯著。我們也發現工作年資 ≥ 4 年的研究對象年齡顯著高於工作年資 < 2 年的研究對象；工作年資 ≥ 4 年的研究對象年齡與身體質量指數皆顯著高於工作年資 2-4 年的研究對象，而工作年資 ≥ 4 年的研究對象在高血壓家族史反而顯著低於工作年資 2-4 年的研究對象。

第三節不同暴露組之環境暴露資料

表 20 為暴露組與控制組的噪音、粒數濃度與質量濃度之平均值

及中位數。研究結果顯示暴露組的噪音、粒數濃度與質量濃度之平均值皆顯著高於控制組。本研究在噪音、粒數濃度與質量濃度的暴露分組是依據 136 名現場勞工之噪音、粒數濃度與質量濃度的中位數(80 dBA、 $129000\text{N}/\text{cm}^3$ 與 $110\mu\text{g}/\text{m}^3$)進行劃分；同樣的，噪音與粒數濃度共同暴露組以及噪音與質量濃度共同暴露組也是採用噪音、粒數濃度及質量濃度的中位數進行劃分。

表 21 顯示暴露組與對照組的環境噪音與噪音頻譜之平均值及中位數。研究結果顯示暴露組的時量平均音量顯著高於對照組的時量平均音量。在噪音頻譜方面，我們發現暴露組在 125 Hz、250 Hz、500 Hz、1K Hz、2K Hz、4K Hz 與 8K Hz 的噪音平均值皆顯著高於對照組，但暴露於 63 Hz 則無顯著差異。本研究在噪音頻譜(125 Hz、250 Hz、500 Hz、1K Hz、2K Hz、4K Hz 與 8K Hz)的暴露分組也是依據 136 名現場勞工在各頻率的中位數(53.9 dBA、60.9 dBA、63.8 dBA、70.2 dBA、69.5 dBA、70.5 dBA 與 70.6 dBA)進行劃分。

表 22 為暴露組與對照組的奈米級(<91.5 nm)、不同奈米級粒徑區間(11.1-20.6、22.6-51.3 與 56.4-82.8 nm)與次微米級(>101.1 nm)微粒粒數濃度之平均值及中位數。我們發現暴露組的奈米級微粒粒數濃度不同奈米級粒徑區間(11.1-20.6、22.6-51.3 與 56.4-82.8 nm)粒數濃度及次微米級微粒粒數濃度皆顯著高於對照組。

表 23 為高暴露組、低暴露組與對照組在個人噪音、環境粒數濃度與個人質量濃度之平均值及中位數。研究結果顯示高噪音暴露組、低噪音暴露組與對照組 3 組噪音平均值達統計上顯著，而且高噪音暴露組與低噪音暴露組的噪音平均值皆顯著高於對照組，高噪音暴露組噪音平均值也顯著高於低噪音暴露組；高粒數濃度暴露組、低粒數濃度暴露組與對照組 3 組在微粒粒數濃度平均值達統計上顯著，而且高

粒數濃度暴露組與低粒數濃度暴露組的平均值皆顯著高於對照組，高粒數濃度暴露組平均值也顯著高於低粒數濃度暴露組；高質量濃度暴露組、低質量濃度暴露組與對照組 3 組在微粒質量濃度平均值達統計上顯著，而且高質量暴露組的質量濃度平均值顯著高於對照組，但是低質量濃度暴露組平均值顯著低於對照組，高質量濃度暴露組平均值也顯著高於低質量濃度暴露組。

表 24 顯示高噪音暴露組、低噪音暴露組與對照組的環境噪音與噪音頻譜之平均值及中位數。研究結果顯示高噪音暴露組、低噪音暴露組與對照組 3 組的時量平均音量有統計上顯著差異，而高噪音暴露組與低噪音暴露組的時量平均音量顯著高於對照組的時量平均音量，高噪音暴露組的時量平均音量也顯著高於低噪音暴露組的時量平均音量。我們從頻譜分析發現高噪音、低噪音暴露組與對照組 3 組在 125Hz、250Hz、500Hz、1KHz、2KHz、4KHz 與 8KHz 皆有顯著差異，但暴露於 63 Hz 則無顯著差異；我們也發現高噪音與低噪音暴露組的 250Hz、500Hz、1KHz、2KHz、4KHz 與 8KHz 噪音平均值皆顯著高於對照組，但暴露於 125Hz 則無顯著差異；而高噪音暴露組的 125Hz、250Hz、500Hz、1KHz、2KHz、4KHz 與 8KHz 噪音平均值皆顯著高於低噪音暴露組。

表 25 為高微粒粒數、低微粒粒數濃度暴露組與對照組的奈米級 (<91.5 nm)、不同奈米級粒徑區間(11.1-20.6、22.6-51.3 與 56.4-82.8 nm) 與次微米級(>101.1 nm)微粒粒數濃度之平均值及中位數。我們發現高粒數濃度暴露組、低粒數濃度暴露組與對照組 3 組的奈米級微粒粒數濃度有統計上顯著差異，高粒數濃度暴露組與低粒數濃度暴露組的奈米級微粒粒數濃度顯著高於對照組，高粒數濃度暴露組的奈米級微粒粒數濃度顯著高於低暴露組。在不同奈米級粒徑區間部分，高粒數濃

度暴露組、低粒數濃度暴露組與對照組 3 組在不同奈米級粒徑區間粒數濃度皆有顯著差異，高粒數濃度暴露組與低粒數濃度暴露組在 11.1-20.6 nm 與 56.4-82.8 nm 粒徑區間的粒數濃度皆顯著高於對照組，高微粒粒數濃度暴露組在 22.6-51.3 粒徑區間微粒粒數濃度顯著高於對照組；高粒數濃度暴露組在 3 個奈米級粒徑區間的粒數濃度皆顯著高於低粒數濃度暴露組。高粒數濃度暴露組與低粒數濃度暴露組的次微米級粒數濃度皆顯著高於對照組。

表 26 為噪音與粒數濃度暴露組、噪音暴露組、粒數濃度暴露組、低暴露組與控制組的噪音與粒數濃度之平均值及中位數。研究結果顯示不同暴露組與控制組 5 組的噪音平均值有統計上的顯著差異，而噪音與粒數濃度共同暴露組、噪音暴露組、粒數濃度暴露組與低暴露組的噪音平均值皆顯著高於對照組，噪音與粒數濃度共同暴露與噪音暴露組的噪音平均值也顯著高於低暴露組。在微粒粒數濃度部分，我們發現不同暴露組與控制組 5 組的微粒粒數濃度平均值有顯著差異，而噪音與粒數濃度共同暴露組、噪音暴露組、粒數濃度暴露組、低暴露組的粒數濃度平均值皆顯著高於對照組，噪音與粒數濃度共同暴露組與粒數濃度暴露組的粒數濃度平均值也顯著高於低暴露組。

表 27 為噪音與質量濃度共同暴露組、噪音暴露組、質量濃度暴露組、低暴露組與控制組的噪音與微粒質量濃度之平均值及中位數。我們發現不同暴露組與控制組 5 組的噪音平均值有統計上的顯著差異，而噪音與質量濃度共同暴露組、噪音暴露組、質量濃度暴露組與低暴露組的噪音平均值皆顯著高於對照組，噪音與質量濃度共同暴露組、噪音暴露組與質量濃度暴露組的噪音平均值也顯著高於低暴露組。在微粒質量濃度部分，我們發現不同暴露組與控制組 5 組的微粒質量濃度平均值有統計上的顯著差異，而噪音與質量濃度共同暴露組與質

量濃度暴露組的微粒質量濃度平均值皆顯著高於對照組，但低暴露組的微粒質量濃度平均值顯著低於對照組，噪音與質量濃度共同暴露組與質量濃度暴露組的質量濃度平均值也顯著高於低暴露組。

第四節不同暴露組高血壓盛行率

表 28 為現場勞工與辦公室人員之高血壓盛行率及校正年齡與性別後高血壓的盛行率比。現場勞工收縮壓與舒張壓皆顯著高於辦公室人員的收縮壓與舒張壓。現場勞工高血壓盛行率高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，現場勞工高血壓盛行率比為辦公室人員的 1.11 倍(95%CI=0.4-3.0)，但未達統計上顯著差異。

表 29 為不同噪音暴露組之高血壓盛行率與校正年齡與性別後高血壓的盛行率比。高噪音暴露組、低噪音暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；高噪音暴露組與低噪音暴露組的收縮壓與舒張壓皆顯著高於對照組的收縮壓與舒張壓。高噪音暴露組與低噪音暴露組高血壓盛行率皆高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，高噪音暴露組與低噪音暴露高血壓盛行率比為對照組的 1.20(95%CI=0.4-3.5)與 1.02 倍(95%CI=0.3-3.0)，但皆未達統計上顯著差異。

表 30 為低頻噪音(125Hz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。低頻高噪音暴露組、低頻低噪音暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；低頻高噪音暴露組收縮壓顯著高於對照組的收縮壓，低頻低噪音暴露組收縮壓與舒張壓則皆顯著高於對照組。低頻高噪音暴露組與低頻低噪音暴露組的高血壓盛行率皆高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，低頻高噪音暴露組與低頻低噪音暴露高血壓盛行率比為對照組的

0.91(95%CI=0.3-2.9)與 1.19 倍(95%CI=0.4-3.4)，但皆未達統計上顯著差異。

表 31 為低頻噪音(250Hz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。低頻高噪音暴露組、低頻低噪音暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；低頻高噪音暴露組與低頻低噪音暴露組收縮壓與舒張壓皆顯著高於對照組的收縮壓與舒張壓。低頻高噪音暴露組與低頻低噪音暴露組的高血壓盛行率皆高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，低頻高噪音暴露組與低頻低噪音暴露高血壓盛行率比為對照組的 1.16(95%CI=0.4-3.3)與 1.06 倍(95%CI=0.4-3.2)，但皆未達統計上顯著差異。

表 32 為低頻噪音(500Hz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。低頻高噪音暴露組、低頻低噪音暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；低頻高噪音暴露組與低頻低噪音暴露組收縮壓與舒張壓皆顯著高於對照組的收縮壓與舒張壓。低頻高噪音暴露組與低頻低噪音暴露組的高血壓盛行率皆高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，低頻高噪音暴露組與低頻低噪音暴露高血壓盛行率比為對照組的 1.12(95%CI=0.4-3.1)與 1.09 倍(95%CI=0.3-3.6)，但皆未達統計上顯著差異。

表 33 為高頻噪音(1KHz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。高頻高噪音暴露組、高頻低噪音暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；高頻高噪音暴露組與高頻低噪音暴露組收縮壓與舒張壓皆顯著高於控制組的收縮壓與舒張壓。高頻高噪音暴露組與高頻低噪音暴露組的高血壓盛行率皆高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，高頻高噪音暴露組與高頻低噪音暴露高血壓盛行率比為對照組的 1.16(95%CI=0.4-3.3)與 1.06

倍(95%CI=0.4-3.2)，但皆未達統計上顯著差異。

表 34 為高頻噪音(2KHz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。高頻高噪音暴露組、高頻低噪音暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；高頻高噪音暴露組與高頻低噪音暴露組收縮壓與舒張壓皆顯著高於對照組的收縮壓與舒張壓。高頻高噪音暴露組與高頻低噪音暴露組的高血壓盛行率皆高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，高頻高噪音暴露組與高頻低噪音暴露高血壓盛行率比為對照組的 1.39(95%CI=0.5-4.1)與 0.93 倍(95%CI=0.3-2.7)，但皆未達統計上顯著差異。

表 35 為高頻噪音(4KHz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。高頻高噪音暴露組、高頻低噪音暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；高頻高噪音暴露組與高頻低噪音暴露組收縮壓與舒張壓皆顯著高於控制組的收縮壓與舒張壓。高頻高噪音暴露組與高頻低噪音暴露組的高血壓盛行率皆高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，高頻高噪音暴露組與高頻低噪音暴露高血壓盛行率比為對照組的 1.29(95%CI=0.5-3.7)與 0.92 倍(95%CI=0.3-2.8)，但皆未達統計上顯著差異。

表 36 為高頻噪音(8KHz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。高頻高噪音暴露組、高頻低噪音暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；高頻高噪音暴露組與高頻低噪音暴露組收縮壓與舒張壓皆顯著高於對照組的收縮壓與舒張壓。高頻高噪音暴露組與高頻低噪音暴露組的高血壓盛行率皆高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，高頻高噪音暴露組與高頻低噪音暴露高血壓盛行率比為對照組的 1.26(95%CI=0.5-3.5)與 0.90 倍(95%CI=0.3-2.8)，但皆未達統計上顯著差異。

表 37 為不同環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。高懸浮微粒粒數濃度暴露組、低懸浮微粒粒數濃度暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；高粒數濃度暴露與低粒數濃度暴露組收縮壓與舒張壓皆顯著高於辦公室人員。高粒數濃度暴露組與低粒數濃度暴露組的高血壓盛行率皆高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，高粒數濃度暴露組與低粒數濃度暴露組高血壓盛行率比分別為對照組的 1.42(95%CI=0.50-4.03)與 0.80 倍(95%CI=0.26-2.43)，但皆未達統計上顯著差異。

表 38 為奈米級(<91.5 nm)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。高粒數濃度暴露組、低粒數濃度暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；高粒數濃度暴露組與低粒數濃度暴露組收縮壓與舒張壓皆顯著高於辦公室人員。高粒數濃度暴露組與低粒數濃度暴露組的高血壓盛行率皆高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後，高懸浮微粒粒數濃度暴露組與低懸浮微粒粒數濃度暴露組高血壓盛行率比分別為辦公室人員的 1.42(95%CI=0.50-4.03)與 0.80 倍(95%CI=0.26-2.43)，但皆未達統計上顯著差異。

表 39 為奈米級(11.1-20.6 nm)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。高粒數濃度暴露組、低粒數濃度暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；高粒數濃度暴露與低粒數濃度暴露組收縮壓顯著高於辦公室人員，高粒數濃度暴露組舒張壓顯著高於辦公室人員。高粒數濃度暴露組與低粒數濃度暴露組的高血壓盛行率皆高於辦公室人員，但並沒有顯著差異。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，高懸浮微粒粒數濃度暴

露組與低懸浮微粒粒數濃度暴露組高血壓盛行率比分別為辦公室人員的 1.49(95%CI=0.49-4.54)與 0.95 倍(95%CI=0.33-2.68)，但皆未達統計上顯著差異。

表 40 為奈米級(22.6-51.3 nm)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。高懸浮微粒粒數濃度暴露組、低懸浮微粒粒數濃度暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；高粒數濃度暴露組與低粒數濃度暴露組收縮壓與舒張壓皆顯著高於辦公室人員。高懸浮微粒粒數濃度暴露組的高血壓盛行率顯著高於辦公室人員。高懸浮微粒粒數濃度暴露組與低懸浮微粒粒數濃度暴露組高血壓盛行率比分別為辦公室人員的 1.35(95%CI=0.49-3.74)與 0.73 倍(95%CI=0.22-2.39)，但皆未達統計上顯著差異。

表 41 為奈米級(56.4-82.8 nm)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。高懸浮微粒粒數濃度暴露組、低懸浮微粒粒數濃度暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；高粒數濃度暴露與低粒數濃度暴露組收縮壓與舒張壓皆顯著高於辦公室人員。高粒數濃度暴露組與低粒數濃度暴露組的高血壓盛行率皆高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後，高粒數濃度暴露組與低粒數濃度暴露組高血壓盛行率比分別為辦公室人員的 1.15(95%CI=0.41-3.26)與 1.06 倍(95%CI=0.35-3.20)，但皆未達統計上顯著差異。

表 42 為不同次微米級(>101.1 nm)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。高懸浮微粒粒數濃度暴露組、低懸浮微粒粒數濃度暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；高懸浮微粒粒數濃度暴露與低懸浮微粒粒數濃度暴露組收縮壓與舒張壓皆顯著高於辦公室人員。高粒數濃度暴露組與低粒數濃度

暴露組高血壓的盛行率皆高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，高懸浮微粒粒數濃度暴露組與低懸浮微粒粒數濃度暴露組高血壓盛行率比分別為辦公室人員的 1.09(95%CI=0.38-3.08)與 1.16 倍(95%CI=0.38-3.48)，但皆沒有顯著差異。

表 43 為不同環境懸浮微粒質量濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。高質量濃度暴露組、低質量濃度暴露組與對照組 3 組在收縮壓與舒張壓皆有顯著差異；高質量濃度暴露與低質量濃度暴露組收縮壓皆顯著高於辦公室人員。高懸浮微粒質量濃度暴露組與低懸浮微粒質量濃度暴露組的高血壓盛行率皆高於辦公室人員。但我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，高質量濃度暴露組與低質量濃度暴露組高血壓盛行率比分別為辦公室人員的 1.13(95%CI=0.39-3.22)與 1.10 倍(95%CI=0.37-3.27)，但皆未達統計上顯著差異。

表 44 為不同暴露組(噪音與懸浮微粒粒數、噪音、懸浮微粒粒數、低暴露及控制組)校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。噪音與懸浮微粒粒數共同暴露組 5 組在收縮壓有顯著差異；噪音與粒數濃度共同暴露組收縮壓與舒張壓皆顯著高於控制組，低暴露組收縮壓顯著高於控制組。噪音與粒數濃度共同暴露組的高血壓盛行率顯著高於辦公室人員，粒數濃度暴露組與低暴露組高血壓盛行率皆高於辦公室人員，而噪音暴露組高血壓盛行率(6.3%)反而低於辦公室人員(13.5%)。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後發現，噪音與粒數濃度共同暴露組、噪音暴露組、粒數濃度暴露組與低暴露組高血壓盛行率比分別為辦公室人員的 1.53(95%CI=0.52-4.54)、0.27(95%CI=0.03-2.55)、1.13(95%CI=0.27-4.72)與 0.99 倍(95%CI=0.31-3.12)，但皆未達統計上

顯著差異。

表 45 為不同暴露組(噪音與懸浮微粒質量、噪音、懸浮微粒質量、低暴露及控制組)校正年齡及性別後之高血壓盛行率比。噪音與質量濃度共同暴露、噪音暴露組、質量濃度暴露組、低暴露組與控制組 5 組在收縮壓有統計上顯著；噪音暴露組收縮壓與舒張壓皆顯著高於對照組；噪音與質量濃度共同暴露組、質量濃度暴露組與低暴露組收縮壓皆顯著高於控制組。噪音與質量濃度共同暴露組、噪音暴露組、質量濃度暴露組與低暴露組高血壓盛行率皆高於辦公室人員。我們在使用多變項邏輯斯迴歸調整年齡與性別後，噪音與質量濃度共同暴露組、噪音暴露組、質量濃度暴露組與低暴露組高血壓盛行率比為控制組的 1.33(95%CI=0.42-4.19)、1.04(95%CI=0.29-3.71)、0.92(95%CI=0.27-3.12) 與 1.17 倍(95%CI=0.34-4.04)，但皆未達統計上顯著差異。

表 46 為校正所有干擾因子後現場與辦公室人員高血壓的盛行率比。分析結果顯示，現場勞工高血壓盛行率比為辦公室人員的 0.95 倍(95%CI=0.3-3.3)，但是未達統計上的顯著差異；身體質量指數 $\geq 23\text{kg/m}^2$ 的勞工高血壓盛行率比為身體質量指數 $<23\text{kg/m}^2$ 的勞工之 2.88 倍(95%CI=1.1-7.4)；其他可能的干擾因子包括年齡、性別、高鹽飲食、工作年資、三酸甘油脂、總膽固醇、工作活動量、抽菸、喝酒、喝茶、喝咖啡、規律運動與高血壓家族史皆無統計上顯著差異。

表 47 為校正所有干擾因子後不同噪音暴露組高血壓的盛行率比。因為考慮社會經濟地位不同可能會造成高血壓盛行率的差異，所以將暴露組與對照組分成組內與組外進行分析。我們的結果顯示，高噪音暴露組之高血壓盛行率比為低噪音暴露組的 1.40 倍(95%CI=0.5-3.6)，為對照組的 1.19 倍(95%CI=0.3-5.0)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 48 為校正所有干擾因子後不同低頻噪音(125Hz)暴露組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，125Hz 高噪音暴露組之高血壓盛行率比為 125Hz 低噪音暴露組的 0.62 倍(95%CI=0.2-1.6)，為對照組的 0.64 倍(95%CI=0.1-2.8)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 49 為校正所有干擾因子後不同低頻噪音(250Hz)暴露組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，250Hz 高噪音暴露組之高血壓盛行率比為 250Hz 低噪音暴露組的 1.14 倍(95%CI=0.4-3.4)，為對照組的 1.12 倍(95%CI=0.3-5.0)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 50 為校正所有干擾因子後不同低頻噪音(500Hz)暴露組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，500Hz 高噪音暴露組之高血壓盛行率比為 500Hz 低噪音暴露組的 1.64 倍(95%CI=0.5-5.0)，為對照組的 1.22 倍(95%CI=0.3-4.7)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 51 為校正所有干擾因子後不同低頻噪音(1KHz)暴露組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，1KHz 高噪音暴露組之高血壓盛行率比為 1KHz 低噪音暴露組的 1.14 倍(95%CI=0.4-3.4)，為對照組的 1.12 倍(95%CI=0.3-5.0)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 52 為校正所有干擾因子後不同低頻噪音(2KHz)暴露組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，2KHz 高噪音暴露組之高血壓盛行率比為 2KHz 低噪音暴露組的 2.12 倍(95%CI=0.8-5.7)，為對照組的 1.92 倍(95%CI=0.4-8.8)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 53 為校正所有干擾因子後不同低頻噪音(4KHz)暴露組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，4KHz 高噪音暴露組之高血壓盛行率比為 4KHz 低噪音暴露組的 2.62 倍(95%CI=0.97-7.1)，為對照組的 1.76 倍(95%CI=0.4-7.1)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 54 為校正所有干擾因子後不同低頻噪音(8KHz)暴露組高血壓

的盛行率比。我們的結果顯示，8KHz 高噪音暴露組之高血壓盛行率比為 8KHz 低噪音暴露組的 2.71 倍(95%CI=0.96-7.6)，為對照組的 1.40 倍(95%CI=0.4-5.2)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 55 為校正所有干擾因子後不同粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，高粒數濃度暴露組之高血壓盛行率比為低粒數濃度暴露組的 1.82 倍(95%CI=0.7-4.8)，為對照組的 1.42 倍(95%CI=0.3-6.0)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 56 為校正所有干擾因子後奈米級(<91.5 nm)粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，高奈米級粒數濃度暴露組之高血壓盛行率比為低奈米級粒數濃度暴露組的 1.82 倍(95%CI=0.7-4.8)，為對照組的 1.42 倍(95%CI=0.3-6.0)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 57 為校正所有干擾因子後 11.1-20.6 nm 粒徑區間粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，高粒徑區間粒數濃度暴露組之高血壓盛行率比為低粒徑區間粒數濃度暴露組的 2.10 倍(95%CI=0.8-5.5)，為對照組的 1.67 倍(95%CI=0.4-6.8)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 58 為校正所有干擾因子後 22.6-51.3 nm 粒徑區間粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，高粒徑區間粒數濃度暴露組之高血壓盛行率比為低粒徑區間粒數濃度暴露組的 1.92 倍(95%CI=0.7-5.1)，為對照組的 1.24 倍(95%CI=0.3-4.6)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 59 為校正所有干擾因子後 56.4-82.8 nm 粒徑區間粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，高粒徑區間粒數濃度暴露組之高血壓盛行率比為低粒徑區間粒數濃度暴露組的 1.02 倍

(95%CI=0.4-2.5)，為對照組的 0.92 倍(95%CI=0.2-3.4)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 60 為校正所有干擾因子後次微米級(>101.1 nm)粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，高次微米粒數濃度暴露組之高血壓盛行率比為低次微米粒數濃度暴露組的 0.66 倍(95%CI=0.3-1.6)，為對照組的 0.8 倍(95%CI=0.2-3.0)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 61 為校正所有干擾因子後不同質量濃度暴露組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，高質量濃度暴露組之高血壓盛行率比為低粒數濃度暴露組的 0.78 倍(95%CI=0.3-2.0)，為對照組的 0.79 倍(95%CI=0.2-3.2)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 62 為校正所有干擾因子後噪音與粒數濃度共同暴露、噪音暴露、粒數濃度暴露、低暴露及對照組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，噪音與粒數濃度共同暴露、噪音暴露、粒數濃度暴露組高血壓盛行率比分別為低暴露組的 1.78 倍(95%CI=0.6-5.4)、0.23 倍(95%CI=0.0-2.2)與 0.60 倍(95%CI=0.1-3.0)，為對照組的 1.97 倍(95%CI=0.4-9.3)、0.21 倍(95%CI=0.0-2.4)與 0.55 倍(95%CI=0.1-3.6)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 63 為校正所有干擾因子後噪音與質量濃度共同暴露、噪音暴露、質量濃度暴露、低暴露及對照組高血壓的盛行率比。我們的結果顯示，噪音與質量濃度共同暴露、噪音暴露、質量濃度暴露組高血壓盛行率比分別為低暴露組的 0.72 倍(95%CI=0.2-3.1)、0.45 倍(95%CI=0.1-2.3)與 0.27 倍(95%CI=0.1-1.4)，為對照組的 1.01 倍(95%CI=0.2-5.0)、0.58 倍(95%CI=0.1-3.2)與 0.35 倍(95%CI=0.1-1.9)，但都沒有達到統計上之顯著差異。

表 64 為校正所有干擾因子後 4KHz 噪音與粒數濃度共同暴露、4KHz 噪音暴露、粒數濃度暴露、低暴露及對照組高血壓的盛行率比。4KHz 噪音與粒數濃度共同暴露組高血壓盛行率邊際顯著高於低暴露組，高血壓盛行率比為 2.64 倍(95%CI=0.9-7.9, p=0.083)；4KHz 噪音暴露組、粒數濃度暴露組高血壓盛行率比分別為對照組的 1.23 倍(95%CI=0.2-8.4)與 0.53 倍(95%CI=0.1-3.3)。我們也發現 4KHz 噪音與粒數濃度共同暴露組、4KHz 噪音暴露組與粒數濃度暴露組高血壓盛行率為對照組的 2.14 倍(95%CI=0.5-10.1)、1.20 倍(95%CI=0.2-8.0)與 0.39 倍(95%CI=0.0-3.1)。

表 65 為校正所有干擾因子後 8KHz 噪音與粒數濃度共同暴露、8KHz 噪音暴露、粒數濃度暴露、低暴露及對照組高血壓的盛行率比。8KHz 噪音與粒數濃度共同暴露組高血壓盛行率邊際顯著高於低暴露組，高血壓盛行率比為低暴露組的 2.99 倍(95%CI=0.9-10.0, p=0.076)；8KHz 噪音暴露組、粒數濃度暴露組高血壓盛行率分別為低暴露組的 1.71 倍(95%CI=0.3-8.8)與 0.90 倍(95%CI=0.2-4.7)。我們也發現 8KHz 噪音與粒數濃度共同暴露組、8KHz 噪音暴露組與粒數濃度暴露組高血壓盛行率為對照組的 1.93 倍(95%CI=0.4-9.7)、1.17 倍(95%CI=0.3-4.9)與 0.48 倍(95%CI=0.1-3.3)。

第五節不同工作年資與不同暴露組高血壓盛行率

圖 3(a)為現場勞工在噪音暴露 ≥ 80 dBa 且在不同工作年資分布情況下之高血壓盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為噪音暴露 ≥ 80 dBa 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為噪音暴露 < 80 dBa 的研究對象。在調整所有干擾因子後，我們發現噪音暴露 ≥ 80 dBa 且工作年資 2-4 年的勞工高血壓盛行率比為參考組的 4.03 倍(95%CI=1.02-15.97)，並且達到統計上顯著差異(p=0.047)。

圖 3(b)為所有工作人員在噪音暴露 $\geq 80\text{dBA}$ 且在不同工作年資分布情況下之高血壓盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為噪音暴露 $\geq 80\text{dBA}$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4年或 < 2 年的員工；參考組為辦公室的人員。在調整所有干擾因子後，我們發現噪音暴露 $\geq 80\text{dBA}$ 且工作年資 2-4 年的研究對象高血壓盛行率比為參考組的 3.78 倍(95%CI=0.65-21.99)，但未達統計上顯著差異($p=0.139$)。

圖 4(a)為現場勞工在低頻噪音(125Hz、250Hz 和 500Hz) $\geq 60 \text{ dBA}$ 且不同工作年資分佈情況下高血壓盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為低頻噪音暴露 $\geq 60\text{dBA}$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4年或 < 2 年的勞工；參考組為低頻噪音暴露 $< 60\text{dBA}$ 的人員。在調整所有干擾因子後，我們發現工作年資 2-4 年且暴露於 125Hz、250Hz 或 500Hz $\geq 60 \text{ dBA}$ 勞工的高血壓盛行率比分別為參考組的 0.59 倍(95%CI=0.11-3.25)、2.04 倍(95%CI=0.47-8.82)與 2.57 倍(95%CI=0.44-4.93)。

圖 4(b)為所有研究對象在低頻噪音(125Hz、250Hz 和 500Hz) $\geq 60 \text{ dBA}$ 且不同工作年資分佈情況下高血壓盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為低頻噪音暴露 $\geq 60\text{dBA}$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4年或 < 2 年的勞工；參考組為辦公室人員。在調整所有干擾因子後，我們發現工作年資 2-4 年且暴露於 125Hz、250Hz 或 500Hz $\geq 60 \text{ dBA}$ 研究對象的高血壓盛行率比分別為參考組的 0.66 倍(95%CI=0.09-5.20)、2.24 倍(95%CI=0.36-13.92)與 2.00 倍(95%CI=0.38-10.52)。

圖 5(a)為現場勞工在高頻噪音(1KHz、2KHz、4KHz 與 8KHz) $\geq 70 \text{ dBA}$ 且不同工作年資分佈情況下高血壓盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為高頻噪音暴露 $\geq 70\text{dBA}$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4年或 < 2 年的員工；參考組為高頻噪音暴露 $< 70\text{dBA}$ 的員工。在調整所有

干擾因子後，我們發現工作年資為 2-4 年且暴露於 4KHz \geq 70dBA 勞工的高血壓的盛行率顯著高於參考組，高血壓盛行率比為 4.26 倍 (95%CI=1.00-18.15, p=0.050); 暴露於 2KHz \geq 70dBA 或 8KHz \geq 70dBA 勞工的高血壓的盛行率皆邊際顯著高於參考組，高血壓盛行率比分別為參考組的 3.65 倍(95%CI=0.90-14.84, p=0.071)與 3.98 倍 (95%CI=0.94-16.88, p=0.061)。

圖 5(b)為所有研究對象在高頻噪音(1KHz、2KHz、4KHz 與 8KHz) \geq 70 dBA 且不同工作年資分佈情況下高血壓盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為高頻噪音暴露 \geq 70dBA 且工作年資分別為 \geq 4 年、2-4 年或 $<$ 2 年的員工；參考組為辦公室員工。在調整所有干擾因子後，我們發現工作年資 2-4 年且暴露於 1KHz、2KHz、4KHz 或 8KHz \geq 70dBA 勞工的高血壓盛行率比分別為參考組的 2.24 倍 (95%CI=0.36-13.92)、3.30 倍(95%CI=0.53-20.36)、2.86 倍 (95%CI=0.48-17.05)與 2.09 倍(95%CI=0.39-11.25)，但皆未達統計上顯著差異。

圖 6(a)為現場勞工在粒數濃度暴露 \geq 129000 N/cm³且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為微粒粒數濃度暴露 \geq 129000 N/cm³且工作年資分別為 \geq 4 年、2-4 年或 $<$ 2 年的研究對象；參考組為微粒粒數濃度暴露 $<$ 129000 N/cm³的人員。在調整所有干擾因子後，我們發現粒數濃度暴露 \geq 129000 N/cm³且工作年資 2-4 年的勞工高血壓盛行率比為參考組的 3.33 倍 (95%CI=0.89-12.43)，並且達到統計上邊際顯著差異(p=0.074)。

圖 6(b)為所有研究對象在粒數濃度暴露 \geq 129000 N/cm³且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。暴露組為微粒粒數濃度暴露 \geq 129000 N/cm³且工作年資分別為 \geq 4 年、2-4 年或 $<$ 2

年的員工；參考組為辦公室的員工。在調整所有干擾因子後，我們發現粒數濃度暴露 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資 2-4 年的研究對象高血壓盛行率比為參考組的 2.70 倍(95%CI=0.48-15.14)，但未達統計上顯著差異。

圖 7(a)為現場勞工在粒徑 $<91.5 \text{ nm}$ 之粒數濃度暴露 $\geq 108000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為粒數濃度暴露 $\geq 108000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4 年或 <2 年的員工；參考組為粒數濃度暴露 $<108000 \text{ N/cm}^3$ 的人員。在調整所有干擾因子後，我們發現在粒徑 $<91.5 \text{ nm}$ 之粒數濃度暴露 $\geq 108000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資 2-4 年的勞工高血壓盛行率比為參考組的 3.33 倍(95%CI=0.89-12.43)，並且達到統計上邊際顯著差異(p=0.074)。

圖 7(b)為所有研究對象在粒徑 $<91.5 \text{ nm}$ 之粒數濃度暴露 $\geq 108000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。暴露組為微粒粒數濃度暴露 $\geq 108000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4 年或 <2 年的員工；參考組為辦公室的人員。在調整所有干擾因子後，我們發現在粒徑 $<91.5 \text{ nm}$ 之粒數濃度暴露 $\geq 108000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資 2-4 年的研究對象高血壓盛行率比為參考組的 2.70 倍(95%CI=0.48-15.14)，但未達統計上顯著差異。

圖 8(a)為現場勞工在粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為微粒粒數濃度暴露 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4 年或 <2 年的員工；參考組為微粒粒數濃度暴露 $<35000 \text{ N/cm}^3$ 的人員。在調整所有干擾因子後，我們發現在粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資 2-4 年的勞工高血壓盛行率比為

參考組的 6.88 倍(95%CI=1.34-35.47)，並且達到統計上顯著差異(p=0.021)。

圖 8(b)為所有研究對象在粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。暴露組為微粒粒數濃度暴露 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為辦公室員工。在調整所有干擾因子後，我們發現在粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資 2-4 年的研究對象高血壓盛行率比為參考組的 6.01 倍(95%CI=0.89-40.41)，並且達到統計上邊際顯著差異(p=0.065)。

圖 9(a)為現場勞工在粒徑 22.6-51.3 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 32000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為微粒粒數濃度暴露 $\geq 32000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為微粒粒數濃度暴露 $< 32000 \text{ N/cm}^3$ 的人員。在調整所有干擾因子後，我們發現在粒徑 22.6-51.3 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 32000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資 2-4 年的勞工高血壓盛行率比為參考組的 3.19 倍(95%CI=0.84-12.12)，並且達到統計上邊際顯著差異(p=0.089)。

圖 9(b)為所有研究對象在粒徑 22.6-51.3 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 32000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。暴露組為微粒粒數濃度暴露 $\geq 32000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為辦公室人員。在調整所有干擾因子後，我們發現在粒徑 22.6-51.3 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 32000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資 2-4 年的研究對象高血壓盛行率比為參考組的 2.14 倍(95%CI=0.42-10.84)，但未達統計上顯著差異。

圖 10(a)為現場勞工在粒徑 56.4-82.8 nm 之粒數濃度暴露 ≥ 19000

N/cm^3 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95% 信賴區間。暴露組為微粒粒數濃度暴露 $\geq 19000 \text{ N}/\text{cm}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為微粒粒數濃度暴露 $< 19000 \text{ N}/\text{cm}^3$ 的員工。在調整所有干擾因子後，我們發現在粒徑 56.4-82.8 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 19000 \text{ N}/\text{cm}^3$ 且不同工作年資的勞工高血壓盛行率比皆沒有統計上顯著差異。

圖 10(b) 為所有研究對象在粒徑 56.4-82.8 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 19000 \text{ N}/\text{cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95% 信賴區間。暴露組為微粒粒數濃度暴露 $\geq 19000 \text{ N}/\text{cm}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為辦公室員工。在調整所有干擾因子後，我們發現在粒徑 56.4-82.8 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 19000 \text{ N}/\text{cm}^3$ 且不同工作年資的研究對象高血壓盛行率比皆沒有統計上顯著差異。

圖 11(a) 為現場勞工在粒徑 $> 101.1 \text{ nm}$ 之粒數濃度暴露 $\geq 21000 \text{ N}/\text{cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95% 信賴區間。暴露組為微粒粒數濃度暴露 $\geq 21000 \text{ N}/\text{cm}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為微粒粒數濃度暴露 $< 21000 \text{ N}/\text{cm}^3$ 的人員。在調整所有干擾因子後，我們發現在粒徑 $> 101.1 \text{ nm}$ 之粒數濃度暴露 $\geq 21000 \text{ N}/\text{cm}^3$ 且工作年資 ≥ 4 年的勞工高血壓盛行率顯著為參考組的 0.25 倍 (95% CI = 0.06-0.95)，並且達到統計上邊際顯著差異 ($p=0.042$)。

圖 11(b) 為所有研究對象在粒徑 $> 101.1 \text{ nm}$ 之粒數濃度暴露 $\geq 21000 \text{ N}/\text{cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95% 信賴區間。暴露組為微粒粒數濃度暴露 $\geq 21000 \text{ N}/\text{cm}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為辦公室人員。在調整所有

干擾因子後，我們發現在粒徑 $>101.1\text{ nm}$ 之粒數濃度暴露 $\geq 21000\text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資的研究對象高血壓盛行率比皆沒有統計上顯著差異。

圖 12(a)為現場勞工在質量濃度暴露 $\geq 110\text{ }\mu\text{g/m}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為微粒質量濃度暴露 $\geq 110\text{ }\mu\text{g/m}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4年或 < 2 年的員工；參考組為微粒質量濃度暴露 $< 110\text{ }\mu\text{g/m}^3$ 人員。在調整所有干擾因子後，我們發現在質量濃度暴露 $\geq 110\text{ }\mu\text{g/m}^3$ 且不同工作年資的勞工高血壓盛行率比皆沒有統計上顯著差異。

圖 12(b)為所有研究對象在質量濃度暴露 $\geq 110\text{ }\mu\text{g/m}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。暴露組為微粒質量濃度暴露 $\geq 110\text{ }\mu\text{g/m}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4年或 < 2 年的員工；參考組為辦公室員工。在調整所有干擾因子後，我們發現在質量濃度暴露 $\geq 110\text{ }\mu\text{g/m}^3$ 且不同工作年資的研究對象高血壓盛行率比皆沒有統計上顯著差異。

圖 13(a)為現場勞工暴露於噪音 $\geq 80\text{ dBA}$ 且粒數濃度暴露 $\geq 129000\text{ N/cm}^3$ 的情況下，不同工作年資的高血壓盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為噪音暴露 $\geq 80\text{ dBA}$ 且微粒粒數濃度暴露 $\geq 129000\text{ N/cm}^3$ 且工作年資 ≥ 4 年、2-4年或 < 2 年的員工；參考組為噪音暴露 $< 80\text{ dBA}$ 或微粒粒數濃度暴露 $< 129000\text{ N/cm}^3$ 的人員。在調整所有干擾因子後，我們發現在噪音暴露 $\geq 80\text{ dBA}$ 且微粒粒數濃度暴露 $\geq 129000\text{ N/cm}^3$ 的情況下，工作年資 2-4 年的員工高血壓盛行率比為參考組的 5.00 倍(95%CI=1.17-21.33)，並且達到統計上邊際顯著差異($p=0.030$)。

圖 13(b)為所有研究對象暴露於噪音 $\geq 80\text{ dBA}$ 且粒數濃度暴露

$\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 的情況下，不同工作年資的高血壓盛行率比及 95% 信賴區間。暴露組為噪音暴露 $\geq 80\text{dBA}$ 且微粒粒數濃度暴露 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組辦公室人員。在調整所有干擾因子後，我們發現在噪音暴露 $\geq 80\text{dBA}$ 且微粒粒數濃度暴露 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 的情況下，工作年資 2-4 年的員工高血壓盛行率比為參考組的 4.69 倍(95%CI=0.69-31.88)，但未達統計上顯著差異。

圖 14(a) 為現場研究對象在暴露於噪音 $\geq 80\text{dBA}$ 且質量濃度 $\geq 110\mu\text{g/m}^3$ 的情況下，不同工作年資的高血壓盛行率比。暴露組為噪音暴露 $\geq 80\text{dBA}$ 且微粒質量濃度暴露 $\geq 110\mu\text{g/m}^3$ 且工作年資 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為噪音暴露 $< 80\text{dBA}$ 或微粒質量濃度暴露 $< 110\mu\text{g/m}^3$ 的人員。在調整所有干擾因子後，我們發現在暴露於噪音 $\geq 80\text{dBA}$ 且質量濃度 $\geq 110\mu\text{g/m}^3$ 的情況下，不同工作年資的勞工高血壓盛行率比皆沒有統計上顯著差異。

圖 14(b) 為所有研究對象在暴露於噪音 $\geq 80\text{dBA}$ 且質量濃度 $\geq 110\mu\text{g/m}^3$ 的情況下，不同工作年資的高血壓盛行率比。暴露組為噪音暴露 $\geq 80\text{dBA}$ 且微粒質量濃度暴露 $\geq 110\mu\text{g/m}^3$ 且工作年資 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為辦公室的員工。在調整所有干擾因子後，我們發現在暴露於噪音 $\geq 80\text{dBA}$ 且質量濃度 $\geq 110\mu\text{g/m}^3$ 的情況下，不同工作年資的研究對象高血壓盛行率比皆沒有統計上顯著差異。

圖 15(a) 為現場勞工在高頻噪音(2KHz、4KHz 和 8KHz)與粒數濃度 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 共同暴露的情況下，不同工作年資高血壓的盛行率比及 95% 信賴區間。暴露組為高頻噪音 $\geq 70\text{dBA}$ 且微粒粒數濃度暴露 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為高頻噪音 $< 70\text{dBA}$ 或粒數濃度暴露 $< 129000 \text{ N/cm}^3$ 的人員。

在調整所有干擾因子後，我們發現工作年資 2-4 年且粒數濃度暴露 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 的情況下，暴露於 2KHz、4KHz 或 8KHz $\geq 70\text{dBA}$ 的勞工高血壓盛行率比分別為參考組的 5.00 倍(95%CI=1.17-21.33)、5.44 倍(95%CI=1.25-23.62)與 5.13 倍(95%CI=1.20-21.89)，並且皆達到統計上顯著差異($p=0.030$ ； $p=0.024$ ； $p=0.027$)。

圖 15(b)為所有勞工在高頻噪音(2KHz、4KHz 和 8KHz)與粒數濃度 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 共同暴露的情況下，不同工作年資高血壓的盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為高頻噪音 $\geq 70\text{dBA}$ 且微粒粒數濃度暴露 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為辦公室人員。在調整所有干擾因子後，我們發現工作年資 2-4 年且粒數濃度暴露 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 的情況下，暴露於 2KHz、4KHz 或 8KHz $\geq 70\text{dBA}$ 的勞工高血壓盛行率比為參考組的 4.69 倍(95%CI=0.69-31.88)、4.71 倍(95%CI=0.70-31.88)與 4.69 倍(95%CI=0.69-31.89)，但皆沒有顯著差異。

圖 16(a)為現場勞工在高頻噪音(2KHz、4KHz 和 8KHz)與粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 的情況下，不同工作年資高血壓的盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為高頻噪音 $\geq 70\text{dBA}$ 且粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資分別為 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為高頻噪音 $< 70\text{dBA}$ 或粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度 $< 35000 \text{ N/cm}^3$ 的人員。在調整所有干擾因子後，我們發現工作年資 2-4 年且粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 的情況下，暴露於 2KHz、4KHz 或 8KHz $\geq 70\text{dBA}$ 的勞工高血壓盛行率比為參考組的 10.35 倍(95%CI=1.78-60.17)、11.31 倍(95%CI=1.97-64.85)與 7.03 倍(95%CI=1.36-36.29)，並且皆達到統計上顯著差異($p=0.009$ ； $p=0.007$ ； $p=0.020$)。

圖 16(b)為所有勞工在高頻噪音(2KHz、4KHz 和 8KHz)與粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 的情況下，不同工作年資高血壓的盛行率比及 95%信賴區間。暴露組為高頻噪音 $\geq 70\text{dBA}$ 且粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資 ≥ 4 年、2-4 年或 < 2 年的員工；參考組為辦公室人員。在調整所有干擾因子後，我們發現工作年資 2-4 年且粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 的情況下，暴露於 2KHz 或 4KHz $\geq 70\text{dBA}$ 勞工之高血壓盛行率比為參考組的 17.02 倍(95%CI=2.76-104.81)與 13.81 倍(95%CI=1.48-129.30)，並且皆達到統計上顯著差異($p=0.002$ ； $p=0.021$)；暴露於 8KHz $\geq 70\text{dBA}$ 勞工之高血壓盛行率比為參考組的 5.93 倍(95%CI=0.88-39.77)，並且有統計上邊際顯著差異($p=0.067$)。



第五章討論

本研究主要探討工具機零組件製造業作業場所職業噪音、懸浮微粒及噪音與懸浮微粒共同暴露對員工高血壓的影響。過去已有文獻探討造船廠(Wu et al., 1987)、合成皮製造廠(Chang et al., 2009)與伐木廠(Sbihi et al., 2008)等的職業噪音對員工高血壓的影響，但目前並沒有研究探討工具機零組件製造業勞工職業噪音暴露與員工高血壓的相關。過去僅有少數研究探討職業懸浮微粒暴露對心率變異(Magari et al., 2001)與缺血性心臟病(Toren et al., 2007)的相關，並沒有任何研究探討職業懸浮微粒與高血壓盛行率的關係。所以我們除了探討噪音與懸浮微粒單獨暴露與員工高血壓盛行率的關係，我們也探討工具機零組件製造業噪音及懸浮微粒共同暴露與高血壓的相關性，並針對高暴露的區域給予建議，以預防高血壓的產生。

第一節人口特性與生活習慣

我們將 188 名研究對象根據噪音強度、懸浮微粒粒數濃度與質量濃度分組後，探討研究對象在生活習慣與健康檢查資料的差異(表 12-表 17)。我們發現工具機零組件製造業現場勞工相較於辦公室有較高的男性比例(95%)；不管是採用何種分組方法(噪音與懸浮微粒粒數濃度暴露、噪音與懸浮微粒質量濃度暴露、噪音暴露、懸浮微粒粒數濃度暴露、懸浮微粒質量濃度暴露)，對照組的年齡與工作年資普遍高於其他暴露組，顯示暴露組勞工比較年輕。另外我們也發現不同暴露組相較於對照組有較高的抽菸比例，以及較低的喝茶、喝咖啡與規律運動比例；其他資料如身體質量指數、總膽固醇、鹽份攝取、喝酒、聽力防護具的使用率與高血壓家族史則在各組間皆無顯著差異。

第二節個人噪音暴露及其血壓變化與高血壓盛行率比

我國行政院勞委會所制定的『勞工健康保護規則』中，將特別危害健康之作業定義為勞工噪音暴露工作日 8 小時日時量平均音壓為 85 分貝以上。但是本研究發現職業噪音暴露 ≥ 80 dBA 的勞工相較於對照組有較高的收縮壓與舒張壓，且與 Fogari 等人(Fogari 2001)的研究結果一致。因此除了噪音暴露大於 85dBA 的作業區域需注意勞工血壓變化外，噪音暴露大於 80dBA 的作業環境也需定期對勞工血壓變化做長期追蹤。

我們進一步使用邏輯斯迴歸並調整可能干擾因子後發現，噪音強度與高血壓盛行率比沒有顯著相關；但是若將勞工依工作年資分組後(圖 3)發現，藍領勞工在工作年資 2-4 年且暴露噪音 ≥ 80 dBA 會有顯著較高的高血壓盛行率比，顯示噪音暴露與高血壓盛行率比之相關性可能與工作年資有關。Chang(Chang et al., 2009)等人發現，高噪音暴露組(≥ 80 dBA)得到高血壓風險顯著高於低噪音暴露組(< 80 dBA)。本研究結果與 Chang 等人的研究結果並不一致。雖然 Chang 等人與本研究皆為橫斷研究且皆以 80 分貝為切點進行探討，但 Chang 等人是針對合成皮製造廠的勞工，而本研究則是探討工具機零組件製造業的勞工，兩者作業型態與暴露類型不同。另外 Chang 等人與本研究皆為小樣本，但本研究與 Chang 等人考慮的干擾因子不同(附件十二)。Zhao(Zhao et al., 1991)等人的橫斷式研究指出，5 年的工作年資並非是預測紡織廠女性勞工高血壓的重要指標，本研究發現，工作年資 2-4 年且暴露噪音 ≥ 80 dBA 會有顯著較高的高血壓盛行率比。造成結果不一致的可能原因為 Zhao 等人研究的紡織廠女性勞工其主要之職業生涯為紡織業，而且他們一開始即徵求至少被雇用 5 年的紡織廠女性勞工進行研究。然而本研究則是一開始就詢問勞工進入公司時間並

且排除進入公司前就有高血壓的研究對象，但是本研究無法取得勞工進入此工具機零組業製造業前的暴露情況。我們也發現工作年資 2-4 年的勞工高血壓家族史顯著高於工作年資 ≥ 4 年的勞工，且工作年資 2-4 年的勞工相較於工作年資 ≥ 4 年的勞工有較高的抽菸、喝咖啡與喝酒的習慣以及較低的規律運動習慣。因此，我們相信噪音暴露要經過一段時間才會有較高的高血壓盛行率比(表 19)。Sbihi 等人(Sbihi et al., 2008)發現噪音暴露加入工作年資後有明顯的暴露反應趨勢，與本研究結果不一致。可能的原因為本研究樣本太小或勞工在工作年資 4 年內就得到高血壓，因而稀釋工作年資大於 4 年勞工高血壓的盛行率比。

第三節懸浮微粒粒數與質量濃度暴露及其血壓變化與高血壓盛行率比

我們發現粒數濃度暴露 $\geq 129000\text{N}/\text{cm}^3$ 的勞工相較於辦公室人員有較高的收縮壓與舒張壓(表 36)。雖然目前國內職業安全衛生法規並沒有針對工作現場懸浮微粒粒數濃度的標準進行規範，但是本研究發現勞工有較高的收縮壓與舒張壓。所以基於本研究結果與保護員工的立場，對於微粒粒數濃度超過 $129000\text{N}/\text{cm}^3$ 的職業工作場所，建議可以透過通風工程來改善勞工的作業環境。

目前沒有任何研究探討職業懸浮微粒與高血壓的相關，過去僅有兩項研究報告職業粒數濃度暴露可能與勞工心肌梗塞及缺血性心臟病有關(Cavallari et al., 2008; Toren et al., 2007)。本研究為第一個探討職業懸浮微粒與高血壓與血壓變化相關的研究。我們使用邏輯斯迴歸並調整可能的干擾因子後發現，粒數濃度與高血壓盛行率比沒有顯著相關。但是若將勞工依工作年資分組後發現，藍領勞工在工作年資 2-4 年且粒數濃度 $\geq 129000\text{N}/\text{cm}^3$ 有邊際顯著高的高血壓盛行率比；

工作年資大於 4 年的勞工有較低的高血壓盛行率比(圖 6)。

在質量濃度部分，我們使用邏輯斯迴歸並調整可能的干擾因子後發現，質量濃度與高血壓盛行率比沒有顯著相關，在調整所有干擾因子後，高暴露組低於低暴露組，可能的原因為低暴露組暴露質量濃度低，小粒徑的微粒多於大粒徑微粒；而小粒徑懸浮微粒存在於空氣的時間較久，毒性較大，容易造成健康危害。然而我們將勞工依工作年資分組後發現(圖 14)，在不同工作年資的勞工高血壓的盛行率比皆不受微粒質量濃度的影響。

第四節 噪音頻率及其血壓變化與高血壓盛行率比

我們依噪音頻率強度分組後發現，高頻噪音(1KHz、2KHz、4KHz 與 8KHz) ≥ 70 dBa 勞工之收縮壓與舒張壓皆顯著高於辦公室人員(表 29-表 35)。雖然目前國內職業安全衛生法規並沒有針對工作現場高頻噪音暴露的標準進行規範，但我們在此研究發現勞工有較高的收縮壓與舒張壓。基於保護員工的立場，我們建議高頻噪音超過 70dBa 的工作場所，應實施聽力保護計劃來保護勞工的健康。

我們使用邏輯斯迴歸並調整不同干擾因子後發現，噪音頻率 4KHz 或 8KHz 與高血壓盛行率比達到統計上邊際顯著差異。但是若將勞工依工作年資分組發現(圖 6-圖 7)，暴露於 4KHz ≥ 70 dBa 且工作年資在 2-4 年的勞工相較於低暴露組的勞工有顯著高的高血壓盛行率比，2KHz 與 8KHz 則是邊際顯著。目前並沒有噪音頻率與高血壓盛行率的相關性研究，但有噪音頻率與聽力損失的研究。陳等人針對 13 家鋼鐵廠勞工聽力分佈進行迴歸統計分析後發現，勞工的 4kHz 較差耳有 29% 聽力損失達 40 分貝以上，而 6kHz 較差耳更達 31%(行政院勞工安全衛生委員會)。先前研究也證實高頻聽力損失與勞工高血壓盛行率有關。Chang 等人(Chang et al., 2011)使用兩耳 4KHz 與 6KHz

聽力損失值為生物標記，調查噪音暴露對高血壓的影響發現，兩耳平均聽力損失值 ≥ 30 分貝與15-30分貝之高血壓盛行率高於兩耳平均聽力損失值 < 15 分貝的員工；並且4KHz聽力損失值 ≥ 15 分貝且工作年資5-10與大於10年的勞工高血壓風險顯著高於工作年資 < 5 年的勞工。我們發現在調整所有干擾因子後噪音頻率4KHz或8KHz有邊際顯著高的高血壓盛行率比；並且在加入工作年資分組後發現，工作年資2-4年的勞工暴露於噪音頻率4KHz有顯著高的高血壓盛行率比，與Chang等人的研究一致皆是在4KHz看見顯著的結果。

第五節奈米級與次微米級微粒粒數濃度與血壓變化與高血壓盛行率比之相關

奈米級微粒($< 0.1 \mu\text{m}$)與次微米級微粒($< 1 \mu\text{m}$)相較於粗微粒與細微粒更容易深入肺部，導致不良健康效應(Nel et al., 2006)。有研究指出小粒徑微粒會破壞巨噬細胞，並在體內產生自由基，導致氧化壓力破壞細胞膜和DNA(Nel et al., 2005)。先前也有文獻指出微粒粒徑越小造成的毒性越大，奈米級微粒因為接觸表面積大，容易產生呼吸道毒性與肺部傷害(Gavett et al., 1997)。我們的結果發現奈米級粒數濃度 $\geq 108000\text{N}/\text{cm}^3$ 的勞工相較於辦公室人員有較高的收縮壓與舒張壓(表37)，支持奈米級微粒暴露可能與心血管疾病有關。

我們使用邏輯斯迴歸並調整不同干擾因子後發現，奈米級粒數濃度與勞工高血壓盛行率比無顯著差異。但若將工作年資分組與奈米級粒數濃度同時進行探討後，發現工作年資2-4年的勞工暴露於奈米級微粒粒數濃度有邊際顯著高的高血壓盛行率比。一項利用患有肺高血壓的大鼠分別暴露於粒徑64nm、202nm與535nm的研究發現，暴露於粒徑較小之微粒(64nm)產生肺部發炎與細胞素激增的情形皆顯著高於大粒徑之微粒(202nm與535nm)；並且會造成明顯的氧化壓力(雷

侑蓁，2005)。Li 等人(Li et al., 2007)發現，暴露於劑量類似碳奈米管物質的老鼠，會產生富含微粒的肺肉芽腫(granulomas)，進而危害老鼠心臟與主動脈的粒線體 DNA 而產生動脈硬化(atherosclerosis)。本研究與動物實驗結果皆證實粒徑較小之微粒與心血管病變之相關性。

第六節特定粒徑區間微粒粒數濃度與血壓變化與高血壓盛行率比之相關

為了進一步瞭解特定粒徑區間與高血壓的關係，本研究在 7 個粒徑區間挑選出 3 個奈米級粒徑區間進行深入探討。我們發現粒徑區間 11.1-20.6 nm、22.6-51.3 nm 及 56.4-82.8 nm 之微粒粒數濃度暴露大於 35000 N/cm³、32000 N/cm³ 與 19000 N/cm³ 的勞工相較於辦公室人員皆有較高的收縮壓與舒張壓(表 38-表 40)。

我們使用邏輯斯迴歸並調整可能干擾因子後發現，3 個奈米級粒徑區間粒數濃度暴露組高血壓盛行率比皆無顯著差異。若將勞工依工作年資分組後發現(圖 8-圖 10)，粒徑 11.1-20.6 nm 的粒數濃度暴露 $\geq 35000\text{N/cm}^3$ 且工作年資 2-4 年的員工有顯著高的高血壓盛行率比；粒徑 22.6-51.3 nm 的粒數濃度暴露 $\geq 32000\text{N/cm}^3$ 且工作年資 2-4 年的員工有邊際顯著高的高血壓盛行率比；而粒徑 56.4-82.8 nm 的粒數濃度暴露 $\geq 19000\text{N/cm}^3$ 且工作年資 2-4 年的員工則沒有顯著差異。先前已有動物研究發現(Araujo et al., 2008)，老鼠暴露於 UFP 組(微粒粒徑 18 nm)出現早期動脈粥狀硬化機率顯著高於 FA 組(過濾後的空氣)。本研究結果也顯示粒徑 11.1-20.6 nm 的懸浮微粒對勞工高血壓盛行率比的相關性最大。

第七節 噪音與懸浮微粒粒數濃度與血壓變化與高血壓盛行率比之相關

過去有文獻探討職業噪音與有機溶劑共同暴露對高血壓的影響 (Chang et al., 2009)，並沒有職業噪音與懸浮微粒共同暴露與高血壓與血壓變化的相關性研究。本研究發現噪音與粒數濃度共同暴露組勞工之收縮壓與舒張壓皆顯著高於對照組，並且其高血壓盛行率也顯著高於對照組。

我們使用邏輯斯迴歸並調整可能的干擾因子後發現，噪音強度與粒數濃度共同暴露與高血壓盛行率皆無相關。我們進一步探討高頻率噪音與粒數濃度共同暴露與高血壓盛行率的關係後發現(表 63-表 64)，高頻噪音(4KHz 或 8KHz)與高粒數濃度共同暴露組勞工的高血壓盛行率比皆邊際顯著高於低暴露組。我們使用工作年資分組後發現(圖 13)，噪音強度與粒數濃度共同暴露組的勞工在工作年資 2-4 年有顯著較高的高血壓盛行率比。我們也發現勞工在工作年資 2-4 年且粒數濃度暴露 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 的情況下，暴露於 2KHz、4KHz 或 8KHz $\geq 70\text{dBA}$ 的勞工有顯著較高的高血壓盛行率比(圖 15)。在噪音頻率與奈米級粒徑區間方面(圖 16)，我們發現在工作年資 2-4 年且粒徑 11.1-20.6 nm 之粒數濃度暴露 $\geq 35000 \text{ N/cm}^3$ 的情況下，暴露於 2KHz、4KHz 或 8KHz $\geq 70\text{dBA}$ 的勞工有顯著較高的高血壓盛行率比。

第六章結論與建議

第一節結論

綜合以上結果，本研究歸納出以下結論：

1. 藍領勞工在工作年資 2-4 年且暴露噪音 $\geq 80\text{dBA}$ 與高血壓盛行率比有顯著相關。
2. 本研究發現粒數濃度暴露 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 且工作年資 2-4 年的勞工與高血壓盛行率比有顯著相關。
3. 質量濃度與高血壓盛行率比沒有顯著相關，在調整所有干擾因子後，也沒有顯著相關。
4. 本研究發現暴露於噪音頻率 4KHz 或 8KHz 與勞工的高血壓盛行率有關。但是若將勞工依工作年資分組發現，工作年資 2-4 年的勞工暴露於 4KHz $\geq 70\text{dBA}$ 與高血壓盛行率比有關。
5. 本研究發現工作年資 2-4 年的勞工暴露於粒徑 11.1-20.6 nm 與高血壓盛行率比有關。
6. 我們發現在噪音強度與粒數濃度共同暴露的情況下，工作年資 2-4 年的員工有顯著較高的高血壓盛行率比，而且高於單獨噪音或粒數濃度暴露的結果。
7. 我們發現暴露於 4KHz 或 8KHz 且粒數濃度 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 的勞工之高血壓盛行率比高於單獨高頻噪音暴露或粒數濃度暴露的勞工。工作年資 2-4 年且粒數濃度暴露 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 的情況下，暴露於 2KHz、4KHz 或 8KHz $\geq 70\text{dBA}$ 的勞工有顯著高的高血壓盛行率比，但沒有相加效應。

第二節本研究之優勢

先前研究已證實職業噪音暴露與勞工高血壓與血壓變化有關，本研究為第一個探討不同頻率的職業噪音暴露與勞工高血壓與血壓變化相關的研究。有很多研究報告職業懸浮微粒粒數濃度與質量濃度與勞工心血管疾病的相關，沒有研究探討奈米級與次微米及懸浮微粒與勞工高血壓與血壓變化的相關，本研究為第一個探討奈米級與次微米級懸浮微粒與勞工高血壓與血壓變化相關的研究。我們也是第一個將奈米級懸浮微粒區分為 3 個奈米級微粒粒徑區間，並探討與血壓變化與高血壓相關的研究。因為缺乏噪音頻率或奈米級懸浮微粒及其粒徑區間對工具機零組件製造業勞工高血壓或血壓變化的研究，所以也沒有噪音頻率與奈米級懸浮微粒或其粒徑區間共同暴露與勞工高血壓與血壓變化的研究；因此，我們也探討工具機零組件製造業噪音頻率及奈米級懸浮微粒粒徑區間共同暴露與高血壓的相關性。

第三節 研究限制

1. 本研究在時間的限制之下，只能以橫斷方法進行研究；雖然可以在同一時間對不同受試者進行一次監測，但若能以縱貫式的研究設計針對同一對象，將更有助於釐清暴露與疾病間的因果關係。
2. 本研究無法取得勞工進入公司前的職業與暴露，因此無法評估勞工進入公司前的暴露情況。如果大部分勞工在進入公司前已暴露許多物理性與化學性的危害，可能會使此研究勞工高血壓提前發生，如果大部分勞工在進入公司前沒有暴露物理性與化學性的危害，對本研究的結果影響較小。
3. 本研究因樣本數較少，所以在調整所有干擾因子的表中可以發現部份高血壓盛行率 95%信賴區間有較寬的情形產生，使研究結果檢力較小。



第四節應用與建議

目前國內外沒有任何研究探討工具機零組件製造業勞工職業噪音與懸浮微粒共同暴露對勞工高血壓盛行率的影響。本研究除了提供工具機零組件製造業勞工暴露與健康狀況的現況外，也可以提供國內勞工安全衛生機構在制定噪音與懸浮微粒法規標準時的參考。

本研究結果並未發現噪音與懸浮微粒共同暴露的協同作用，但噪音與懸浮微粒共同暴露高血壓盛行率會高於單獨噪音或懸浮微粒暴露。因此建議公司應針對共同暴露之工作區域進行簡易的工程改善，以降低勞工之暴露與高血壓之盛行率。

在工作年資部分，發現工作年資 2-4 年的勞工共同或單獨暴露於噪音與懸浮微粒粒數濃度有邊際顯著或顯著高的高血壓盛行率，希望可以針對工作年資 2-4 年的勞工加強宣導正確的飲食及運動習慣，並注意每年定期健康檢查結果。

在噪音頻率與奈米級微粒部分，我們發現在高頻噪音(2KHz、4KHz 或 8KHz)與特定粒徑(11.1-20.6 nm)的奈米級微粒粒數濃度與勞工高血壓盛行率有關，建議公司可以督促員工確實配戴聽力及呼吸防護設備，以降低員工之高血壓風險。

參考文獻

陳亮光。93 年國科會產學成效推廣計畫執行報導第一期。2005。

<http://nts.etpc.ncku.edu.tw/twroot/etpc/report/050617re.htm>：引用
2009/9/14。

鄔詩賢：工具機滾動性接觸特性與精度分析。機械工業雜誌 2008；
300：4-7。

王福清。工作機械概要。2006。<http://www.nchu.edu.tw>：引用
2010/09/21。

TMTS 台灣國際工具機展。2010。

<http://www.tmts.tw/big5/about-tmts.php>：引用 2010/09/16。

工業技術研究院。工具機技術現況、應用與發展趨勢。

<http://dmlab.nchu.edu.tw/MTDC/Class3%20PDF/0915.pdf>：引用
2010/09/16。

王正青。2010 年 1-5 月台灣工具機零組件出口分析報導。2010。

http://www.tmtf.org.tw/users/content_77820100809074531.pdf：引
用 2010/09/16。

TMBA 台灣區工具機暨零組件工業同業公會。2008。

http://www.maonline.com.tw/upload/20091119181410f_file3.pdf：
引用 2010/09/16。

教育部中區安全衛生教育中心。噪音危害預防。

<http://www.erc.yuntech.edu.tw/download/94/44.pdf>：引用
2010/09/16。

黃小林。噪音危害預防。2010。

<http://www.tcftu.com/news1/noice-danger-protect.pdf>：引用
2010/09/16。

雷侑蓁。空氣懸浮微粒心肺毒性研究。國立台灣大學職業醫學與工業衛生研究所；2005；196p。

陳淨修：物理性作業環境測定。二版。台北：新文京開發出版股份有限公司，2006；86-87。

張錦松、韓光榮：噪音振動控制。修訂版。台北：高立圖書，1995；100-101。

行政院勞工安全衛生委員會：可呼吸性粉塵採樣分析建議方法，編號4001。<http://www.iosh.gov.tw/Publish.aspx?cnid=249&P=1518>：引用 2011/06/01。

行政院勞工安全衛生委員會：高噪音作業勞工聽力損失評估研究－鋼鐵業，編號 IOSH89-M342。

http://www.iosh.gov.tw/Book/Report_Publish.aspx?P=567：引用 2011/06/20。

Araujo, J.A., Barajas, B., Kleinman, M., Wang, X., Bennett, B.J., Gong, K.W., Navab, M., Harkema, J., Sioutas, C., Lulis, A.J., Nel, A., 2008. Ambient particulate pollutants in the ultrafine range promote early atherosclerosis and systemic oxidative stress. *Circulation Research* 102, 589-596.

Cavallari, J.M., Eisen, E.A., Fang, S.C., Schwartz, J., Hauser, R., Herrick, R.F., Christiani, D.C., 2008. PM2.5 metal exposures and nocturnal heart rate variability: a panel study of boilermaker construction workers. *Environ Health* 7, 36.

Chang, T.Y., Wang, V.S., Hwang, B.F., Yen, H.Y., Lai, J.S., Liu, C.S., Lin, S.Y., 2009. Effects of co-exposure to noise and mixture of organic solvents on blood pressure. *J Occup Health* 51, 332-339.

Chang, T.Y., Jain, R.M., Wang, C.S., Chan, C.C., 2003. Effects of occupational noise exposure on blood pressure. *J Occup Environ*

- Med45, 1289-1296.
- Chang, T.Y., Liu, C.S., Huang, K.H., Chen, R.Y., Lai, J.S., Bao, B.Y., 2011. High-frequency hearing loss, occupational noise exposure and hypertension: a cross-sectional study in male workers. *Environ Health*10, 35.
- Chang, S.J., Chang, C.K.,2009. Prevalence and risk factors of noise-induced hearing loss among liquefied petroleum gas(LPG) cylinder infusion workers in Taiwan. *Ind Health*47, 603-610.
- Chuang, K.J., Chan, C.C., Shiao, G.M., Su, T.C., 2005. Associations between submicrometer particles exposures and blood pressure and heart rate in patients with lung function impairments. *J Occup Environ Med*47, 1093-1098.
- Chuang, K.J., Yan, Y.H., Cheng, T.J., 2010. Effect of air pollution on blood pressure, blood lipids, and blood sugar: a population-based approach. *J Occup Environ Med*52, 258-262.
- de Kluizenaar, Y., Gansevoort, R.T., Miedema, H.M., de Jong, P.E., 2007. Hypertension and road traffic noise exposure. *J Occup Environ Med*49, 484-492.
- Dominici, F., Peng, R.D., Bell, M.L., Pham, L., McDermott, A., Zeger, S.L., Samet, J.M., 2006. Fine particulate air pollution and hospital admission for cardiovascular and respiratory diseases. *JAMA*295, 1127-1134.
- Dvonch, J.T., Kannan, S., Schulz, A.J., Keeler, G.J., Mentz, G., House, J., Benjamin, A., Max, P., Bard, R.L., Brook, R.D., 2009. Acute effects of ambient particulate matter on blood pressure: differential effects across urban communities. *Hypertension*53, 853-859.
- Fogari, R., Zoppi, A., Vanasia, A., Marasi, G., Villa, G., 1994. Occupational noise exposure and blood pressure. *J Hypertens*12, 475-479.

- Fogari, R., Zoppi, A., Corradi, L., Marasi, G., Vanasia, A., Zanchetti, A., 2001. Transient but not sustained blood pressure increments by occupational noise. An ambulatory blood pressure measurement study. *J Hypertens* 19, 1021-1027.
- Gavett, S.H., Madison, S.L., Dreher, K.L., Winsett, D.W., McGee, J.K., Costa, D.L., 1997. Metal and sulfate composition of residual oil fly ash determines airway hyperreactivity and lung injury in rates. *Environ Res* 72, 162-172.
- Guo, Y., Tong, S., Zhang, Y., Barnett, A.G., Jia, Y., Pan, X., 2010. The relationship between particulate air pollution and emergency hospital visits for hypertension in Beijing, China. *Sci Total Environ* 408, 4446-4450.
- Hair, J. F. Jr., Anderson, R. E., Tatham, R. L. and Black, W. C., *Multivariate Data Analysis with Reading*. 3rd ed., NY: Macmillan Publishing Company, 1992.
- Harrabi, I., Rondeau, V., Dartiques, J.F., Tessier, J.F., Filleul, L., 2006. Effects of particulate air pollution on systolic blood pressure : A population-based approach. *Environ Res* 101, 89-93.
- Huss, A., Spoerri, A., Eqqer, M., Rössli, M., Swiss National Cohort Study Group., 2010. Aircraft noise, air pollution, and mortality from myocardial infarction. *Epidemiology* 21, 829-836.
- Johnson, D., Parker, J.D., 2009. Air pollution exposure and self-reported cardiovascular disease. *Environ Res* 109, 582-589.
- Kaiser, H. F., 1974. An index of Factorial simplicity. *Psychometrika* 39, 31-36.
- Lee, J.H., Kang, W., Yaang, S.R., Choy, N., Lee, C.R., 2009. Cohort study for the effect of chronic noise exposure on blood pressure among male workers in Busan, Korea. *Am J Ind Med* 52, 509-517.
- Lin, L.Y., Lin, C.Y., Lin, Y.C., Chuang, K.J., 2009. The effects of indoor

- particles on blood pressure and heart rate among young adults in Taipei, Taiwan. *Indoor Air* 19, 482-488.
- Li, Z., Hulderman, T., Salmen, R., Chapman, R., Leonard, S.S., Young, S.H., Shvedova, A., Luster, M.I., Simeonova, P.P., 2007. Cardiovascular effects of pulmonary exposure to single-wall carbon nanotubes. *Environ Health Perspect* 115, 377-382.
- Magari, S.R., Hauser, R., Schwartz, J., Williams, P.L., Smith, T.J., Christiani, D.C., 2001. Association of heart rate variability with occupational and environmental exposure to particulate air pollution. *Circulation* 104, 986-991.
- Mordukhovich, I., Wilker, E., Suh, H., Wright, R., Sparrow, D., Vokonas, P.S., Schwartz, J., 2009. Black carbon exposure, oxidative stress genes, and blood pressure in a repeated-measures study. *Environ Health Perspect* 117, 1767-1772.
- Nel, A., Xia, T., Mädler, L., Li, N., 2006. Toxic potential of materials at the nanolevel. *Science* 311, 622-627.
- Nel, A., 2005. Air pollution-related illness: effects of particles. *Science* 308, 804-806.
- Peters, A., Dockery, D.W., Muller, J.E., Mittleman, M.A., 2001. Increased particulate air pollution and the triggering of myocardial infarction. *Circulation* 103, 2810-2815.
- Pope, C.A., 3rd, Burnett, R.T., Thurston, G.D., Thun, M.J., Calle, E.E., Krewski, D., Godleski, J.J., 2004. Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution: epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease. *Circulation* 109, 71-77.
- Rachiotis, G., Alexopoulos, C., Drivas, S., 2006. Occupational exposure to noise, and hearing function among electro production workers. *Auris Nasus Larynx* 33, 381-385.

- Sbihi, H., Davies, H.W., Demers, P.A., 2008. Hypertension in noise-exposed sawmill workers: a cohort study. *Occup Environ Med* 65, 643-646.
- Selander, J., Nilsson, M.E., Bluhm, G., Rosenlund, M., Lindqvist, M., Nise, G., Pershagen, G., 2009. Long-term exposure to road traffic noise and myocardial infarction. *Epidemiology* 20, 272-279.
- Sjogren, B., Weiner, J., Larsson, K., 2003. Ischaemic heart disease among livestock and agricultural workers. *Occup Environ Med* 60, e1.
- Tomei, F., De Sio, S., Tomao, E., Anzelmo, V., Baccolo, T.P., Ciarrocca, M., Cherubini, E., Valentini, V., Capozzella, A., Rosati, M.V., 2005. Occupational exposure to noise and hypertension in pilots. *Int J Environ Health Res* 15, 99-106.
- Tomei, G., Fioravanti, M., Cerratti, D., Sancini, A., Tomao, E., Rosati, M.V., Vacca, D., Palitti, T., Di Famiani, M., Giubilati, R., De Sio, S., Tomei, F., 2010. Occupational exposure to noise and the cardiovascular system: a meta-analysis. *Sci Total Environ* 408, 681-689.
- Toren, K., Bergdahl, I.A., Nilsson, T., Jarvholm, B., 2007. Occupational exposure to particulate air pollution and mortality due to ischaemic heart disease and cerebrovascular disease. *Occup Environ Med* 64, 515-519.
- van Kempen, E.E., Kruize, H., Boshuizen, H.C., Ameling, C.B., Staatsen, B.A., de Hollander, A.E., 2002. The association between noise exposure and blood pressure and ischemic heart disease: a meta-analysis. *Environ Health Perspect* 110, 307-317.
- WHO. Guidelines for the Management of Hypertension. Available at: <http://www-clinpharm.medschl.cam.ac.uk/pages/documents/HTguidelines2006.pdf>. Accessed May 21, 2010. Accessed September 16, 2010.

- WHO. 2003 World Health Organization (WHO)/International Society of Hypertension (ISH) statement on management of hypertension. *J Hypertens* 21, 1983-1992.
- Wu, T.N., Ko, Y.C., Chang, P.Y., 1987. Study of noise exposure and high blood pressure in shipyard workers. *Am J Ind Med* 12, 431-438.
- Zanobetti, A., Schwartz, J., 2005. The effect of particulate air pollution on emergency admissions for myocardial infarction: a multicity case-crossover analysis. *Environ Health Perspect* 113, 978-982.
- Zhao, Y.M., Zhang, S.Z., Selvin, S., Spear, R.C., 1991. A dose response relation for noise induced hypertension. *J Occup Environ Med* 48, 179-184.



表 1、工作期間之環境噪音測定結果

Department	Sample size	Noise(dBA)		
		Mean(SD)	Median(IQR)	Range
BS 研磨課	91	76.5(0.1)	76.5(0.1)	76.1-76.8
BS 外圓組	91	76.5(0.1)	76.5(0.1)	76.1-76.8
BS 包裝區	92	64.3(0.9)	64.6(1.1)	61.1-65.2
BS 裝配課	94	73.5(1.7)	72.6(2.4)	71.9-78.6
BS 彎管室	92	70.4(0.7)	70.6(0.7)	66.1-71.4
BS 加工課	95	84.0(0.5)	83.8(0.6)	83.3-85.5
BS 前製程課	83	81.0(1.3)	80.7(1.2)	76.4-84.1
BS 深冷區	94	88.2(4.0)	88.3(2.3)	63.1-91.8
GW內研組	93	80.2(2.8)	80.1(2.0)	73.4-86.5
GW外研組	94	82.1(2.0)	82.8(2.4)	75.0-84.2
GW 切斷室	93	79.6(0.5)	79.6(0.5)	78.2-80.7
GW 包裝課	89	71.4(3.1)	72.7(3.3)	64.7-75.0
GW 裝配課	89	71.4(3.1)	72.7(3.3)	64.7-75.0
轉造級部	95	78.5(0.9)	78.0(1.7)	77.4-79.9
辦公室	76	63.9(1.2)	64.3(2.2)	62.3-67.8
Total	1361	76.3(6.9)	76.5(8.7)	62.3-95.9

BS=Ball Screw ;GW=Linear Guideway

dBA=A-weight decibel ;SD=standard deviation ;IQR=interquartile range

表 2、工作期間低頻噪音頻譜分析結果

department	Noise frequency(dBA)								
	Sample size	63Hz		125Hz		250Hz		500Hz	
		Mean(SD)	Median(IQR)	Mean(SD)	Median(IQR)	Mean(SD)	Median(IQR)	Mean(SD)	Median(IQR)
BS 研磨課	91	50.7(0.1)	50.7(0.1)	61.8(0)	61.8(0)	71.3(0.1)	71.3(0.1)	74.4(0.2)	74.5(0.2)
BS 外圓組	91	50.7(0.1)	50.7(0.1)	61.8(0)	61.8(0)	71.3(0.1)	71.3(0.1)	74.4(0.2)	74.5(0.2)
BS 包裝區	92	41.9(0.1)	41.9(0.2)	46.9(0.2)	46.8(0.4)	52.2(0.6)	52.4(0.7)	58.2(0.8)	58.3(0.6)
BS 裝配課	94	47.0(0.1)	47.1(0.3)	53.9(0.8)	53.6(1.0)	58.6(1.1)	58.3(1.1)	63.3(1.5)	62.7(1.6)
BS 彎管室	92	42.5(0.2)	42.4(0.2)	47.7(0.2)	47.7(0.1)	53.9(0.6)	54.1(1.0)	59.3(0.4)	59.3(0.2)
BS 加工課	95	42.5(0.3)	42.5(0.5)	52.1(1.3)	52.0(2.0)	57.7(0.4)	57.7(0.4)	65.8(0.4)	65.7(0.7)
BS 前製程課	83	41.5(0.5)	41.3(0.5)	52.1(0.4)	52.0(0.3)	60.9(0.3)	60.9(0.6)	70.4(0.6)	70.4(0.4)
BS 深冷區	94	55.1(3.2)	55.2(2.1)	64.7(3.2)	64.7(2.0)	70.3(3.2)	70.3(2.2)	87.2(4.6)	87.5(2.4)
GW 內研組	93	44.6(0.1)	44.6(0.1)	55.0(0.2)	55.0(0.2)	62.9(0.2)	62.9(0.2)	69.8(2.0)	69.6(2.0)
GW 外研組	94	55.3(0.9)	55.2(1.2)	60.5(0.9)	60.2(1.3)	65.5(0.5)	65.3(0.9)	72.7(3.6)	70.6(6.9)
GW 切斷室	93	49.9(0.5)	49.9(0.6)	55.6(0.5)	55.7(0.6)	67.7(0.9)	67.7(0.9)	71.2(0.7)	71.3(0.8)
GW 包裝課	89	38.2(0.2)	38.1(0.4)	46.2(0.5)	46.1(0.3)	54.0(0.6)	53.9(0.4)	57.3(0.7)	57.3(0.4)
GW 裝配課	89	38.2(0.2)	38.1(0.4)	46.2(0.5)	46.1(0.3)	54.0(0.6)	53.9(0.4)	57.3(0.7)	57.3(0.4)
轉造級部	95	52.4(0.6)	52.0(1.2)	60.2(0.8)	59.7(1.6)	68.3(1.0)	67.6(1.8)	74.3(1.2)	73.6(2.4)
辦公室	76	44.6(0.1)	44.6(0.3)	50.8(0.5)	50.8(0.2)	53.9(0.3)	53.9(0.1)	60.0(0.6)	59.9(0.2)
Total	1361	46.5(5.6)	44.7(8.6)	54.5(6.2)	54.2(12.9)	61.6(6.9)	61.2(13.9)	67.9(8.5)	69.4(14.8)

BS=Ball Screw ;GW=Linear Guideway

dBA=A-weight decibel ;SD=standard deviation

表 3、工作期間高頻噪音頻譜分析結果

department	Noise frequency(dBA)								
	Sample size	1KHz		2KHz		4KHz		8KHz	
		Mean(SD)	Median(IQR)	Mean(SD)	Median(IQR)	Mean(SD)	Median(IQR)	Mean(SD)	Median(IQR)
BS 研磨課	91	70.2(0.2)	70.1(0.1)	69.5(0.3)	69.5(0)	67.6(0.2)	67.6(0.1)	63.1(0.2)	63.2(0.1)
BS 外圓組	91	70.2(0.2)	70.1(0.1)	69.5(0.3)	69.5(0)	67.6(0.2)	67.6(0.1)	63.1(0.2)	63.2(0.1)
BS 包裝區	92	57.0(0.5)	57.1(0.7)	56.1(0.7)	56.2(0.9)	59.9(1.5)	60.1(1.8)	60.1(1.4)	60.6(1.2)
BS 裝配課	94	63.6(1.5)	63.2(1.8)	65.3(1.5)	64.6(2.1)	70.5(1.7)	69.5(2.5)	70.6(1.9)	69.7(3.0)
BS 彎管室	92	62.1(0.9)	62.4(0.7)	63.8(1.0)	64.2(1.0)	68.4(0.9)	68.6(0.7)	69.8(0.8)	70.0(0.6)
BS 加工課	95	69.3(0.4)	69.2(0.7)	73.0(0.5)	72.8(0.8)	79.9(0.6)	79.7(0.6)	78.0(0.5)	77.8(0.6)
BS 前製程課	83	72.9(0.8)	72.5(1.2)	74.7(0.9)	74.4(1.3)	76.3(1.4)	76.1(1.4)	73.8(1.9)	73.6(2.5)
BS 深冷區	94	76.7(2.7)	76.6(2.2)	76.2(3.0)	76.2(2.3)	74.9(2.8)	74.9(2.2)	80.0(3.9)	80.2(2.1)
GW 內研組	93	74.8(3.8)	75.1(3.1)	71.6(2.0)	71.6(2.0)	72.2(2.9)	71.5(0.6)	74.4(1.4)	74.0(1.2)
GW 外研組	94	76.0(2.1)	76.0(1.0)	72.9(1.0)	73.1(0.9)	74.6(0.9)	74.7(1.2)	75.2(1.0)	75.2(0.8)
GW 切斷室	93	71.7(0.7)	71.7(1.0)	72.9(0.7)	72.9(1.1)	76.4(0.6)	76.3(0.8)	76.9(0.8)	76.9(0.6)
GW 包裝課	89	57.3(1.3)	57.8(1.5)	61.8(2.3)	62.8(1.9)	69.3(3.5)	70.9(3.9)	70.4(4.4)	72.5(4.6)
GW 裝配課	89	57.3(1.3)	57.8(1.5)	61.8(2.3)	62.8(1.9)	69.3(3.5)	70.9(3.9)	70.4(4.4)	72.5(4.6)
轉造級部	95	73.0(0.6)	72.9(1.1)	70.9(0.7)	71.0(1.3)	68.7(0.9)	69.0(1.6)	66.5(0.9)	66.8(1.1)
辦公室	76	61.2(2.3)	62.4(4.5)	57.8(1.1)	58.0(1.7)	53.6(0.8)	53.4(0.9)	50.5(0.4)	50.7(0.6)
Total	1361	67.7(7.0)	70.1(10.9)	68.0(6.2)	69.5(9.4)	70.1(6.5)	70.6(7.5)	69.8(7.6)	71.8(12.2)

BS=Ball Screw ;GW=Linear Guideway

dBA=A-weight decibel ;SD=standard deviation

表 4、工作期間環境懸浮微粒粒數濃度測定結果

Department	Sample size	Number concentration(N/cm ³)		
		Mean(SD)	Median(IQR)	Range
BS 研磨課	47	56576(3640)	56512(4882)	48567-68315
BS 外圓組	17	44575(2778)	44565(2731)	39636-49863
BS 包裝區	31	42787(3708)	42387(5895)	37635-51846
BS 裝配課	54	66311(10123)	64380(12391)	46115-104700
BS 彎管室	22	59227(24763)	51807(8380)	44687-165127
BS 加工課	50	73806(19080)	70798(29279)	48545-121140
BS 前製程課	102	309477(75913)	314194(113033)	103411-493792
BS 深冷區	51	53391(12677)	50932(14511)	29702-85364
GW 內研組	33	136943(97172)	110468(111785)	36932-410665
GW 外研組	39	135504(53325)	119553(100235)	68226-237907
GW 切斷室	49	337614(182913)	305644(299667)	101075-782561
GW 包裝課	30	59513(6487)	56867(7184)	53758-77537
GW 裝配課	63	121671(103377)	62946(110309)	39395-439115
轉造級部	47	199990(160303)	163283(109069)	83565-1140858
辦公室	32	42333(7897)	39032(5636)	35736-68629
Total	667	141075(133395)	70002(143103)	29702-1140858

BS=Ball Screw ;GW=Linear Guideway

SD=standard deviation ;IQR=interquartile range

表 5、工作期間奈米級(<91.5 nm)環境懸浮微粒粒數濃度測定結果

Department	Sample size	Nano-level Number concentration(N/cm ³)		
		Mean(SD)	Median(IQR)	Range
BS 研磨課	47	31140(3940)	31235(4888)	23078-42929
BS 外圓組	17	31469(2143)	13009(3024)	28652-35911
BS 包裝區	31	26048(3068)	25323(4589)	21390-33531
BS 裝配課	54	53764(8505)	53167(11964)	35494-77985
BS 彎管室	22	42388(16320)	38533(6856)	30982-111847
BS 加工課	50	43361(14382)	41443(19251)	21502-82318
BS 前製程課	102	280878(72126)	278522(100800)	143755-442804
BS 深冷區	51	46174(11916)	43903(15178)	25834-75914
GW 內研組	33	120722(96365)	92721(110181)	22325-394917
GW 外研組	39	120440(52696)	105607(99224)	56845-225689
GW 切斷室	49	284654(167303)	226376(286152)	79444-714141
GW 包裝課	30	36567(4709)	35107(5672)	31325-50467
GW 裝配課	63	96893(97826)	45287(101775)	22113-405989
轉造級部	47	169719(140452)	138031(79918)	74074-1015827
辦公室	32	36037(8709)	31471(7919)	29468-63602
Total	667	118103(122979)	53592(139676)	21390-1015827

BS=Ball Screw ;GW=Linear Guideway

SD=standard deviation ;IQR=interquartile range

表 6、全部廠區奈米級微粒(<91.5 nm)粒徑相關性與可解釋的變異量

Particle size (nm)	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Factor6	Factor7
11.1	0.10	0.92*	0.02	0.04	0.10	0.12	0.07
12.1	0.16	0.94*	0.06	0.04	0.11	0.09	0.08
13.2	0.18	0.94*	0.07	0.06	0.10	0.08	0.08
14.5	0.24	0.93*	0.11	0.09	0.10	0.05	0.10
15.8	0.31	0.89*	0.15	0.11	0.11	0.02	0.15
17.3	0.36	0.86*	0.14	0.13	0.11	-0.01	0.17
18.9	0.45	0.82*	0.12	0.11	0.12	-0.01	0.16
20.6	0.56	0.74*	0.09	0.10	0.13	-0.01	0.14
22.6	0.67*	0.66*	0.08	0.12	0.12	-0.01	0.13
24.7	0.76*	0.57	0.06	0.15	0.10	-0.01	0.11
27.0	0.82*	0.47	0.03	0.18	0.10	-0.01	0.10
29.6	0.87*	0.40	0.02	0.19	0.13	-0.01	0.11
32.4	0.89*	0.33	0.02	0.19	0.17	0.01	0.10
35.5	0.90*	0.27	0.02	0.21	0.19	0.03	0.08
38.9	0.90*	0.21	0.01	0.22	0.22	0.04	0.08
42.6	0.89*	0.17	-0.01	0.18	0.28	0.06	0.10
46.8	0.84*	0.14	-0.02	0.16	0.38	0.05	0.12
51.3	0.72*	0.14	-0.01	0.19	0.54	-0.01	0.15
56.4	0.56	0.14	0	0.20	0.69*	-0.02	0.15
62.0	0.44	0.15	-0.01	0.22	0.81*	0	0.14
68.0	0.31	0.17	-0.02	0.25	0.86*	0.01	0.14
75.1	0.26	0.17	-0.02	0.33	0.84*	-0.02	0.14
82.8	0.24	0.18	-0.02	0.48	0.74*	-0.05	0.14
Explained variance(%)	43.7%	18.2%	11.9%	6%	5.8%	3.6%	3.4%
Cumulative variance(%)	43.7%	61.9%	73.7%	79.7%	85.5%	89.1%	92.5%

*Values>0.6

表 7、工作期間不同奈米級微粒粒區間(11.1-20.6、22.6-51.3 與 56.6-82.8)環境懸浮微粒粒數濃度測定結果

department	Sample size	PMn(N/cm ³)					
		11.1-20.6 nm		22.6-51.3 nm		56.6-82.8 nm	
		Mean(SD)	Median(IQR)	Mean(SD)	Median(IQR)	Mean(SD)	Median(IQR)
BS 研磨課	47	6178(2589)	5074(2805)	15411(2025)	15285(2641)	8003(656)	8079(1118)
BS 外圓組	17	6483(1384)	5957(1930)	15846(1141)	15675(1048)	7753(438)	7734(527)
BS 包裝區	31	3206(480)	3351(870)	11612(1416)	11513(2059)	9148(1231)	8862(1581)
BS 裝配課	54	8943(3833)	8276(4789)	25618(4091)	25219(7132)	16315(4469)	15163(4697)
BS 彎管室	22	4133(1016)	4086(1739)	18135(6106)	16083(4401)	17034(8553)	15458(2384)
BS 加工課	50	2212(1660)	1817(1400)	14773(7112)	12986(7771)	21243(6428)	21089(9026)
BS 前製程課	102	65077(28449)	58830(42850)	147119(41055)	145512(52987)	60504(18405)	56404(26580)
BS 深冷區	51	19390(6306)	18921(7142)	19003(6349)	17582(7026)	6579(1761)	6775(2123)
GW 內研組	33	73551(76379)	49159(78282)	35562(22412)	32085(26919)	9957(2921)	10053(5067)
GW 外研組	39	34644(35529)	18572(37517)	54800(26406)	45505(29650)	27089(10599)	24884(16271)
GW 切斷室	49	52399(52450)	34534(59622)	124063(85700)	96288(69549)	93492(77280)	55952(82958)
GW 包裝課	30	3305(1378)	3013(1380)	12474(1955)	12636(3356)	17009(2248)	16215(3254)
GW 裝配課	63	36961(62371)	2469(59939)	32053(30422)	17612(29758)	23301(6246)	22746(4670)
轉造級部	47	56857(66739)	36138(40247)	82696(59973)	69633(45409)	26110(17484)	20390(11645)
辦公室	32	9244(4670)	7274(4870)	18865(4319)	16939(4118)	6779(694)	6750(1027)
Total	667	30814(44605)	10743(39159)	54159(60694)	23807(60733)	28493(33948)	17694(25498)

BS=Ball Screw ;GW=Linear Guideway

PMn=particle matter nano ;SD=standard deviation

表 8、工作期間次微米級(>101.1 nm)環境懸浮微粒粒數濃度測定結果

Department	Sample size	Micro-level Number concentration(N/cm ³)		
		Mean(SD)	Median(IQR)	Range
BS 研磨課	47	25436(678)	25376(822)	23647-26850
BS 外圓組	17	13105(1764)	13250(1685)	9160-15305
BS 包裝區	31	16739(781)	16712(1075)	15300-18315
BS 裝配課	54	12547(3439)	11448(2418)	9421-26716
BS 彎管室	22	16838(8743)	13678(3691)	12571-53280
BS 加工課	50	30445(7117)	28828(11242)	18112-45807
BS 前製程課	102	28599(8907)	28010(8192)	14065-53297
BS 深冷區	51	7217(1867)	7205(2200)	3216-13260
GW 內研組	33	16222(1481)	15748(2855)	14407-19727
GW 外研組	39	15064(2190)	15338(3306)	10343-19555
GW 切斷室	49	52959(33369)	43870(33609)	20229-167986
GW 包裝課	30	22945(2436)	22405(3764)	19876-27779
GW 裝配課	63	23808(8521)	21301(15330)	13062-39992
轉造級部	47	30271(33547)	13764(28473)	6581-128597
辦公室	32	6296(8709)	31471(7919)	29468-63602
Total	667	22972(17807)	18294(13908)	3216-167986

BS=Ball Screw ;GW=Linear Guideway

SD=standard deviation ;IQR=interquartile range

表 9、全部廠區次微米級微粒(>101.1 nm)粒徑相關性與可解釋的變異量

Particle size (nm)	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Factor6	Factor7
91.5	0.24	0.16	-0.03	0.65*	0.59	-0.06	0.15
101.1	0.27	0.12	-0.01	0.80*	0.40	-0.04	0.15
111.9	0.26	0.07	0.02	0.88*	0.25	-0.01	0.11
124.1	0.26	0.06	0.08	0.91*	0.18	0.03	0.08
137.8	0.21	0.07	0.17	0.91*	0.15	0.11	0.06
153.4	0.14	0.10	0.32	0.86*	0.15	0.17	0.04
171.1	0.08	0.13	0.52	0.70*	0.11	0.20	0.03
191.3	0.05	0.17	0.74*	0.45	0.07	0.21	0.03
214.4	0.03	0.16	0.88*	0.23	0.02	0.20	0.04
241.0	0.02	0.13	0.96*	0.10	-0.01	0.16	0.06
271.8	0.03	0.10	0.95*	0.05	-0.03	0.15	0.08
307.4	-0.01	0.04	0.91*	0.01	-0.05	0.21	0.05
348.9	-0.03	0.01	0.81*	0.01	-0.04	0.46	0.03
397.4	-0.05	0	0.58	0.03	-0.03	0.75*	-0.04
454.3	-0.06	0.04	0.45	0.04	-0.01	0.86*	-0.02
521.0	0.03	0.12	0.42	0.09	-0.01	0.88*	0.08
599.5	0.12	0.11	0.33	0.15	-0.04	0.83*	0.20
692.1	0.20	0.18	0.17	0.17	0.02	0.49	0.74*
801.4	0.16	0.17	0.06	0.13	0.10	0.18	0.90*
930.5	0.15	0.20	0.05	0.10	0.19	-0.03	0.93*
1083.3	0.14	0.19	0.05	0.08	0.25	-0.10	0.84*
Explained variance(%)	43.7%	18.2%	11.9%	6%	5.8%	3.6%	3.4%
Cumulative variance(%)	43.7%	61.9%	73.7%	79.7%	85.5%	89.1%	92.5%

*Values>0.6

表 10、工作期間不同次微米級微粒粒徑區間(91.5-171.1、191.3-348.9、397.4-599.5 與 692.1-1083.3 nm)環境懸浮微粒粒數濃度測定結果

department	Sample size	PMm(N/cm ³)							
		91.5-171.1 nm		191.3-348.9 nm		397.4-599.5 nm		692.1-1083.3 nm	
		Mean(SD)	Median(IQR)	Mean(SD)	Median(IQR)	Mean(SD)	Median(IQR)	Mean(SD)	Median(IQR)
BS 研磨課	47	12942(428)	12907(544)	11998(328)	12023(511)	1890(71)	1886(86)	175(19)	175(19)
BS 外圓組	17	9308(819)	9532(562)	4663(919)	4803(784)	480(129)	490(165)	53(9)	53(8)
BS 包裝區	31	14802(853)	14759(1167)	3721(124)	3719(210)	264(17)	264(20)	48(10)	49(14)
BS 裝配課	54	13063(3664)	12020(2624)	2242(578)	2085(424)	104(23)	103(26)	39(10)	37(10)
BS 彎管室	22	14969(9214)	13256(1382)	4007(2233)	2780(2334)	796(825)	361(868)	170(200)	74(166)
BS 加工課	50	29499(6684)	28037(11349)	5793(1595)	5626(1736)	250(51)	242(57)	56(20)	54(26)
BS 前製程課	102	32764(10825)	31509(9549)	3577(846)	3494(1258)	168(63)	169(76)	386(604)	223(278)
BS 深冷區	51	6317(1825)	6226(2288)	1893(630)	1816(494)	148(108)	120(87)	86(34)	81(49)
GW 內研組	33	10935(1531)	10441(2763)	5892(253)	5913(480)	823(82)	831(69)	297(233)	154(367)
GW 外研組	39	16060(3135)	16675(5711)	2566(386)	2500(314)	264(95)	244(46)	115(74)	84(65)
GW 切斷室	49	61544(40200)	45125(39641)	4942(2267)	4507(1958)	569(898)	373(248)	834(1081)	334(693)
GW 包裝課	30	22198(3116)	21265(4807)	4295(155)	4309(196)	194(25)	194(28)	54(13)	53(13)
GW 裝配課	63	24364(8532)	22709(16246)	3726(1220)	3220(2375)	210(82)	167(120)	117(113)	54(136)
轉造級部	47	23083(23804)	13790(15979)	9105(14004)	2475(10093)	1355(2357)	258(1699)	1030(809)	966(894)
辦公室	32	6141(1574)	5856(2980)	1229(274)	1235(499)	56(19)	58(29)	28(7)	28(10)
Total	667	22315(19640)	15953(16782)	4627(4710)	3596(2844)	473(857)	215(216)	265(529)	89(166)

BS=Ball Screw ;GW=Linear Guideway

PMm=particle matter micro ;SD=standard deviation

表 11、工作期間個人噪音與個人懸浮微粒質量濃度測定結果

Worker	Nosie(dBA)			PMMC($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Sample	Mean(SD)	Median(IQR)	Range	Sample	Mean(SD)	Range
BS 研磨課	191	79.4(5.1)	79.7(3.9)	61.2-98.5	2	213.1(68.6)	164.5-261.6
BS 外圓組	94	82.4(5.2)	81.6(5.8)	73.0-102.2	1	114.8	NA
BS 裝配課	92	79.2(10.8)	81.4(9.3)	35.4-92.9	1	10.4	NA
BS 彎管課	93	74.6(9.2)	71.6(7.7)	60.8-94.5	1	13.6	NA
BS 加工課	99	83.4(8.8)	86.0(15.0)	64.1-95.6	1	129.6	NA
BS 前製程課	281	81.0(11.3)	83.4(8.8)	35.4-103.5	3	57.3(44.7)	28.9-108.9
BS 深冷區	99	76.7(7.4)	77.6(10.6)	59.6-91.1	1	57.7	NA
GW 內研組	169	81.9(6.8)	83.3(9.4)	68.8-95.9	2	135.7(55.9)	96.2-175.2
GW 外研組	195	81.2(6.3)	81.0(10.3)	62.3-92.8	2	184.2(65.3)	138.1-230.4
GW 切斷室	285	81.2(10.0)	83.6(11.5)	55.5-101.6	2	238.5(46.0)	205.9-271.0
GW 裝配課	97	73.0(13.2)	72.8(7.4)	35.4-102.0	1	41.6	NA
轉造級部	58	84.0(5.8)	85.5(7.5)	68.1-95.0	1	25.4	NA
辦公室	292	62.1(11.1)	61.3(9.6)	52.6-91.7	3	35.0(19.8)	22.9-57.9
Total	2045	77.6(11.4)	79.9(13.9)	35.4-103.5	21	105.4(85.0)	10.4-271.0

BS=Ball Screw ;GW=Linear Guideway

dBA=A-weight decibel ;SD=standard deviation ;IQR=interquartile range

PMMC=Particle matter mass concentration; NA=no available

表 12、不同暴露組(現場勞工與辦公室員工)之描述性統計

Characteristics	Exposure group	Control group	Total	p-value
Subjects (no.)	136	52	188	
Gender				
Male (%)	129(94.9)	26(50.0)	155(82.5)	<.0001 ^b
Age (year)				
Mean (SD)	32.2±5.9	33.4±6.7	32.5±6.2	0.2997 ^a
Employment duration (year)				
Mean (SD)	3.8±3.0	4.2±3.3	3.9±3.1	0.5731 ^a
Body Mass Index (kg/m ²)				
Mean (SD)	23.9±3.8	22.9±3.6	23.6±3.8	0.0987 ^a
Total cholesterol (mg/dl)				
Mean (SD)	192.1±36.7	186.4±35.1	190.5±36.2	0.4592 ^a
Triglyceride				
Mean (SD)	129.8±78.0 ^a	92.1±45.3	119.3±72.4	0.0014 ^a
Working activity				
High (%)	105(77.2)	4(7.7)	113(58.6)	<.0001 ^b
Use of salt				
High(%)	26(19.1)	10(19.2)	36(19.2)	0.9859 ^b
Smoking				
Yes (%)	54(40.0)	7(13.5)	61(32.6)	0.0005 ^b
Coffee consumption				
Yes (%)	41(30.4)	18(34.6)	59(31.6)	0.5757 ^b
Tea consumption				
Yes (%)	67(50.0)	29(55.8)	96(51.6)	0.4798 ^b
Alcohol drinking				
Yes (%)	23(16.9)	6(11.5)	29(15.4)	0.3615 ^b
Regular exercise				
Yes (%)	16(11.9)	9(17.3)	25(13.4)	0.3260 ^b
Family history of hypertension				
Yes (%)	47(34.6)	22(42.3)	69(36.7)	0.3241 ^b
Hearing protect devices				
Yes (%)	3(2.2)	0	3(1.6)	0.2831 ^b
Respiratory protect equipment				
Yes (%)	63(46.7)	3(5.9)	66(35.5)	<.0001 ^b

SD=standard deviation

^aMann-Whitney test of difference ($p < 0.05$) compared with the control group.

^bChi-square test of difference ($p < 0.05$) compared with the control group.

表 13、不同暴露組(高血壓與非高血壓)之描述性統計

Characteristics	Hypertension	Non-Hypertension	Total	p-value
Subjects (no.)	38	150	188	
Gender				
Male (%)	37(97.4)	118(78.7)	155(82.5)	0.0068 ^b
Age (year)				
Mean (SD)	33.1±6.5	32.4±6.1	32.5±6.2	0.3755 ^a
Employment duration (year)				
Mean (SD)	4.0±3.2	3.9±3.1	3.9±3.1	0.9401 ^a
Body Mass Index (kg/m ²)				
Mean (SD)	26.3±4.1	22.9±3.4	23.6±3.8	<.0001 ^a
Total cholesterol (mg/dl)				
Mean (SD)	203.3±35.8	187.3±35.7	190.5±36.2	0.0160 ^a
Triglyceride				
Mean (SD)	166.9±94.3 ^a	107.3±60.4	119.3±72.4	<.0001 ^a
Working activity				
High (%)	27(71.1)	82(54.7)	113(58.6)	0.0676 ^b
Use of salt				
High(%)	5(13.2)	31(20.7)	36(19.2)	0.2934 ^b
Smoking				
Yes (%)	13(34.2)	48(32.2)	61(32.6)	0.8418 ^b
Coffee consumption				
Yes (%)	10(26.3)	49(32.9)	59(31.6)	0.4633 ^b
Tea consumption				
Yes (%)	20(54.1)	76(51.0)	96(51.6)	0.7399 ^b
Alcohol drinking				
Yes (%)	6(15.8)	23(15.3)	29(15.4)	0.9446 ^b
Regular exercise				
Yes (%)	7(18.4)	18(12.1)	25(13.4)	0.3053 ^b
Family history of hypertension				
Yes (%)	16(42.1)	53(35.3)	69(36.7)	0.4392 ^b
Hearing protect devices				
Yes (%)	1(2.7)	2(1.3)	3(1.6)	0.5566 ^b
Respiratory protect equipment				
Yes (%)	16(43.2)	50(33.6)	66(35.5)	0.2704 ^b

SD=standard deviation

^aMann-Whitney test of difference ($p < 0.05$) compared with the control group.

^b Chi-square test of difference ($p < 0.05$) compared with the control group.

表 14、不同噪音暴露組之描述性統計

Characteristics	Noise-exposure groups		Control group	p-value
	High-exposure(≥ 80 dBa)	Low-exposure(< 80 dBa)		
Subjects (no.)	69	67	52	
Gender				
Male (%)	67(97.1) ^d	62(92.5) ^d	26(50.0)	$< .0001^b$
Age (year)				
Mean (SD)	32.4 \pm 6.3	31.9 \pm 5.6	33.4 \pm 6.7	0.4705 ^a
Employment duration (year)				
Mean (SD)	3.8 \pm 2.6	3.8 \pm 3.3	4.2 \pm 3.3	0.5979 ^a
Body Mass Index (kg/m ²)				
Mean (SD)	23.6 \pm 3.5	24.2 \pm 4.1	22.9 \pm 3.6	0.1870 ^a
Total cholesterol (mg/dl)				
Mean (SD)	187.4 \pm 33.5	197.0 \pm 39.3	186.4 \pm 35.1	0.3415 ^a
Triglyceride				
Mean (SD)	135.6 \pm 83.5 ^c	123.8 \pm 72.0 ^c	92.1 \pm 45.3	0.0046 ^a
Working activity				
High (%)	63(91.3) ^{d,g}	42(62.7) ^d	4(7.7)	$< .0001^b$
Use of salt				
High (%)	12(17.4)	14(20.9)	10(19.2)	0.8738 ^b
Smoking				
Yes (%)	27(39.1) ^d	27(40.9) ^d	7(13.5)	0.0024 ^b
Coffee consumption				
Yes (%)	20(29.0)	21(31.8)	18(34.6)	0.8031 ^b
Tea consumption				
Yes (%)	34(49.3)	33(50.8)	29(55.8)	0.7675 ^b
Alcohol drinking				
Yes (%)	12(17.4)	11(16.4)	6(11.5)	0.6514 ^b
Regular exercise				
Yes (%)	7(10.3)	9(13.4)	9(17.3)	0.5348 ^b
Family history of hypertension				
Yes (%)	24(34.8)	23(34.3)	22(42.3)	0.6141 ^b
Hearing protect devices				
Yes (%)	1(1.5)	2(3.0)	0	0.4310 ^b
Respiratory protect equipment				
Yes (%)	38(55.1) ^{d,g}	25(37.9) ^d	3(5.9)	$< .0001^b$

dBa=A-weight decibel ;SD=standard deviation

^a Kruskal–Wallis test of significant difference ($p < 0.05$) between groups.

^b Chi-square test of significant differences between groups.

^c Mann-Whitney test of significant difference ($p < 0.05$) compared with the control group.

^d Chi-square test of significant difference compared with the control group.

^e Fisher's exact test of significant difference compared with the control group.

^f Mann-Whitney test of significant differences ($p < 0.05$) compared with the low groups.

^g Chi-square test significant of differences compared with the low groups.

表 15、不同環境懸浮微粒粒數濃度暴露組之描述性統計

Characteristics	PMN-group		Control group	p-value
	High-environment PM (≥ 129000 N/cm ³)	Low-environment PM (<129000 N/cm ³)		
Subjects (no.)	72	64	52	
Gender				
Male (%)	69(95.8) ^d	60(93.8) ^d	26(50.0)	<.0001 ^b
Age (year)				
Mean (SD)	31.6±5.0	32.8±6.8	33.4±6.7	0.3900 ^a
Employment duration (year)				
Mean (SD)	3.6±2.6	4.0±3.4	4.2±3.3	0.8505 ^a
Body Mass Index (kg/m ²)				
Mean (SD)	23.8±4.0	24.0±3.6	22.9±3.6	0.2156 ^a
Total cholesterol (mg/dl)				
Mean (SD)	189.6±33.2	195.0±40.3	186.4±35.1	0.6722 ^a
Triglyceride				
Mean (SD)	135.3±81.7 ^c	123.5±73.8 ^c	92.1±45.3	0.0036 ^a
Working activity				
High (%)	69(90.8) ^{d,g}	40(61.5) ^d	4(7.7)	<.0001 ^b
Use of salt				
High (%)	15(20.8)	11(17.2)	10(19.2)	0.8645 ^b
Smoking				
Yes (%)	28(38.9) ^d	26(41.3) ^d	7(13.5)	0.0023 ^b
Coffee consumption				
Yes (%)	19(26.8)	22(34.4)	18(34.6)	0.5442 ^b
Tea consumption				
Yes (%)	34(48.6)	33(51.6)	29(55.8)	0.7338 ^b
Alcohol drinking				
Yes (%)	13(18.1)	10(15.6)	6(11.5)	0.6108 ^b
Regular exercise				
Yes (%)	7(9.9)	9(14.1)	9(17.3)	0.4775 ^b
Family history of hypertension				
Yes (%)	29(40.3)	18(28.1)	22(42.3)	0.2095 ^b
Hearing protect devices				
Yes (%)	2(2.8)	1(1.6)	0	0.4838 ^b
Respiratory protect equipment				
Yes (%)	37(51.4) ^d	26(41.3) ^d	3(5.9)	<.0001 ^b

PMN=Particle matter number ;SD=standard deviation

^a Kruskal–Wallis test of significant difference ($p < 0.05$) between groups.

^b Chi-square test of significant differences between groups.

^c Mann-Whitney test of significant difference ($p < 0.05$) compared with the control group.

^d Chi-square test of significant difference compared with the control group.

^e Fisher's exact test of significant difference compared with the control group.

^f Mann-Whitney test of significant differences ($p < 0.05$) compared with the low groups.

^g Chi-square test significant of differences compared with the low groups.

表 16、不同質量濃度暴露組之描述性統計

Characteristics	PMM-group		Control group	p-value
	High-personal PM ($\geq 110 \text{ ug/m}^3$)	Low-personal PM ($< 110 \text{ ug/m}^3$)		
Subjects (no.)	78	58	52	
Gender				
Male (%)	75(96.2) ^d	54(93.1) ^d	26(50.0)	<.0001 ^b
Age (year)				
Mean (SD)	31.2±5.0	33.4±6.8	33.4±6.7	0.1002 ^a
Employment duration (year)				
Mean (SD)	3.4±2.6	4.3±3.4	4.2±3.3	0.3349 ^a
Body Mass Index (kg/m^2)				
Mean (SD)	23.8±3.8	24.0±3.8	22.9±3.6	0.2539 ^a
Total cholesterol (mg/dl)				
Mean (SD)	193.4±35.6	190.3±38.2	186.4±35.1	0.5613 ^a
Triglyceride				
Mean (SD)	126.4±75.7 ^c	134.3±81.5 ^c	92.1±45.3	0.0053 ^a
Working activity				
High (%)	69(88.5) ^{d,f}	36(62.1) ^d	4(7.7)	<.0001 ^b
Use of salt				
High (%)	16(20.5)	10(17.2)	10(19.2)	0.8913 ^b
Smoking				
Yes (%)	29(37.2) ^d	25(43.9) ^d	7(13.5)	0.0017 ^b
Coffee consumption				
Yes (%)	21(27.3)	20(34.5)	18(34.6)	0.5742 ^b
Tea consumption				
Yes (%)	36(47.4)	31(53.5)	29(55.8)	0.6107 ^b
Alcohol drinking				
Yes (%)	16(20.5)	7(12.1)	6(11.5)	0.2657 ^b
Regular exercise				
Yes (%)	7(9.0)	9(15.8)	9(17.3)	0.3189 ^b
Family history of hypertension				
Yes (%)	26(33.3)	21(36.2)	22(42.3)	0.5797 ^b
Hearing protect devices				
Yes (%)	1(1.3)	2(3.5)	0	0.3473 ^b
Respiratory protect equipment				
Yes (%)	43(55.8) ^{d,f}	20(34.5) ^d	3(5.9)	<.0001 ^b

PMM=Particle matter mass ;SD=standard deviation

^a Kruskal–Wallis test of significant difference ($p < 0.05$) between groups.

^b Chi-square test of significant differences between groups.

^c Mann-Whitney test of significant difference ($p < 0.05$) compared with the control group.

^d Chi-square test of significant difference compared with the control group.

^e Mann-Whitney test of significant differences ($p < 0.05$) compared with the low groups.

^f Chi-square test significant of differences compared with the low groups.

表 17、不同暴露組(噪音與粒數濃度、噪音、粒數濃度、低暴露及控制組)之描述性統計

Characteristics	Exposure groups				Control group	p-value
	Co-exposure	Noise-exposure	PMN-exposure	Low-exposure		
Subjects (no.)	53	16	19	48	52	
Gender						
Male (%)	53(100) ^d	14(87.5) ^d	16(84.2) ^d	46(93.8) ^d	26(50.0)	<0.0001 ^b
Age (year)						
Mean (SD)	31.7±5.3	34.8±8.8	31.2±4.3	32.2±6.0	33.4±6.7	0.6556 ^a
Employment duration (year)						
Mean (SD)	3.8±2.7	4.2±2.6	3.3±2.4	3.9±3.6	4.2±3.3	0.8428 ^a
Body Mass Index (kg/m ²)						
Mean (SD)	23.4±3.8	24.3±2.4	24.8±4.4	23.9±4.0	22.9±3.6	0.1694 ^a
Total cholesterol (mg/dl)						
Mean (SD)	188.7±35.3	183.4±27.4	192.2±27.1	198.8±43.3	186.4±35.1	0.6248 ^a
Triglyceride						
Mean (SD)	144.7±90.6 ^c	105.5±44.0	109.2±40.4	129.6±80.9 ^c	92.1±45.3	0.0158 ^a
Working activity						
High (%)	51(96.2) ^{d,g}	12(75.0) ^d	14(73.7) ^c	28(58.3) ^d	4(7.7)	<0.0001 ^b
Smoking						
Yes (%)	23(43.4) ^d	4(25.0)	5(26.3)	22(46.8) ^d	7(13.5)	0.0024 ^b
Use of salt						
High (%)	11(20.8)	1(6.3)	4(21.1)	10(20.8)	10(19.2)	0.7467 ^b
Coffee consumption						
Yes (%)	15(28.3)	5(31.3)	4(22.2)	17(35.4)	18(34.6)	0.8189 ^b
Tea consumption						
Yes (%)	25(47.2)	9(56.3)	9(52.9)	24(50.0)	29(55.8)	0.9131 ^b
Alcohol drinking						
Yes (%)	11(20.8)	1(6.3)	2(10.5)	9(18.8)	6(11.5)	0.4711 ^b
Regular exercise						
Yes (%)	5(9.6)	2(12.5)	2(10.5)	7(14.6)	9(17.3)	0.8207 ^b
Family history of hypertension						
Yes (%)	19(35.9)	5(31.3)	10(52.6)	13(27.1)	22(42.3)	0.2965 ^b
Hearing protect devices						
Yes (%)	1(1.9)	0	1(5.3)	1(2.1)	0	0.5923 ^b
Respiratory protect equipment						
Yes (%)	36(67.9) ^d	2(12.5) ^g	1(5.3) ^g	24(51.1) ^d	3(5.9)	<0.0001 ^b

PMN=Particle matter number ;SD=standard deviation

Co-exposure group: Noise \geq 80 dBA and PMN \geq 129000 N/cm³

Noise-exposure group: Noise \geq 80 dBA and PMN < 129000 N/cm³

PMN-exposure group: Noise < 80 dBA and PMN \geq 129000 N/cm³

Low-exposure group: Noise < 80 dBA and PMN < 129000 N/cm³

^a Kruskal–Wallis test of significant difference ($p < 0.05$) between groups.

^b Chi-square test of significant differences between groups.

^c Mann-Whitney test of significant difference ($p < 0.05$) compared with the control group.

^d Chi-square test of significant difference compared with the control group.

^e Fisher's exact test of significant difference compared with the control group.

^f Mann-Whitney test of significant differences ($p < 0.05$) compared with the low groups.

^g Chi-square test significant of differences compared with the low groups.

表 18、不同暴露組(噪音與質量濃度、噪音、質量濃度、低暴露及控制組)之描述性統計

Characteristics	Exposure groups				Control group	p-value
	Co-exposure	Noise-exposure	PMM-exposure	Low-exposure		
Subjects (no.)	41	28	37	30	52	
Gender						
Male (%)	41(100) ^d	26(92.9) ^d	34(91.9) ^d	28(93.3) ^d	26(50.0)	<0.0001 ^b
Age (yr)						
Mean (SD)	31.4±5.2	33.9±7.5	31.0±4.9	33.0±6.2	33.4±6.7	0.3185 ^a
Employment duration (yr)						
Mean (SD)	3.1±2.0	4.9±3.1 ^f	3.7±3.1	3.8±3.7	4.2±3.3	0.1952 ^a
Body Mass Index (kg/m ²)						
Mean (SD)	23.2±3.6	24.1±3.4	24.5±4.0 ^c	23.8±4.2	22.9±3.6	0.1891 ^a
Total cholesterol (mg/dl)						
Mean (SD)	187.8±37.9	186.9±26.5	199.7±32.4	193.5±46.9	186.4±35.1	0.4537 ^a
Triglyceride						
Mean (SD)	134.7±88.5 ^c	136.9±77.3 ^c	117.2±58.2 ^c	131.9±86.5	92.1±45.3	0.0240 ^a
Working activity						
High (%)	38(93.7) ^{d,g}	25(89.3) ^{d,g}	31(83.8) ^{d,g}	11(36.7) ^d	4(7.7)	<0.0001 ^b
Smoking						
Yes (%)	15(36.6) ^d	12(42.9) ^d	14(37.8) ^d	13(44.8) ^d	7(13.5)	0.0126 ^b
Use of salt						
High (%)	8(19.5)	4(14.3)	8(21.6)	6(20.0)	10(19.2)	0.9640 ^b
Coffee consumption						
Yes (%)	11(26.8)	9(32.1)	10(27.8)	11(36.7)	18(34.6)	0.8690 ^b
Tea consumption						
Yes (%)	17(41.5)	17(60.7)	19(54.3)	14(46.7)	29(55.8)	0.4974 ^b
Alcohol drinking						
Yes (%)	8(19.5)	4(14.3)	8(21.6)	3(10.0)	6(11.5)	0.5712 ^b
Regular exercise						
Yes (%)	4(9.8)	4(11.1)	3(8.1)	6(20.0)	9(17.3)	0.5088 ^b
Family history of hypertension						
Yes (%)	11(26.8)	13(46.4)	15(40.5)	8(26.7)	22(42.3)	0.2773 ^b
Hearing protect devices						
Yes (%)	0	1(3.6) ^d	1(2.8)	1(3.3)	0	0.5491 ^b
Respiratory protect equipment						
Yes (%)	28(68.3) ^{d,g}	10(35.7) ^d	15(41.7) ^d	10(33.3) ^d	3(5.9)	<0.0001 ^b

PMM=Particle matter mass ;SD=standard deviation

Co-exposure group: Noise \geq 80 dBA and PMM \geq 110ug/m³

Noise-exposure group: Noise \geq 80 dBA and PMM < 110ug/m³

PMM-exposure group: Noise < 80 dBA and PMM \geq 110ug/m³

Low-exposure group: Noise < 80 dBA and PMM < 110ug/m³

^a Kruskal–Wallis test of significant difference (p < 0.05) between groups.

^b Chi-square test of significant differences between groups.

^c Mann-Whitney test of significant difference (p < 0.05) compared with the control group.

^d Chi-square test of significant difference compared with the control group.

^e Fisher's exact test of significant difference compared with the control group.

^f Mann-Whitney test of significant differences (p < 0.05) compared with the low groups.

^g Chi-square test significant of differences compared with the low groups.

表 19、不同工作年資(≥4years、2-4years 及 <2years)之描述性統計

Characteristics	Employmentduration			p-value
	≥4years	2-4years	<2years	
Subjects (no.)	82	49	57	
Gender				
Male (%)	65(79.3)	40(81.6)	50(87.7)	0.4296 ^b
Age (yr)				
Mean (SD)	34.0±6.2 ^{c,e}	31.2±4.6	31.5±6.8	0.0058 ^a
Employment duration (yr)				
Mean (SD)	6.6±2.6 ^{c,e}	3.1±0.6 ^c	0.8±0.6	<0.0001 ^a
Body Mass Index (kg/m ²)				
Mean (SD)	24.4±3.9 ^e	22.5±3.6	23.4±3.6	0.0075 ^a
Total cholesterol (mg/dl)				
Mean (SD)	193.0±32.1	185.1±40.0	191.6±38.6	0.4138 ^a
Triglyceride				
Mean (SD)	126.0±79.7	109.1±58.4	118.5±72.2	0.6048 ^a
Working activity				
High (%)	48(58.5)	26(53.1)	35(61.4)	0.6800 ^b
Smoking				
Yes (%)	22(27.2)	16(32.7)	23(40.4)	0.3239 ^b
Use of salt				
High (%)	16(19.5)	8(16.3)	12(21.1)	0.8218 ^b
Coffee consumption				
Yes (%)	23(28.1)	17(34.7)	19(33.9)	0.6582 ^b
Tea consumption				
Yes (%)	43(53.1)	22(44.9)	31(55.4)	0.5301 ^b
Alcohol drinking				
Yes (%)	12(14.6)	8(16.3)	9(15.8)	0.9629 ^b
Regular exercise				
Yes (%)	12(14.8)	6(12.2)	7(12.3)	0.8790 ^b
Family history of hypertension				
Yes (%)	24(29.3) ^f	22(44.9)	23(40.4)	0.1577 ^b
Hearing protect devices				
Yes (%)	1(1.2)	2(4.1)	0	0.2378 ^b
Respiratory protect equipment				
Yes (%)	26(32.1)	14(28.6)	26(46.4)	0.1131 ^b

SD=standard deviation

^a Kruskal–Wallis test of significant difference ($p < 0.05$) between groups.

^b Chi-square test of significant differences between groups.

^c Mann-Whitney test of significant difference ($p < 0.05$) compared with employed <2years.

^d Chi-square test of significant difference compared with employed <2years.

^e Mann-Whitney test of significant difference ($p < 0.05$) compared with employed 2-4years.

^f Chi-square test of significant difference compared with employed 2-4years.

表 20、暴露組與對照組噪音、粒數濃度與質量濃度之平均值及中位數

Variable		Exposure groups	Control group	Total	p-value ^a
Sample size		136	52	188	
Noise(dBA)	Mean(SD)	78.6(3.7)	61.5(1.2)	73.9(8.3)	<0.001
	Median (IQR)	80.1(4.7)	61.5(0)	76.6(19.0)	
	Range	71.2-85.1	56.9-68.4	56.9-85.1	
PMNC (N/cm ³)	Mean (SD)	126801(76684)	42333(0)	103437(75369)	<0.001
	Median (IQR)	129065(75991)	42333(0)	66311(93171)	
	Range	42787-337614	42333-42333	42333-337614	
PMMC (µg/m ³)	Mean (SD)	115.3(73.6)	56.6(6.5)	99.1(67.9)	<0.001
	Median (IQR)	113.3(142.6)	57.9(0)	63.4(126.3)	
	Range	10.4-271.0	24.3-57.9	10.4-271.0	

dB(A)=A-weight decibel ;SD=standard deviation ;IQR=interquartile range

PMNC=Particle matter number concentration; PMMC=Particle matter mass concentration.

^a Mann-Whitneytest of the significant difference between the exposure groups and the control group.



表 21、暴露組與對照組的環境噪音與噪音頻譜之平均值及中位數

Variable	Exposure groups	Control group	Total	p-value ^a
Sample size	136	52	188	
Noise level				
Time weighted average sound level(dBA)				
Mean(SD)	80.1(4.2)	63.9(0)	75.6(8.1)	<0.0001
Median (IQR)	82.1(6.6)	63.9(0)	76.2(18.3)	
Range	73.1-92.4	63.9-63.9	63.9-92.4	
Noise frequency				
63Hz(dBA)				
Mean(SD)	46.1(5.5)	44.6(0)	45.7(4.8)	0.1680
Median (IQR)	44.6(8.8)	44.6(0)	44.6(5.1)	
Range	38.2-55.3	44.6-44.6	38.2-55.3	
125Hz(dBA)				
Mean(SD)	53.9(5.8)	50.8(0)	53.0(5.1)	<0.0001
Median (IQR)	53.9(13.6)	50.8(0)	50.8(4.2)	
Range	46.2-64.7	50.8-50.8	46.2-64.7	
250Hz(dBA)				
Mean(SD)	60.6(6.6)	53.9(0)	58.7(6.3)	<0.0001
Median (IQR)	60.9(11.5)	53.9(0)	54.0(9.1)	
Range	52.2-71.3	53.9-53.9	52.2-71.3	
500Hz(dBA)				
Mean(SD)	66.1(6.7)	60.0(0)	64.4(6.3)	<0.0001
Median (IQR)	63.8(14.5)	60.0(0)	60.0(10.4)	
Range	57.3-87.2	60.0-60.0	57.3-87.2	
1KHz(dBA)				
Mean(SD)	67.3(7.4)	61.2(0)	65.6(6.9)	<0.0001
Median (IQR)	70.2(17.5)	61.2(0)	61.2(11.7)	
Range	57.0-76.7	61.2-61.2	57.0-76.7	
2KHz(dBA)				
Mean(SD)	67.0(6.7)	57.8(0)	64.4(7.0)	<0.0001
Median (IQR)	69.5(11.1)	57.8(0)	61.8(13.9)	
Range	56.1-76.2	57.8-57.8	56.1-76.2	
4KHz(dBA)				
Mean(SD)	69.4(6.4)	53.6(0)	65.0(8.9)	<0.0001
Median (IQR)	70.5(7.0)	53.6(0)	67.6(19.3)	
Range	53.6-79.9	53.6-53.6	53.6-79.9	
8KHz(dBA)				
Mean(SD)	68.6(7.0)	50.5(0)	63.6(10.1)	<0.0001
Median (IQR)	70.6(11.2)	50.5(0)	63.1(23.3)	
Range	50.5-80.0	50.5-50.5	50.5-80.0	

dBa=A-weight decibel ;SD=standard deviation ;IQR=interquartile range

^a Mann-Whitneytest of the significant difference between the exposure groups and the control group.

表 22、暴露組與對照組奈米級(<91.5 nm)、不同奈米級(11.1-20.6、22.6-51.3 與 56.4-82.8 nm)微粒粒徑區間與次微米級(>101.1 nm)微粒粒數濃度之平均值及中位數

Variable	Exposure groups	Control group	Total	p-value ^a
Sample size	136	52	188	
Nano level				
Mean(SD)	106622(75412)	36037(0)	87099(71469)	<0.001
Median (IQR)	108503(80476)	36037(0)	53764(84403)	
Range	26048-284654	36037-36037	26048-284654	
11.1-20.6 nm				
Mean(SD)	31972(23673)	9244(0)	25686(22550)	0.003
Median (IQR)	34644(30631)	9244(0)	9244(25701)	
Range	2212-73551	9244-9244	2212-73551	
22.6-51.3 nm				
Mean(SD)	45131(40709)	18865(0)	37866(36540)	<0.001
Median (IQR)	32053(39171)	18865(0)	25618(16697)	
Range	11612-147119	18865-18865	11612-147119	
56.4-82.8 nm				
Mean(SD)	23050(16513)	6779(0)	18549(15815)	<0.001
Median (IQR)	19126(17132)	6779(0)	16315(16523)	
Range	6579-93491	6779-6779	6579-93492	
Micro level				
Mean(SD)	20857(6182)	6296(0)	16829(8381)	<0.001
Median (IQR)	21203(10372)	6296(0)	16222(17512)	
Range	7217-52959	6296-6296	6296-52959	

SD=standard deviation ;IQR=interquartile range

^a Mann-Whitneytest of the significant difference between the exposure groups and the control group.

表 23、高暴露組、低暴露組與對照組在個人噪音、環境粒數濃度與個人質量濃度之平均值及中位數

Variable	Exposure groups		Control group	p-value ^a
	High-exposure	Low-exposure		
Sample size	69	67	52	
Noise(dBA)				
Mean(SD)	81.4(1.1) ^{b,c}	75.8(3.1) ^b	61.5(1.2)	<0.001
Median (IQR)	81.3(1.7)	76.6(6.3)	61.5(0)	
Range	80.1-85.1	71.2-79.4	56.9-68.4	
Sample size	72	64	52	
PMNC				
Mean (SD)	175317(73974) ^{b,c}	72220(26789) ^b	42333(0)	<0.001
Median (IQR)	135504(39402)	59513(17227)	42333(0)	
Range	129065-337614	42787-120695	42333-42333	
Sample size	78	58	52	
PMMC				
Mean (SD)	170.9(41.2) ^{b,c}	40.5(24.4) ^b	56.6(6.5)	<0.001
Median (IQR)	184.2(80.3)	41.6(51.9)	57.9(0)	
Range	113.3-271.0	10.4-108.9	24.3-57.9	

dBa=A-weight decibel ;SD=standard deviation ;IQR=interquartile range

PMNC=Particle matter number concentration; PMMC=Particle matter mass concentration.

^aKruskal-Wallis test of the significant difference between three exposure groups.

^bMann-whitney test of significant difference compared with the control group.

^cMann-whitney test of significant difference compared with the low-exposure group.

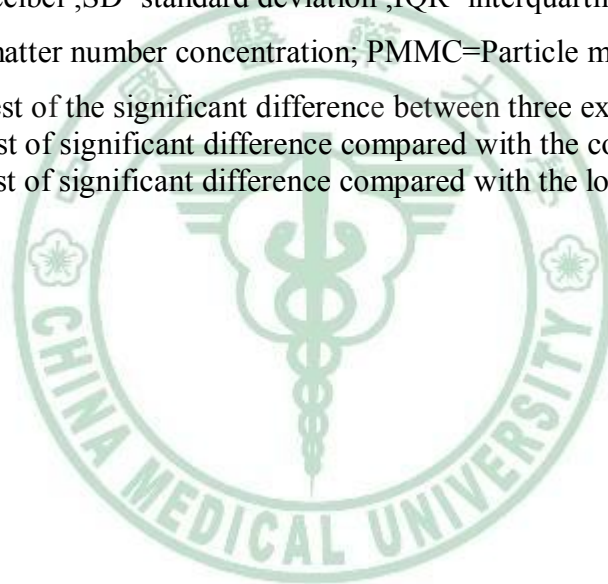


表 24、高噪音暴露組、低噪音暴露組與對照組噪音頻譜之平均值及中位數

Variable	Noise exposure groups		Control group	p-value ^a
	High-exposure	Low-exposure		
Sample size	69	67	52	
Noise level				
Time weighted average sound level(dBA)				
Mean(SD)	81.0(3.5) ^{b,c}	79.1(4.7) ^b	63.9(0)	<0.0001
Median (IQR)	82.1(0.5)	78.3(9.1)	63.9(0)	
Range	73.1-85.2	73.1-92.4	63.9-63.9	
Noise frequency				
63Hz(dBA)				
Mean(SD)	47.2(6.1)	45.1(4.8)	44.6(0)	0.2681
Median (IQR)	44.6(13.4)	45.1(8.8)	44.6(0)	
Range	41.5-55.3	38.2-55.1	44.6-44.6	
125Hz(dBA)				
Mean(SD)	54.9(5.0) ^{b,c}	52.8(6.5)	50.8(0)	<0.0001
Median (IQR)	55.0(8.4)	50.8(15.0)	50.8(0)	
Range	46.9-61.8	46.2-64.7	50.8-50.8	
250Hz(dBA)				
Mean(SD)	61.7(5.0) ^{b,c}	59.5(7.8) ^b	53.9(0)	<0.0001
Median (IQR)	62.9(3.6)	54.2(17.4)	53.9(0)	
Range	52.2-71.3	52.2-71.3	53.9-53.9	
500Hz(dBA)				
Mean(SD)	67.9(5.4) ^{b,c}	64.2(7.5) ^b	60.0(0)	<0.0001
Median (IQR)	70.4(8.9)	62.1(16.3)	60.0(0)	
Range	58.2-74.4	57.3-87.2	60.0-60.0	
1KHz(dBA)				
Mean(SD)	71.4(6.6) ^{b,c}	62.9(5.5) ^b	61.2(0)	<0.0001
Median (IQR)	74.8(4.3)	63.1(12.9)	61.2(0)	
Range	57.0-76.0	57.0-76.7	61.2-61.2	
2KHz(dBA)				
Mean(SD)	70.2(6.3) ^{b,c}	63.6(5.1) ^b	57.8(0)	<0.0001
Median (IQR)	72.9(1.4)	64.0(11.7)	57.8(0)	
Range	56.1-74.7	56.1-76.2	57.8-57.8	
4KHz(dBA)				
Mean(SD)	72.2(5.9) ^{b,c}	66.4(5.6) ^b	53.6(0)	<0.0001
Median (IQR)	74.6(4.1)	67.6(10.6)	53.6(0)	
Range	59.9-79.9	53.6-74.9	53.6-53.6	
8KHz(dBA)				
Mean(SD)	72.1(5.8) ^{b,c}	65.0(6.4) ^b	50.5(0)	<0.0001
Median (IQR)	74.4(1.4)	63.1(10.3)	50.5(0)	
Range	60.1-78.0	50.5-80.0	50.5-50.5	

dBA=A-weight decibel ;SD=standard deviation

^a kruskal-wallis test of difference between the three groups.

^b Mann-whitney test of significant difference (p < 0.05) compared with the control group.

^c Mann-whitney test of significant difference (p < 0.05) compared with the Low group.

表 25、高粒數濃度暴露組、低粒數濃度暴露組與對照組奈米級(<91.5 nm)、不同奈米級(11.1-20.6、22.6-51.3 與 56.4-82.8 nm)微粒粒徑區間與次微米級(>101.1 nm)微粒粒數濃度之平均值及中位數

Variable	PMNC exposure groups		Control group	p-value ^a
	High-exposure	Low-exposure		
Sample size	72	64	52	
Nano level				
Mean(SD)	155959(70523) ^{b,c}	51118(25881) ^b	36037(0)	<0.001
Median (IQR)	120440(36717)	36567(22624)	36037(0)	
Range	108503-284654	26048-96893	36037-36037	
11.1-20.6 nm				
Mean(SD)	48987(16990) ^{b,c}	12830(13133) ^b	9244(0)	<0.001
Median (IQR)	34644(30433)	6178(5638)	9244(0)	
Range	34644-73551	2212-36961	9244-9244	
22.6-51.3 nm				
Mean(SD)	67189(45274) ^{b,c}	20316(7712)	18865(0)	<0.001
Median (IQR)	54800(36695)	15411(10845)	18865(0)	
Range	32053-147119	11612-32053	18865-18865	
56.4-82.8 nm				
Mean(SD)	30229(19351) ^{b,c}	14974(6095) ^b	6779(0)	<0.001
Median (IQR)	27089(7963)	16315(13240)	6779(0)	
Range	9957-93492	6579-23301	6779-6779	
Micro level				
Mean(SD)	20638(6602) ^b	21103(5714) ^b	6296(0)	<0.001
Median (IQR)	21203(9837)	23808(10514)	6296(0)	
Range	15064-52959	7217-30445	6296-6296	

PMNC= Particle matter number concentration;SD=standard deviation; IQR=interquartile range

^a kruskal-wallis test of difference between the three groups.

^b Mann-whitney test of significant difference ($p < 0.05$) compared with the control group.

^c Mann-whitney test of significant difference ($p < 0.05$) compared with the Low group.

表 26、噪音與粒數濃度暴露組、噪音暴露組、粒數濃度暴露組、低暴露組與控制組噪音與粒數濃度之平均值及中位數

Variable	Exposure groups				Control groups	p-value ^a	
	Co-exposure	Noise-exposure	PMN-exposure	Low-exposure			
Sample size	53	16	19	48	52		
Noise (dBA)	Mean (SD)	81.6(0.8) ^{b,c}	81.0(1.6) ^{b,c}	75.3(2.1) ^b	75.9(3.4) ^b	61.5(1.2)	< 0.001
	Median (IQR)	81.6(0.8)	80.1(1.4)	76.2(3.1)	76.6(8.3)	61.5(0)	
	Range	80.4-85.1	80.1-84.3	73.1-78.3	71.2-79.4	56.9-68.4	
PMNC (N/cm ³)	Mean (SD)	191898(80061) ^{b,c}	56894(11117) ^b	129065(0) ^{b,c}	77329(28563) ^b	42333(0)	< 0.001
	Median (IQR)	136943(168973)	59513(15832)	129065(0)	66311(64116)	42333(0)	
	Range	135504-337614	42787-73806	129065-129065	44575-120695	42333-42333	

dBA=A-weight decibel ;SD=standard deviation ;IQR=interquartile range

PMN=Particle matter number; PMNC=Particle matter number concentration.

^a Kruskal–Wallis test of significant difference ($p < 0.05$) between the five groups.

^b Mann-whitney test of significant difference compared with the control group.

^c Mann-whitney test of significant difference compared with the low-exposure group.

表 27、噪音與質量濃度暴露組、噪音暴露組、質量濃度暴露組、低暴露組與控制組噪音與質量濃度之平均值及中位數

Variable	Exposure groups				Control groups	p-value ^a	
	Co-exposure	Noise-exposure	PMM-exposure	Low-exposure			
Sample size	37	28	41	30	52		
Noise(dBA)	Mean (SD)	81.7(1.0) ^{b,c}	81.0(1.1) ^{b,c}	77.3(2.5) ^{b,c}	73.9(2.8) ^b	61.5(1.2)	<0.001
	Median (IQR)	82.1(1.7)	81.3(1.2)	78.3(3.2)	73.1(5.5)	61.5(0)	
	Range	80.4-86.3	80.1-85.1	73.1-79.4	71.2-79.2	56.9-68.4	
PMMC($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mean (SD)	183.6(24.2) ^{b,c}	52.1(25.9)	156.9(51.0) ^{b,c}	29.6(17.1) ^b	56.6(6.5)	<0.001
	Median (IQR)	184.2(10.9)	68.9(47.7)	113.3(97.6)	41.6(31.2)	57.9(0)	
	Range	114.8-271.0	17.0-108.9	113.3-257.4	10.4-57.7	24.3-57.9	

dBA=A-weight decibel ;SD=standard deviation ;IQR=interquartile range

PMM=Particle matter mass; PMMC=Particle matter mass concentration.

^a Kruskal–Wallis test of significant difference ($p < 0.05$) between the five groups.

^b Mann-whitney test of significant difference compared with the control group.

^c Mann-whitney test of significant difference compared with the low-exposure group.

表 28、不同暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

Exposure groups	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^c	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
Field groups	136	128.5±11.7	80.0±9.5	31(22.8)	1.11(0.4-3.0)	0.8308
Control groups	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.00	
p-value		0.0039 ^a	0.0072 ^a	0.1541 ^b		

SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a T test of the significant difference between the field groups and the control group.

^b Chi-Square test of the difference between the field groups and the control group.

^c Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

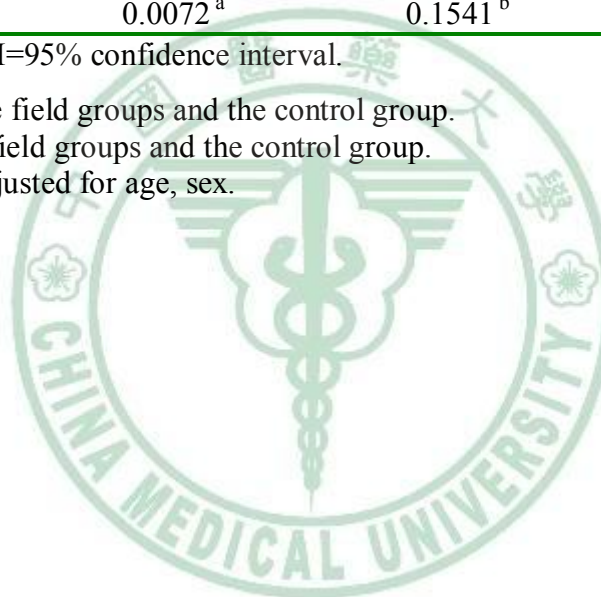


表 29、不同噪音暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

Noise-exposure groups	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^e	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	69	129.1±12.4 ^c	80.0±8.7 ^c	17(24.6)	1.20(0.4~3.5)	0.7314
Low-exposure	67	127.9±10.9 ^c	80.0±10.3 ^c	14(20.9)	1.02(0.3~3.0)	0.9660
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.00	
p-value		0.0133 ^a	0.0269 ^a	0.3124 ^b		

SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 noise-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

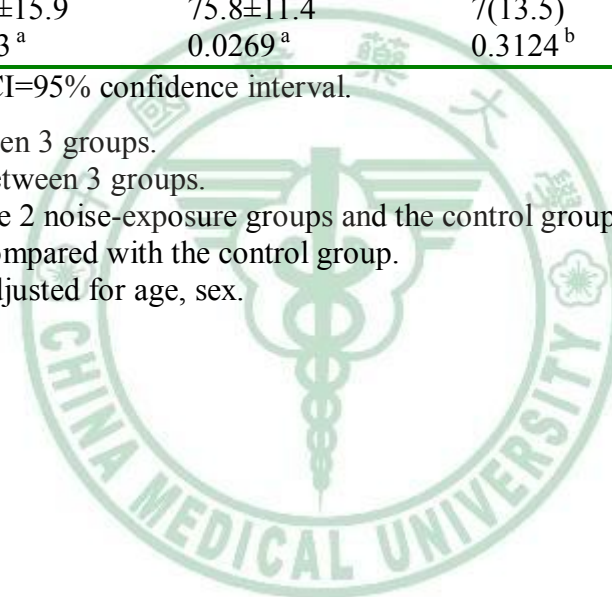


表 30、低頻噪音(125Hz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

Noise frequency 125Hz	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^e	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	44	128.7±12.5 ^c	79.6±9.1	9(20.5)	0.91(0.28-2.92)	0.8729
Low-exposure	92	128.4±11.3 ^c	80.2±9.7 ^c	22(23.9)	1.22(0.44-3.39)	0.7015
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.00	
p-value		0.0062 ^a	0.0200 ^a	0.3243 ^b		

SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 noise-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

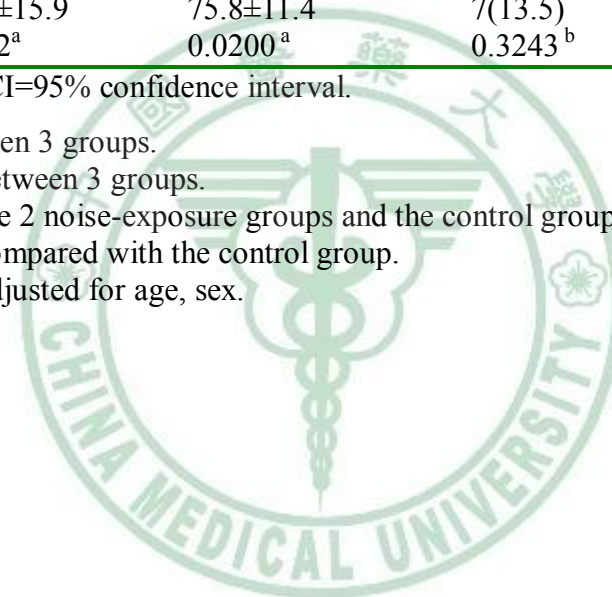


表 31、低頻噪音(250Hz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

Noise frequency 250Hz	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^e	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	73	129.2±11.8 ^c	79.8±9.3 ^c	18(24.7)	1.16(0.41-3.33)	0.7811
Low-exposure	63	127.7±11.5 ^c	80.2±9.7 ^c	13(20.6)	1.06(0.36-3.15)	0.9194
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.00	
p-value		0.0050 ^a	0.0207 ^a	0.3056 ^b		

SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 noise-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

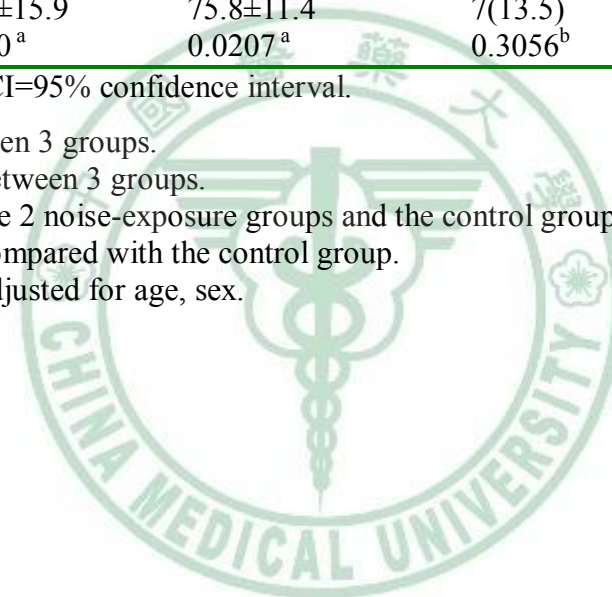


表 32、低頻噪音(500Hz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

Noise frequency 500Hz	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^e	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	99	128.5±12.1 ^c	79.9±9.3 ^c	23(23.2)	1.12(0.40-3.12)	0.8259
Low-exposure	37	128.6±10.6 ^c	80.4±10.0 ^c	8(21.6)	1.09(0.33-3.60)	0.8822
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.00	
p-value		0.0063 ^a	0.0206 ^a	0.3598 ^b		

SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 noise-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

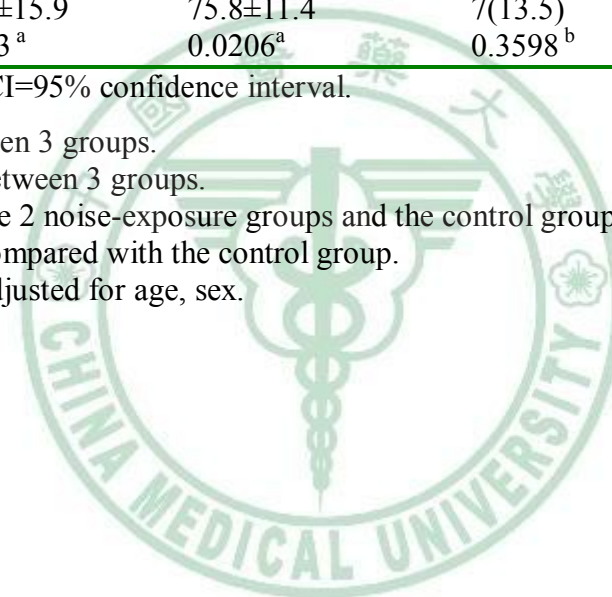


表 33、高頻噪音(1KHz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

Noise frequency 1KHz	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^e	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	73	129.2±11.8 ^c	79.8±9.3 ^c	18(24.7)	1.16(0.41-3.33)	0.7811
Low-exposure	63	127.7±11.5 ^c	80.2±9.7 ^c	13(20.6)	1.06(0.36-3.15)	0.9194
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.00	
p-value		0.0050 ^a	0.0207 ^a	0.3056 ^b		

SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 noise-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

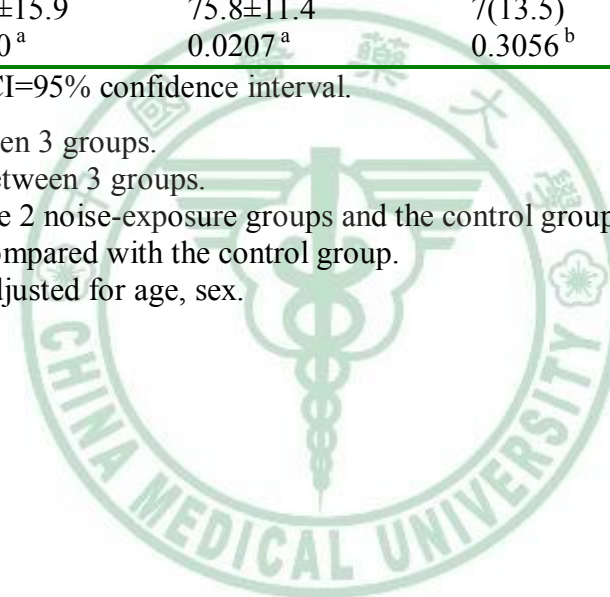


表 34、高頻噪音(2KHz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

Noise frequency 2KHz	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^e	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	57	129.6±12.7 ^c	80.4±9.3 ^c	16(28.1)	1.39(0.47-4.09)	0.5504
Low-exposure	79	127.8±10.9 ^c	79.7±9.6 ^c	15(19.0)	0.93(0.32-2.69)	0.8897
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.00	
p-value		0.0046 ^a	0.0193 ^a	0.1500 ^b		

SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 noise-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

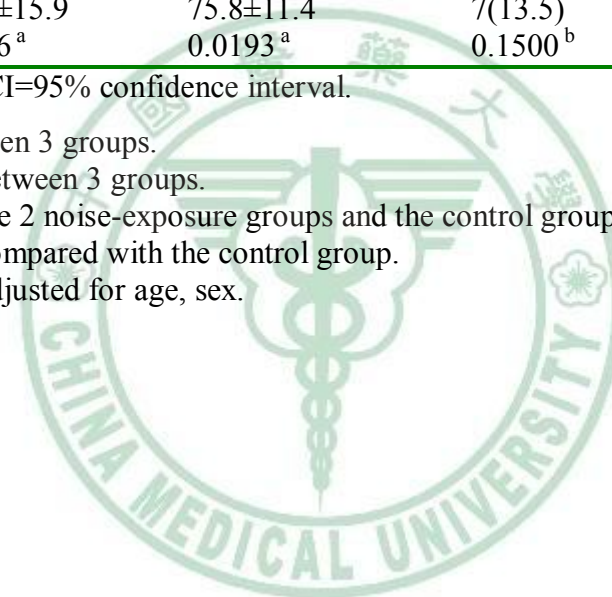


表 35、高頻噪音(4KHz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

Noise frequency 4KHz	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^e	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	72	128.8±12.4 ^c	80.0±9.6 ^c	19(26.4)	1.29(0.45-3.69)	0.6600
Low-exposure	64	128.2±10.8 ^c	80.0±9.4 ^c	12(18.8)	0.92(0.31-2.76)	0.8797
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.00	
p-value		0.0061 ^a	0.0211 ^a	0.2592 ^b		

SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 noise-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

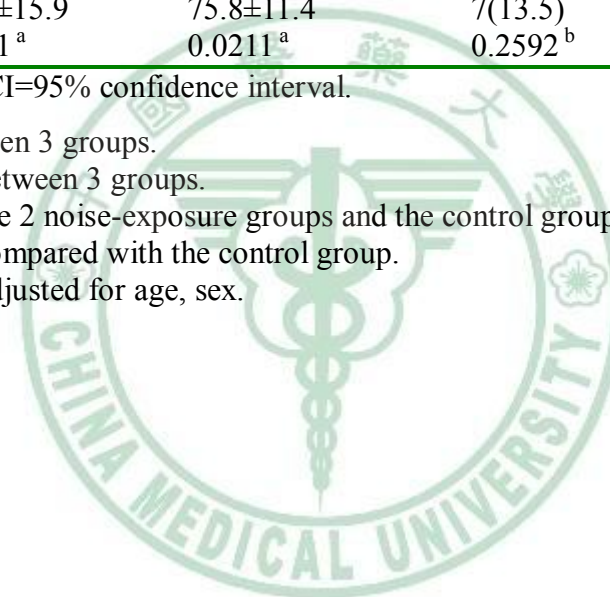


表 36、高頻噪音(8KHz)暴露組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

Noise frequency 8KHz	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^e	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	82	129.4±12.1 ^c	80.3±10.0 ^c	21(25.6)	1.26(0.45-3.53)	0.6644
Low-exposure	54	127.2±11.0 ^c	79.6±8.6 ^c	10(18.5)	0.90(0.29-2.82)	0.8601
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.00	
p-value		0.0040 ^a	0.0199 ^a	0.2801 ^b		

SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 noise-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

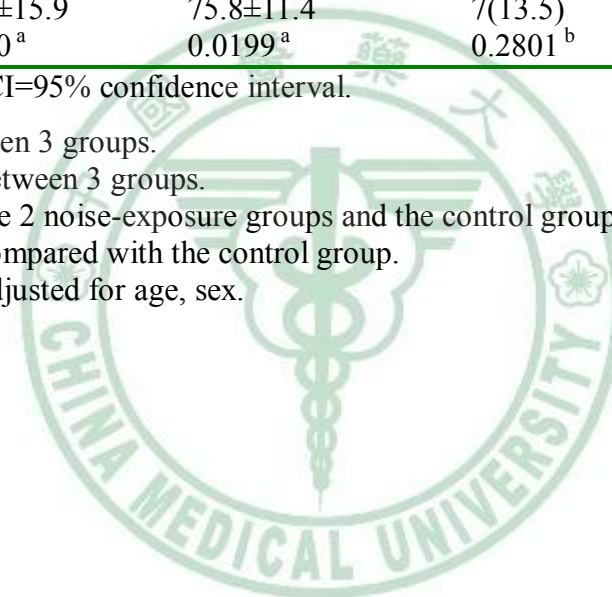


表 37、不同環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

PMN-Groups	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^e	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	72	128.7±12.6 ^c	80.3±9.5 ^c	20(27.8)	1.42(0.50~4.03)	0.508
Low-exposure	64	128.4±10.6 ^c	79.7±9.5 ^c	11(17.2)	0.80(0.26~2.43)	0.687
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.0	
p-value		0.0062 ^a	0.0200 ^a	0.1115 ^b		

PMN=Particle matter number; SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 PMN-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

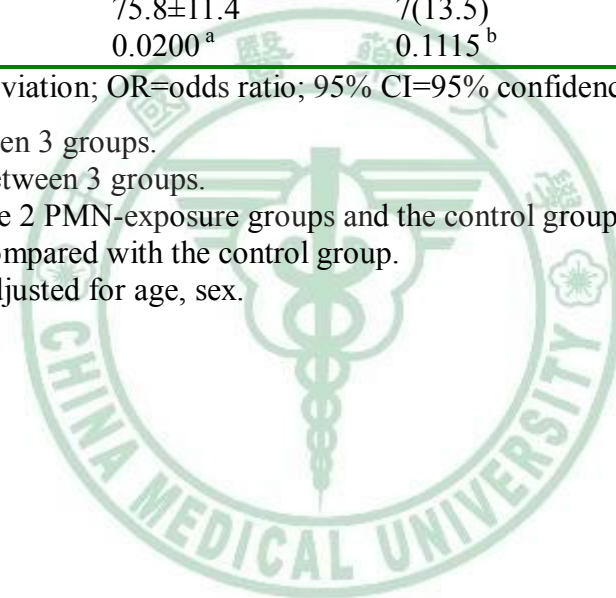


表 38、奈米級(<91.5 nm)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

PMn-Groups	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^c	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	72	128.7±12.6 ^c	80.3±9.5 ^c	20(27.8)	1.42(0.50~4.03)	0.508
Low-exposure	64	128.4±10.6 ^c	79.7±9.5 ^c	11(17.2)	0.80(0.26~2.43)	0.687
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.0	
p-value		0.0062 ^a	0.0200 ^a	0.1115 ^b		

PMn=Particle matter nano; SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 PMN-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

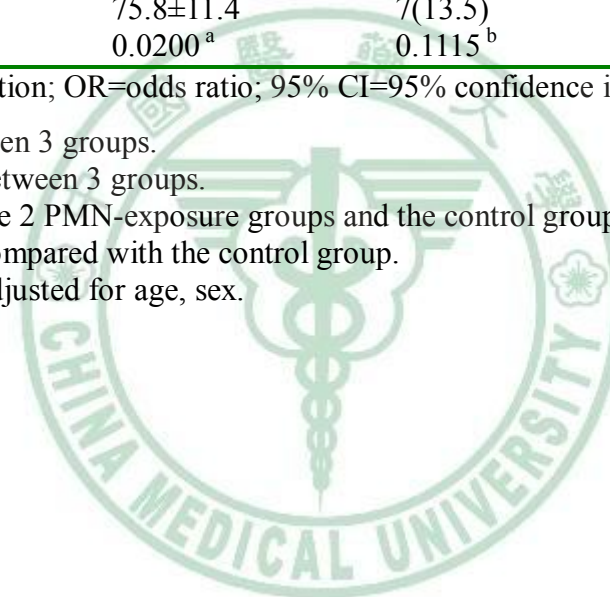


表 39、奈米級(11.1-20.6 nm)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

PMn-Groups	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^c	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	45	130.6±11.4 ^c	81.1±10.9 ^c	13(28.9)	1.49(0.49~4.54)	0.484
Low-exposure	91	127.5±11.7 ^c	79.5±8.7	18(19.8)	0.95(0.33~2.68)	0.917
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.0	
p-value		0.0027 ^a	0.0160 ^a	0.1669 ^b		

PMn=Particle matter nano; SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 PMN-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

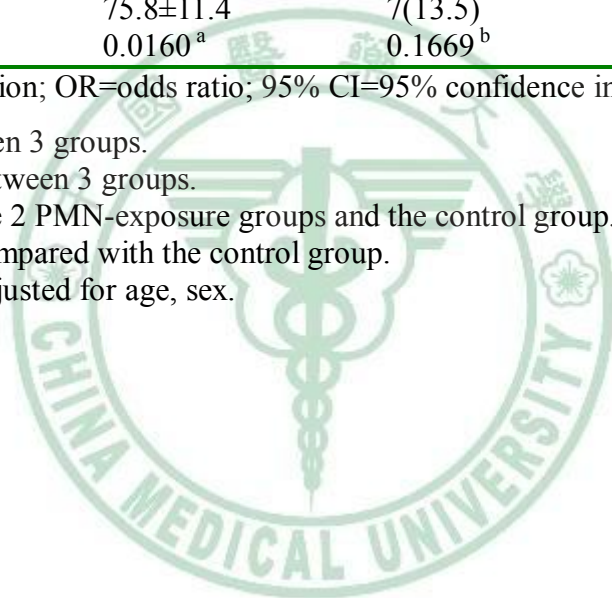


表 40、奈米級(22.6-51.3 nm)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

PMn-Groups	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^e	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	86	129.0±12.3 ^c	80.5±10.1 ^c	23(26.7) ^d	1.35(0.49~3.74)	0.566
Low-exposure	50	127.6±10.5 ^c	79.2±8.2 ^c	8(16.0)	0.73(0.22~2.39)	0.602
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.0	
p-value		0.0052 ^a	0.0175 ^a	0.1168 ^b		

PMn=Particle matter nano; SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 PMN-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

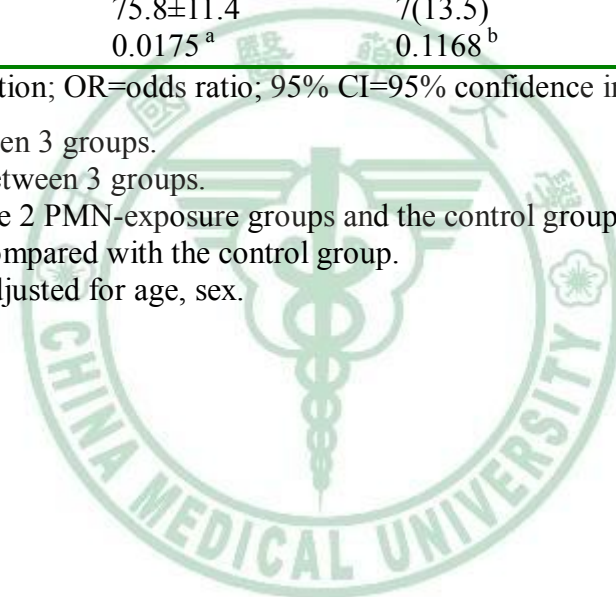


表 41、奈米級(56.4-82.8 nm)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

PMn-Groups	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^e	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	76	128.6±12.4 ^c	80.3±10.1 ^c	18(23.7)	1.15(0.41~3.26)	0.792
Low-exposure	60	128.4±10.8 ^c	79.7±8.6 ^c	13(21.7)	1.06(0.35~3.20)	0.914
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.0	
p-value		0.0062 ^a	0.0203 ^a	0.3471 ^b		

PMn=Particle matter nano; SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 PMN-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

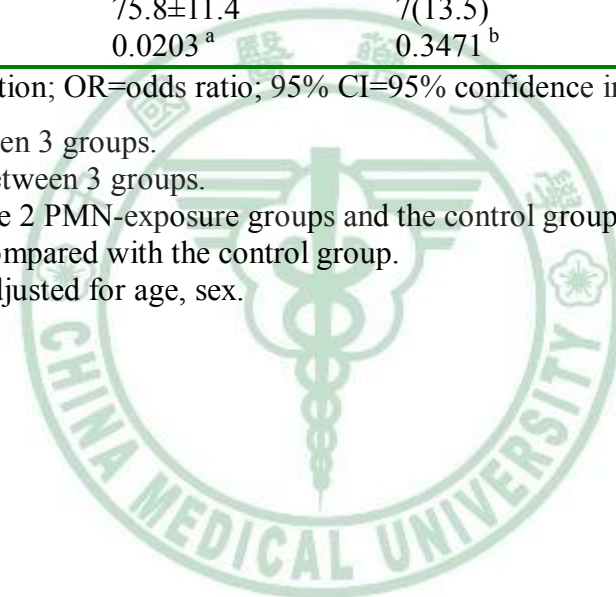


表 42、不同次微米級(>101.1 nm)環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

PMm-Groups	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^c	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	81	128.3±11.5 ^c	80.3±9.8 ^c	18(22.2)	1.09(0.38~3.08)	0.877
Low-exposure	55	128.9±12.0 ^c	79.5±8.9 ^c	13(23.6)	1.16(0.38~3.48)	0.796
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.0	
p-value		0.0061 ^a	0.0195 ^a	0.3548 ^b		

PMm=Particle matter micro; SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 PMN-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

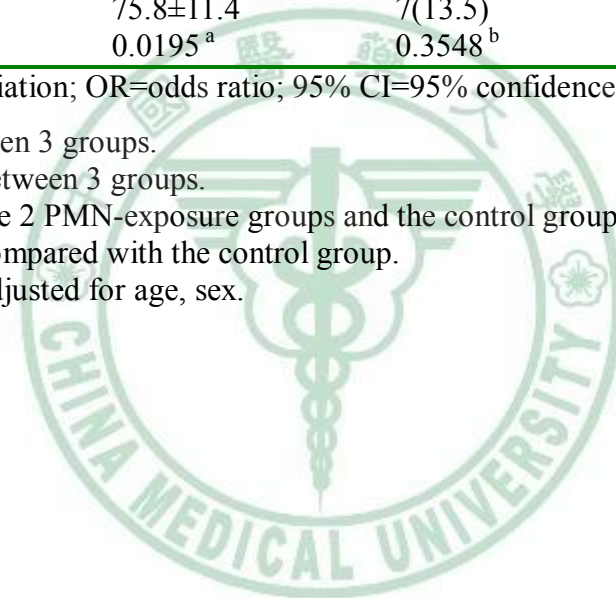


表 43、不同環境懸浮微粒質量濃度暴露分組校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

PMM-Groups	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^e	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
High-exposure	78	128.3±12.1 ^c	79.6±9.3 ^c	18(23.1)	1.13(0.39~3.22)	0.8264
Low-exposure	58	128.8±11.2 ^c	80.6±9.7 ^c	13(22.4)	1.10(0.37~3.27)	0.8644
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.0	
p-value		0.0062 ^a	0.0175 ^a	0.3655 ^b		

PMM=Particle matter mass ;SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a Anova test of the significant difference between 3 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 3 groups.

^c T test of the significant difference between the 2 PMM-exposure groups and the control group.

^d Chi-square test of the significant difference compared with the control group.

^e Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

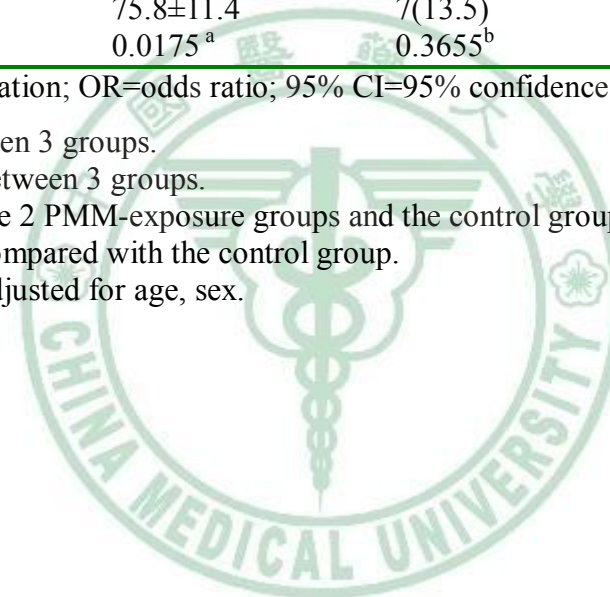


表 44、不同暴露組(噪音與懸浮微粒粒數、噪音、懸浮微粒粒數、低暴露及控制組)校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

Exposure-Groups	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^g	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
Co-exposure	53	129.7±13.0 ^c	80.4±9.5 ^c	16(30.2) ^d	1.53(0.52~4.54)	0.4399
Noise-exposure	16	127.4±10.5	78.7±4.9	1(6.3)	0.27(0.03~2.55)	0.2552
PMN-exposure	19	125.8±11.4	79.9±9.6	4(21.1)	1.13(0.27~4.72)	0.8720
Low-exposure	48	128.7±10.7 ^c	80.1±10.6	10(20.8)	0.99(0.31~3.12)	0.9850
Control groups	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.00	
p-value		0.0221 ^a	0.0958 ^a	0.1530 ^b		

PMN=Particle matter number ;SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

Co-exposure group: Noise \geq 80 dBA and PMN \geq 129000 N/cm³; Noise-exposure group: Noise \geq 80 dBA and PMN < 129000 N/cm³
 PMN-exposure group: Noise < 80 dBA and PMN \geq 129000 N/cm³; Low-exposure group: Noise < 80 dBA and PMN < 129000 N/cm³

^a Anova test of the significant difference between 5 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 5 groups.

^c T test of the significant difference compared with the control group.

^d Chi-square test of the difference compared with the control group.

^e T test of the significant difference compared with the low group.

^f Chi-square test of the difference compared with the low group.

^g Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

表 45、不同暴露組(噪音與質量濃度、噪音、質量濃度、低暴露及控制組)校正年齡及性別後之高血壓盛行率比

Exposure-Groups	Sample size	Hypertension		Hypertension NO.(%)	OR(95%CI) ^g	p-value
		SBP	DBP			
		Mean±SD (mmHg)	Mean±SD (mmHg)			
Co-exposure	41	129.0±13.0 ^c	79.8±9.2	11(26.8)	1.33(0.42~4.19)	0.6284
Noise-exposure	28	129.4±11.8 ^c	80.3±8.0 ^c	6(21.4)	1.04(0.29~3.71)	0.9573
PMM-exposure	37	127.6±11.1 ^c	79.3±9.5	7(18.9)	0.92(0.27~3.12)	0.8873
Low-exposure	30	128.2±10.7 ^c	80.9±11.2	7(23.3)	1.17(0.34~4.04)	0.8039
Control	52	121.7±15.9	75.8±11.4	7(13.5)	1.0	
p-value		0.0335 ^a	0.0879 ^a	0.5870 ^b		

PMM=Particle matter mass ;SD=standard deviation; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

Co-exposure group: Noise \geq 80 dBA and PMM \geq 110 ug/m³; Noise-exposure group: Noise \geq 80 dBA and PMM < 110 ug/m³
 PMM-exposure group: Noise < 80 dBA and PMM \geq 110 ug/m³; Low-exposure group: Noise < 80 dBA and PMM < 110 ug/m³

^a Anova test of the significant difference between 5 groups.

^b Chi-square test of the significant difference between 5 groups.

^c T test of the significant difference compared with the control group.

^d Chi-square test of the difference compared with the control group.

^e T test of the significant difference compared with the low group.

^f Chi-square test of the difference compared with the low group.

^g Multivariate logistic regression model were adjusted for age, sex.

表 46、校正所有干擾因子後不同暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Field-group vs. control group ^a	136/52	31(22.8)/7(13.5)	-0.071	0.624	0.95(0.3-3.3)
Employment duration	110/78	20(18.2)/18(23.1)	0.027	0.071	0.61(0.3-1.4)
Body Mass Index	98/90	30(30.6)/8(8.9)	1.067	0.480	2.88(1.1-7.4)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 47、校正所有干擾因子後不同噪音暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-noise-exposure-group vs.Low-noise-exposure-group ^a	69/67	17(24.6)/14(20.9)	0.338	0.487	1.40(0.5-3.6)
Sub-population2					
High-noise-exposure-group vs. control group ^a	69/52	17(24.6)/7(13.5)	0.177	0.731	1.19(0.3-5.0)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 48、校正所有干擾因子後不同低頻噪音(125Hz)暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-noise-exposure-group vs.Low-noise-exposure-group ^a	44/92	9(20.5)/22(23.9)	-0.485	0.499	0.62(0.2-1.6)
Sub-population2					
High-noise-exposure-group vs. control group ^a	44/52	9(20.5)/7(13.5)	-0.448	0.759	0.64(0.1-2.8)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a All multivariate logisticregression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption,coffee consumption,use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 49、校正所有干擾因子後不同低頻噪音(250Hz)暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-noise-exposure-group vs.Low-noise-exposure-group ^a	73/63	18(24.7)/13(20.6)	0.134	0.552	1.14(0.4-3.4)
Sub-population2					
High-noise-exposure-group vs. control group ^a	73/52	18(24.7)/7(13.5)	0.115	0.764	1.12(0.3-5.0)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 50、校正所有干擾因子後不同低頻噪音(500Hz)暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-noise-exposure-group vs.Low-noise-exposure-group ^a	99/37	23(23.2)/8(21.6)	0.496	0.567	1.64(0.5-5.0)
Sub-population2					
High-noise-exposure-group vs. control group ^a	99/52	23(23.2)/7(13.5)	0.197	0.689	1.22(0.3-4.7)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 51、校正所有干擾因子後不同高頻噪音(1KHz)暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-noise-exposure-group vs.Low-noise-exposure-group ^a	73/63	18(24.7)/13(20.6)	0.134	0.552	1.14(0.4-3.4)
Sub-population2					
High-noise-exposure-group vs. control group ^a	73/52	18(24.7)/7(13.5)	0.115	0.764	1.12(0.3-5.0)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a All multivariate logisticregression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption,coffee consumption,use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 52、校正所有干擾因子後不同高頻噪音(2KHz)暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-noise-exposure-group vs.Low-noise-exposure-group ^a	57/79	16(28.1)/15(19.0)	0.750	0.503	2.12(0.8-5.7)
Sub-population2					
High-noise-exposure-group vs. control group ^a	57/52	16(28.1)/7(13.5)	0.655	0.774	1.92(0.4-8.8)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 53、校正所有干擾因子後不同高頻噪音(4KHz)暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-noise-exposure-group vs. Low-noise-exposure-group ^a	72/64	19(26.4)/12(18.8)	0.961	0.508	2.62(0.97-7.1)
Sub-population2					
High-noise-exposure-group vs. control group ^a	72/52	19(26.4)/7(13.5)	0.566	0.709	1.76(0.4-7.1)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 54、校正所有干擾因子後不同高頻噪音(8KHz)暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-noise-exposure-group vs. Low-noise-exposure-group ^a	82/54	21(25.6)/10(18.5)	0.995	0.529	2.71(0.96-7.6)
Sub-population2					
High-noise-exposure-group vs. control group ^a	82/52	21(25.6)/7(13.5)	0.339	0.667	1.40(0.4-5.2)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 55、校正所有干擾因子後不同環境懸浮微粒粒數濃度暴露組高血壓的盛行率
比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-PMN-exposure-group vs. Low-PMN-exposure-group ^a	72/64	20(27.8)/11(17.2)	0.601	0.491	1.82(0.7-4.8)
Sub-population2					
High-PMN-exposure-group vs. control group ^a	72/52	20(27.8)/7(13.5)	0.353	0.731	1.42(0.3-6.0)

PMN=Particle matter number; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 56、校正所有干擾因子後奈米級(<91.5 nm)粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-PMn-exposure-group vs. Low-PMn-exposure-group	72/64	20(27.8)/11(17.2)	0.601	0.491	1.82(0.7-4.8)
Sub-population2					
High-PMn-exposure-group vs. control group ^a	72/52	20(27.8)/7(13.5)	0.353	0.731	1.42(0.3-6.0)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval; PMn=particle matter nanometer.

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 57、校正所有干擾因子後 11.1-20.6 nm 粒徑區間粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-PMn-exposure-group vs. Low-PMn-exposure-group	45/91	13(28.9)/18(19.8)	0.576	0.497	2.10(0.8-5.5)
Sub-population2					
High-PMn-exposure-group vs. control group ^a	45/52	13(28.9)/7(13.5)	0.511	0.716	1.67(0.4-6.8)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval; PMn=particle matter nano.

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 58、校正所有干擾因子後 22.6-51.3 nm 粒徑區間粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-PMn-exposure-group vs. Low-PMn-exposure-group	86/50	23(26.7)/8(16.0)	0.652	0.499	1.92(0.7-5.1)
Sub-population2					
High-PMn-exposure-group vs. control group ^a	86/52	23(26.7)/7(13.5)	0.215	0.674	1.24(0.3-4.6)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval; PMn=particle matter nano. †p<0.10

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 59、校正所有干擾因子後 56.4-82.8 nm 粒徑區間粒數濃度暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-PMn-exposure-group vs. Low-PMn-exposure-group	76/60	18(23.7)/13(21.7)	0.017	0.459	1.02(0.4-2.5)
Sub-population2					
High-PMn-exposure-group vs. control group ^a	76/52	18(23.7)/7(13.5)	-0.079	0.670	0.92(0.2-3.4)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval; PMn=particle matter nano.

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 60、校正所有干擾因子後次微米級(>101.1 nm)微粒暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-PMm-exposure-group vs. Low-PMm-exposure-group	81/55	18(22.2)/13(23.6)	-0.420	0.469	0.66(0.3-1.6)
Sub-population2					
High-PMm-exposure-group vs. control group ^a	81/52	18(22.2)/7(13.5)	-0.226	0.670	0.80(0.2-3.0)

OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval; PMm=particle matter micrometer.

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 61、校正所有干擾因子後不同質量濃度暴露組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
High-PMM-exposure-group vs. Low-PMM-exposure-group ^a	78/58	18(23.1)/13(22.4)	-0.248	0.478	0.78(0.3-2.0)
Sub-population2					
High-PMM-exposure-group vs. control group ^a	78/52	18(23.1)/7(13.5)	-0.231	0.712	0.79(0.2-3.2)

PMM=Particle matter mass; OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



表 62、校正所有干擾因子後噪音與粒數濃度共同暴露、噪音暴露、粒數濃度暴露、低暴露及對照組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
Co-exposure-group vs. Low-exposure-group ^a	53/48	16(30.2)/10(20.8)	0.576	0.569	1.78(0.6-5.4)
Noise-exposure-group vs. Low-exposure-group ^a	16/48	1(6.3)/10(20.8)	-1.480	1.150	0.23(0.0-2.2)
PMN-exposure-group vs. Low-exposure-group ^a	19/48	4(21.1)/10(20.8)	-0.509	0.827	0.60(0.1-3.0)
Sub-population2					
Co-exposure-group vs. control group	53/52	16(30.2)/7(13.5)	0.912	0.795	1.97(0.4-9.3)
Noise-exposure-group vs. control group	16/52	1(6.3)/7(13.5)	-1.471	1.237	0.21(0.0-2.4)
PMN-exposure-group vs. control group	19/52	4(21.1)/7(13.5)	-0.286	0.918	0.55(0.1-3.6)

PMN=Particle matter number ;OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

Co-exposure group: Noise \geq 80 dBA and PMN \geq 129000 N/cm³ ; Noise-exposure group: Noise \geq 80 dBA and PMN < 129000 N/cm³ ; PMN-exposure group: Noise < 80 dBA and PMN \geq 129000 N/cm³ ; Low-exposure group: Noise < 80 dBA and PMN < 129000 N/cm³

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

表 63、校正所有干擾因子後噪音與質量濃度共同暴露、噪音暴露、質量濃度暴露、低暴露及對照組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
Co-exposure-group vs. Low-exposure-group ^a	41/30	11(26.8)/7(23.3)	-0.328	0.749	0.72(0.2-3.1)
Noise-exposure-group vs. Low-exposure-group ^a	28/30	6(21.4)/7(23.3)	-0.806	0.832	0.45(0.1-2.3)
PMM-exposure-group vs. Low-exposure-group ^a	37/30	7(18.9)/7(23.3)	-1.316	0.827	0.27(0.1-1.4)
Sub-population2					
Co-exposure-group vs. control group	41/52	11(26.8)/7(13.5)	0.007	0.821	1.01(0.2-5.0)
Noise-exposure-group vs. control group	28/52	6(21.4)/7(13.5)	-0.539	0.872	0.58(0.1-3.2)
PMM-exposure-group vs. control group	37/52	7(18.9)/7(13.5)	-1.053	0.859	0.35(0.1-1.9)

PMM=Particle matter mass;OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

Co-exposure group: Noise ≥ 80 dBA and PMM $\geq 110\mu\text{g}/\text{m}^3$; Noise-exposure group: Noise ≥ 80 dBA and PMM $< 110\mu\text{g}/\text{m}^3$; PMM-exposure group: Noise < 80 dBA and PMM $\geq 110\mu\text{g}/\text{m}^3$; Low-exposure group: Noise < 80 dBA and PMM $< 110\mu\text{g}/\text{m}^3$

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

表 64、校正所有干擾因子後 4KHz 噪音與粒數濃度共同暴露、4KHz 噪音暴露、粒數濃度暴露、低暴露及對照組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
Co-exposure-group vs. Low-exposure-group ^a	56/48	17(30.4)/9(18.8)	0.970	0.559	2.64(0.9-7.9) [†]
HFN-exposure-group vs. Low-exposure-group ^a	16/48	2(12.5)/9(18.8)	0.208	0.979	1.23(0.2-8.4)
PMN-exposure-group vs. Low-exposure-group ^a	16/48	3(18.8)/9(18.8)	-0.628	0.926	0.53(0.1-3.3)
Sub-population2					
Co-exposure-group vs. control group	56/52	17(20.4)/7(13.5)	0.762	0.783	2.14(0.5-10.1)
HFN-exposure-group vs. control group	16/52	2(12.5)/7(13.5)	0.183	0.965	1.20(0.2-8.0)
PMN-exposure-group vs. control group	16/52	3(18.8)/7(13.5)	-0.953	1.058	0.39(0.0-3.1)

HFN=High frequency noise; PMN=Particle matter number ;OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

Co-exposure group: 4KHz \geq 70 dBA and PMN \geq 129000 N/cm³ ; Noise-exposure group: 4KHz \geq 70 dBA and PMN < 129000 N/cm³ ; PMN-exposure group: 4KHz < 70 dBA and PMN \geq 129000 N/cm³ ; Low-exposure group: 4KHz < 70 dBA and PMN < 129000 N/cm³

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

表 65、校正所有干擾因子後 8KHz 噪音與粒數濃度共同暴露、8KHz 噪音暴露、粒數濃度暴露、低暴露及對照組高血壓的盛行率比

Variables	No.	Hypertension No.	Logistic Regression Coefficient	Standard error	OR (95% CI)
Sub-population1					
Co-exposure-group vs. Low-exposure-group ^a	52/34	16(30.8)/6(17.7)	1.094	0.617	2.99(0.9-10.0) [†]
HFN-exposure-group vs. Low-exposure-group ^a	30/34	5(16.7)/6(17.7)	0.536	0.834	1.71(0.3-8.8)
PMN-exposure-group vs. Low-exposure-group ^a	20/34	4(20.0)/6(17.7)	-0.107	0.846	0.90(0.2-4.7)
Sub-population2					
Co-exposure-group vs. control group	52/52	16(30.8)/7(13.5)	0.657	0.824	1.93(0.4-9.7)
HFN-exposure-group vs. control group	30/52	5(16.7)/7(13.5)	0.153	0.735	1.17(0.3-4.9)
PMN-exposure-group vs. control group	20/52	4(20.0)/7(13.5)	-0.743	0.981	0.48(0.1-3.3)

HFN=High frequency noise; PMN=Particle matter number ;OR=odds ratio; 95% CI=95% confidence interval.

Co-exposure group: 8KHz \geq 70 dBA and PMN \geq 129000 N/cm³ ; Noise-exposure group: 8KHz \geq 70 dBA and PMN < 129000 N/cm³ ; PMN-exposure group: 8KHz < 70 dBA and PMN \geq 129000 N/cm³ ; Low-exposure group: 8KHz < 70 dBA and PMN < 129000 N/cm³

^a All multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

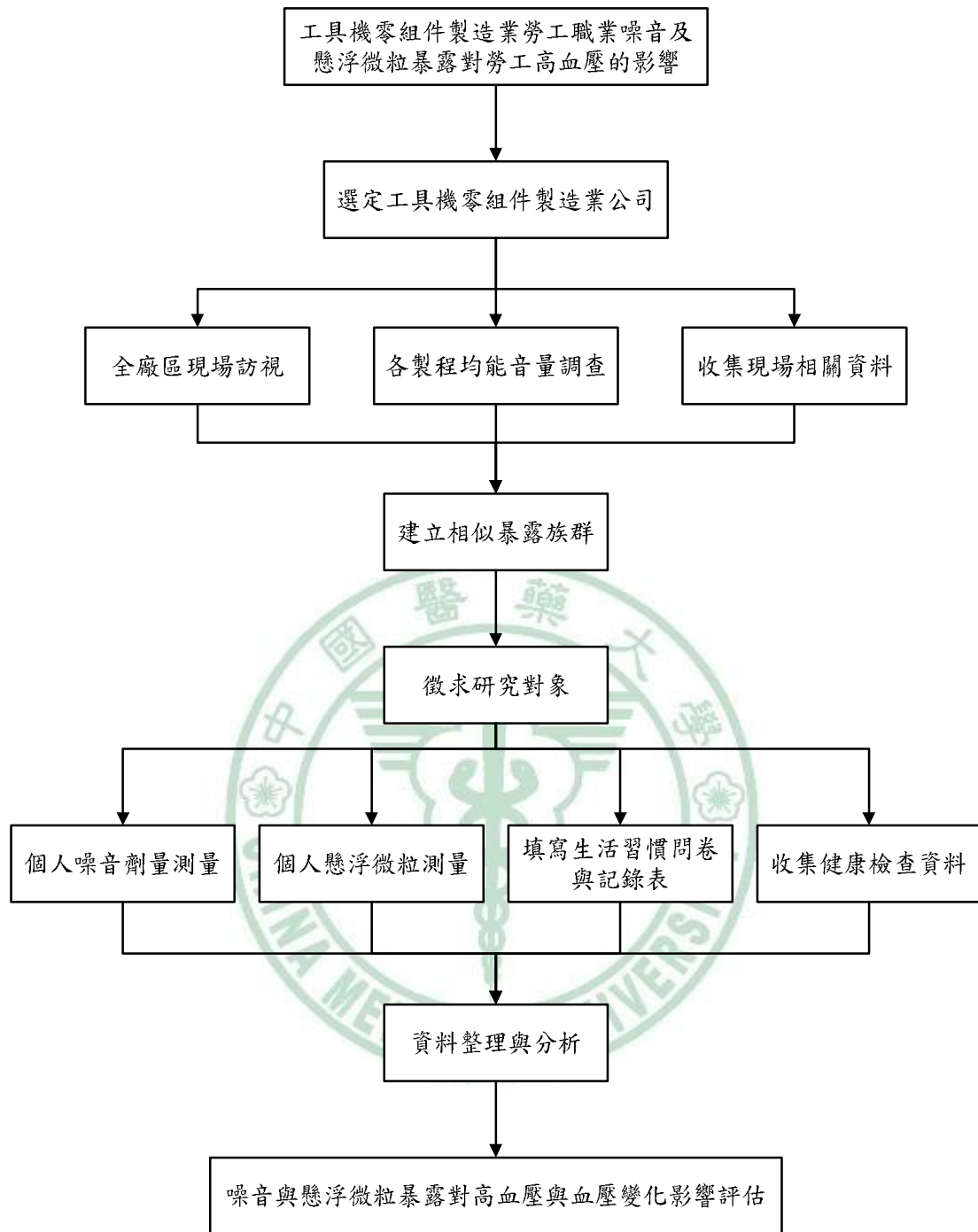


圖 1、工具機零組件製造業勞工物理性因子及化學性因子暴露與健康影響評估

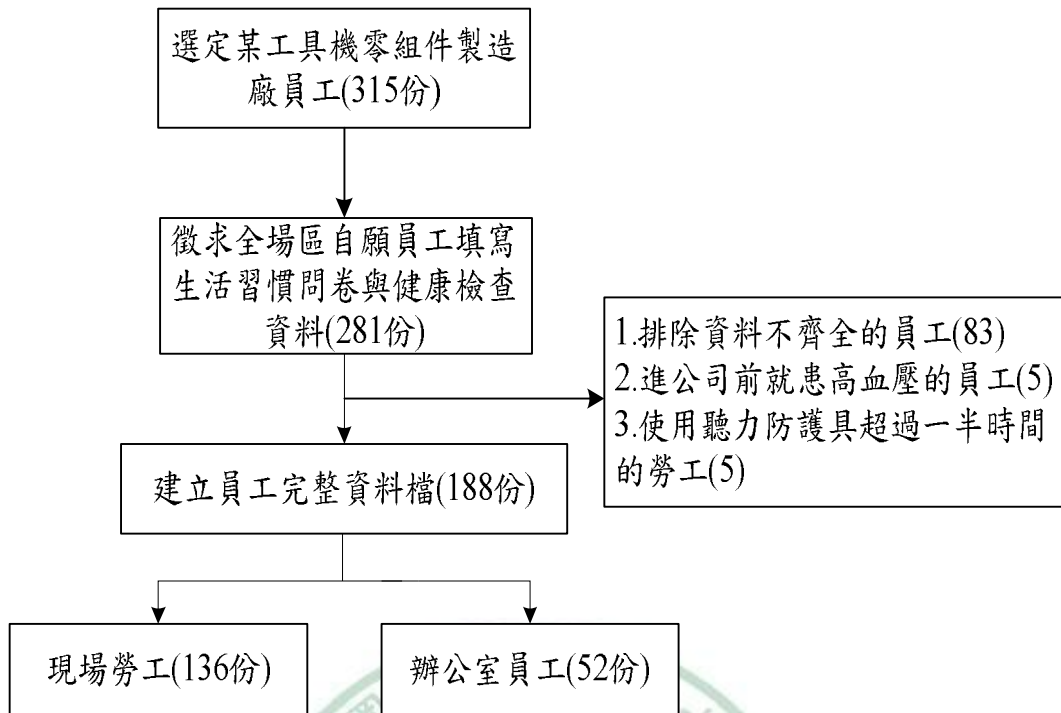
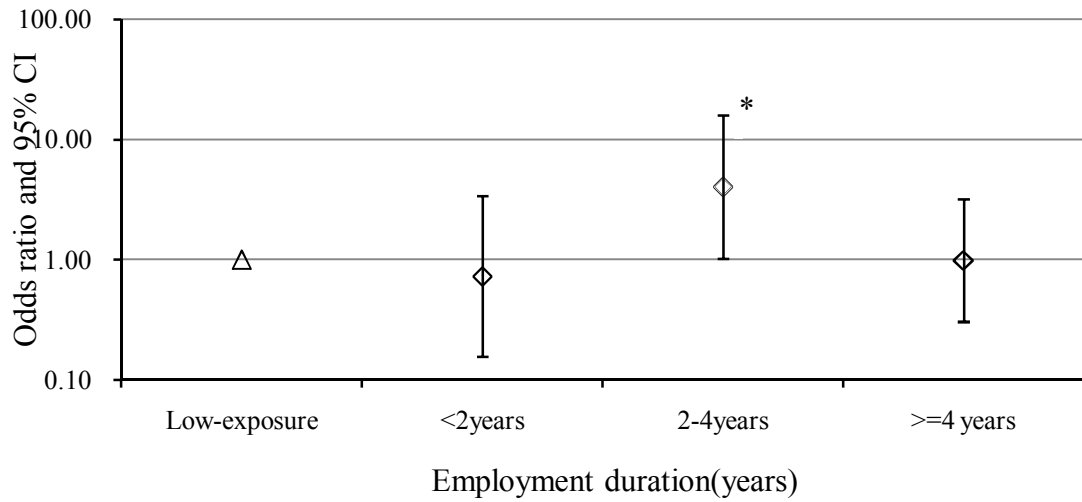


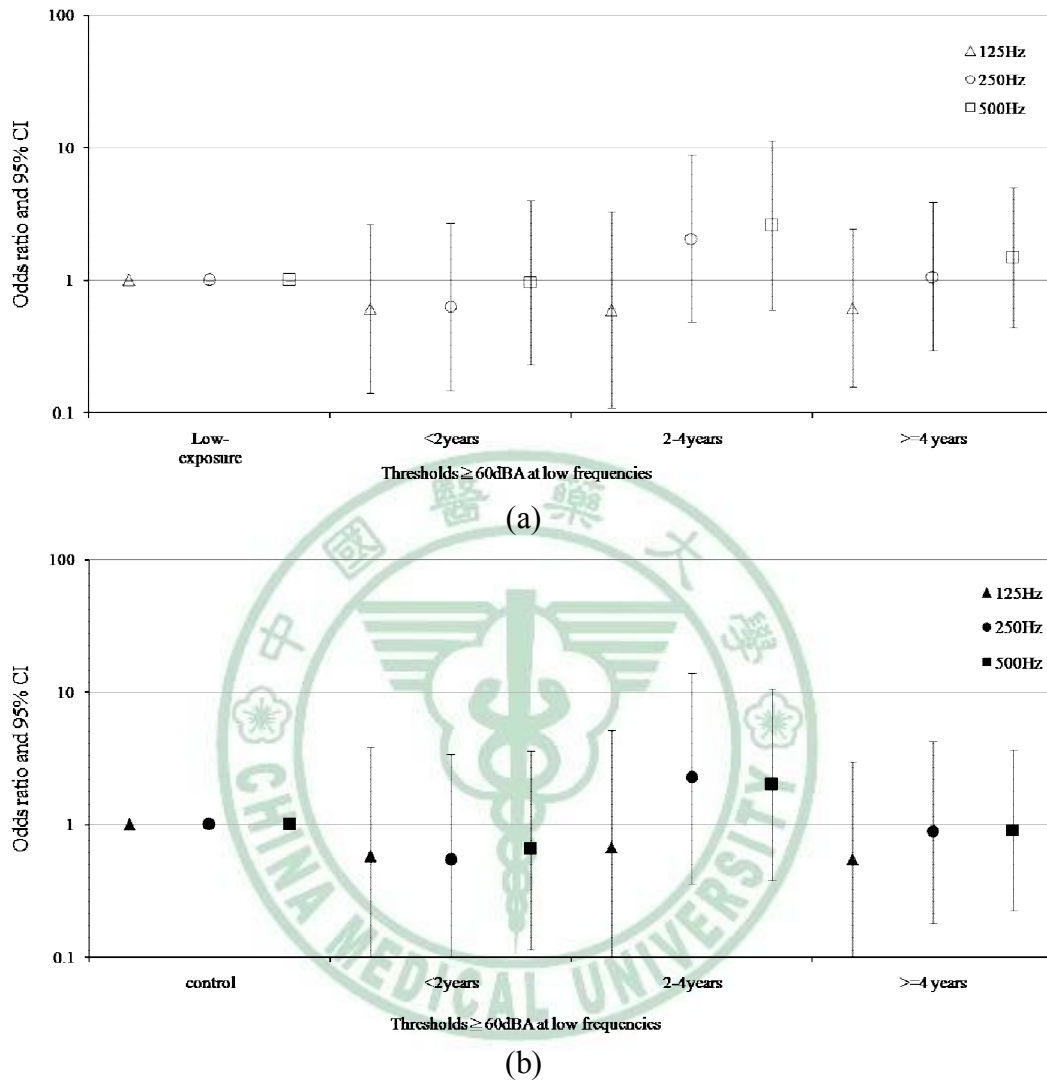
圖 2、工具機零組件製造業研究對象之選取流程

圖 3.(a)現場勞工在噪音暴露 ≥ 80 dBA 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(b)所有研究對象在噪音暴露 ≥ 80 dBA 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。



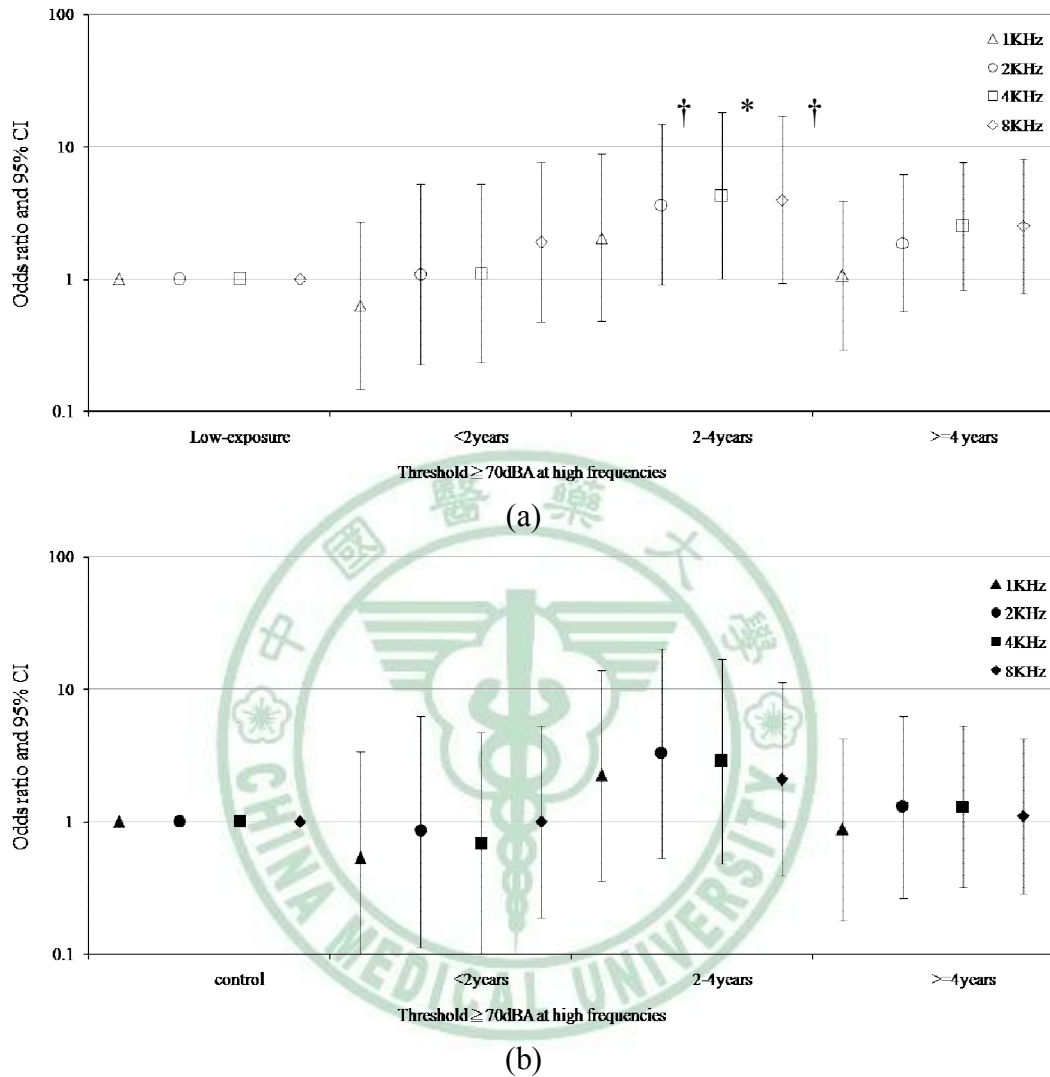
All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

圖 4.(a)現場勞工在低頻噪音(125Hz、250Hz 和 500Hz)≥60 dBA 且不同工作年資分佈情況下高血壓盛行率比及 95%信賴區間。(b)所有研究對象在低頻噪音(125Hz、250Hz 和 500Hz)≥60 dBA 且不同工作年資分佈情況下高血壓盛行率比及 95%信賴區間。



All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

圖 5.(a)現場勞工在高頻噪音(1KHz、2KHz、4KHz 與 8KHz) ≥ 70 dBA 且不同工作年資分佈情況下高血壓盛行率比及 95%信賴區間(b)所有研究對象在高頻噪音(1KHz、2KHz、4KHz 與 8KHz) ≥ 70 dBA 且不同工作年資分佈情況下高血壓盛行率比及 95%信賴區間



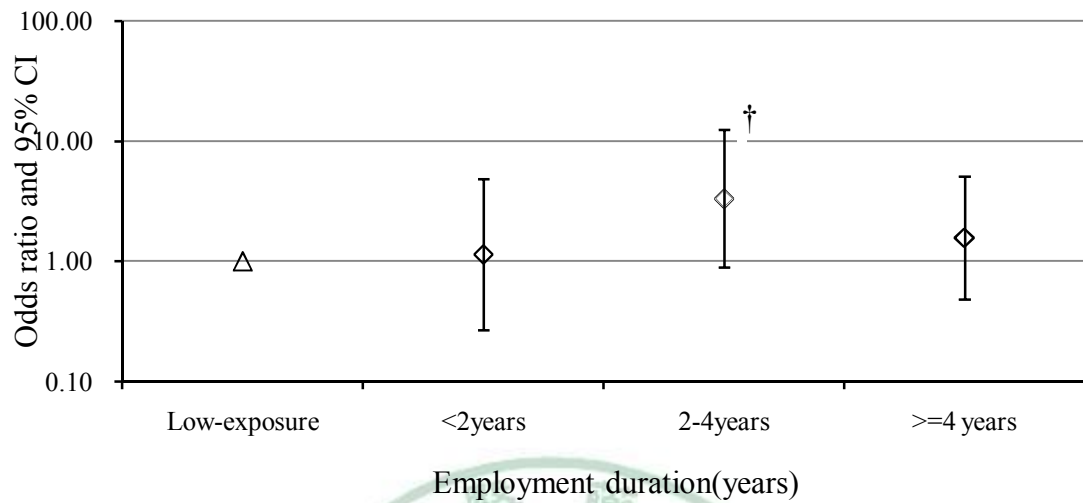
All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

圖 6.(a)現場勞工在粒數濃度暴露 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(b)所有研究對象在粒數濃度暴露 $\geq 129000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。



All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

圖 7.(a)現場勞工在 $<91.5 \text{ nm}$ 粒數濃度暴露 $\geq 108000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(b)所有研究對象在 $<91.5 \text{ nm}$ 粒數濃度暴露 $\geq 108000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。

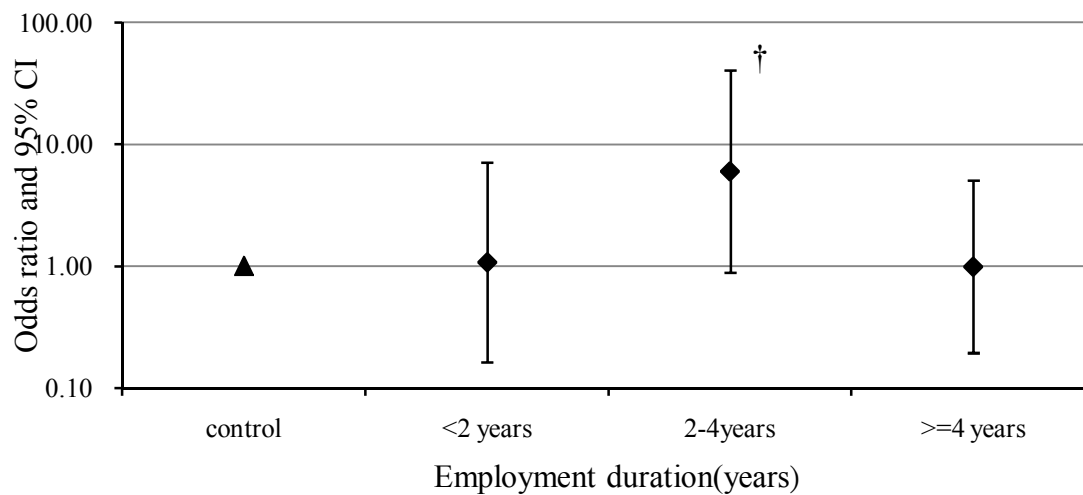


All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

圖 8.(a)現場勞工在奈米級 11.1-20.6 nm 粒數濃度暴露 ≥ 35000 N/cm³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(b)所有研究對象在奈米級 11.1-20.6 nm 粒數濃度暴露 ≥ 35000 N/cm³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。



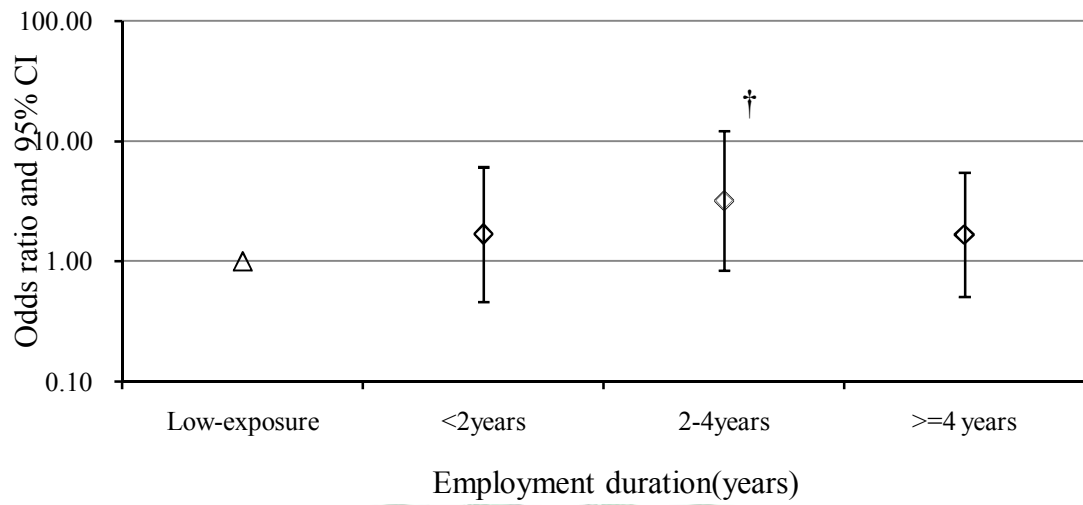
(a)



(b)

All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

圖 9.(a)現場勞工在 22.6-51.3 nm 粒數濃度暴露 ≥ 32000 N/cm³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(b)所有研究對象在 22.6-51.3 nm 粒數濃度暴露 ≥ 32000 N/cm³ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。



(a)



(b)

All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

圖 10.(a)現場勞工在 56.4-82.8 nm 粒數濃度暴露 $\geq 19000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(b)所有研究對象在 56.4-82.8 nm 粒數濃度暴露 $\geq 19000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。



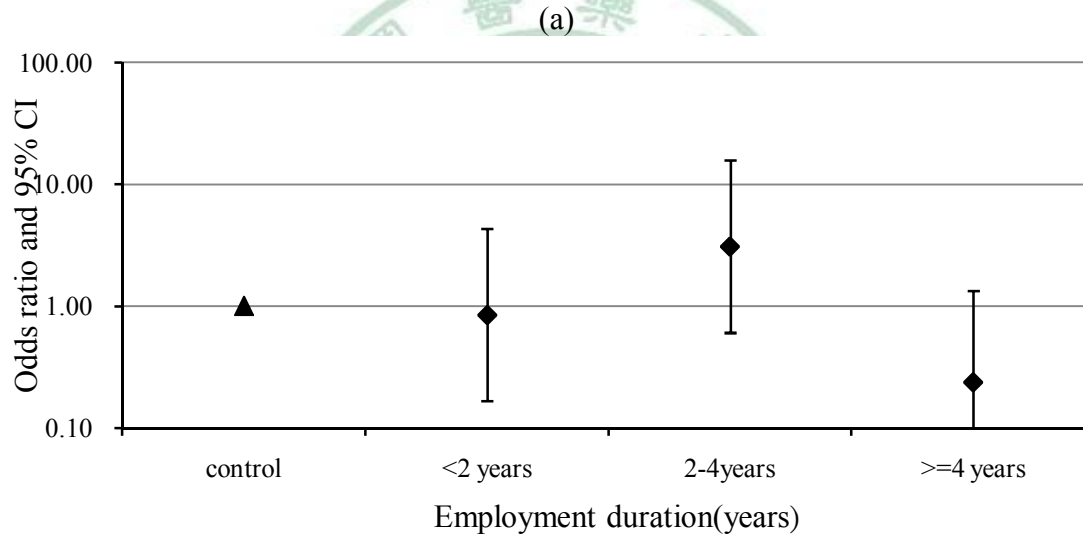
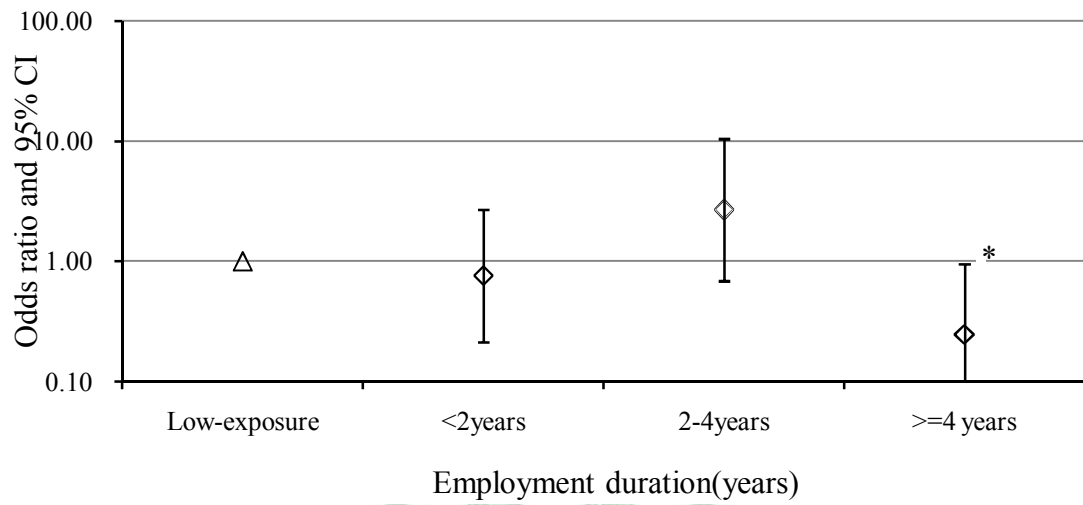
(a)



(b)

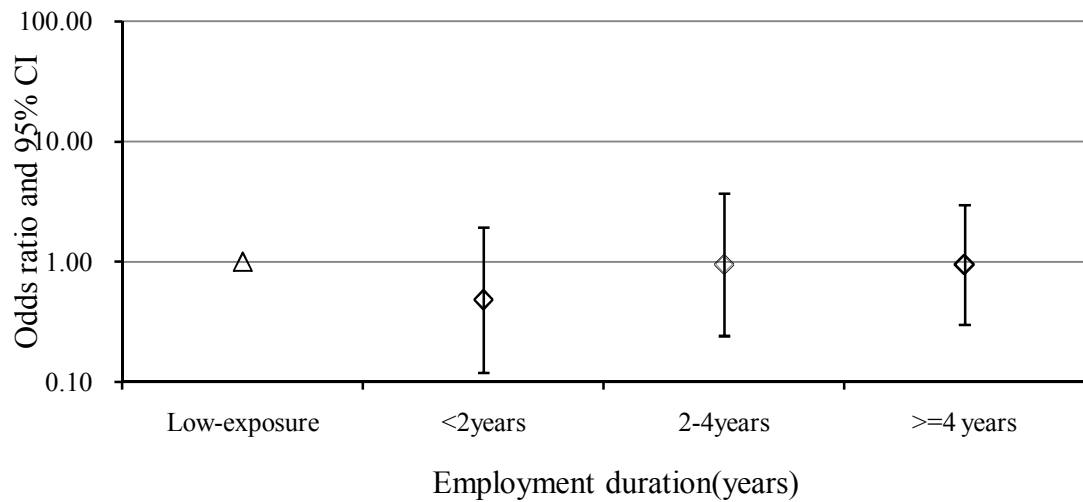
All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

圖 11.(a)現場勞工在 $>101.1 \text{ nm}$ 粒數濃度暴露 $\geq 21000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(b)所有研究對象在 $<91.5 \text{ nm}$ 粒數濃度暴露 $\geq 21000 \text{ N/cm}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。



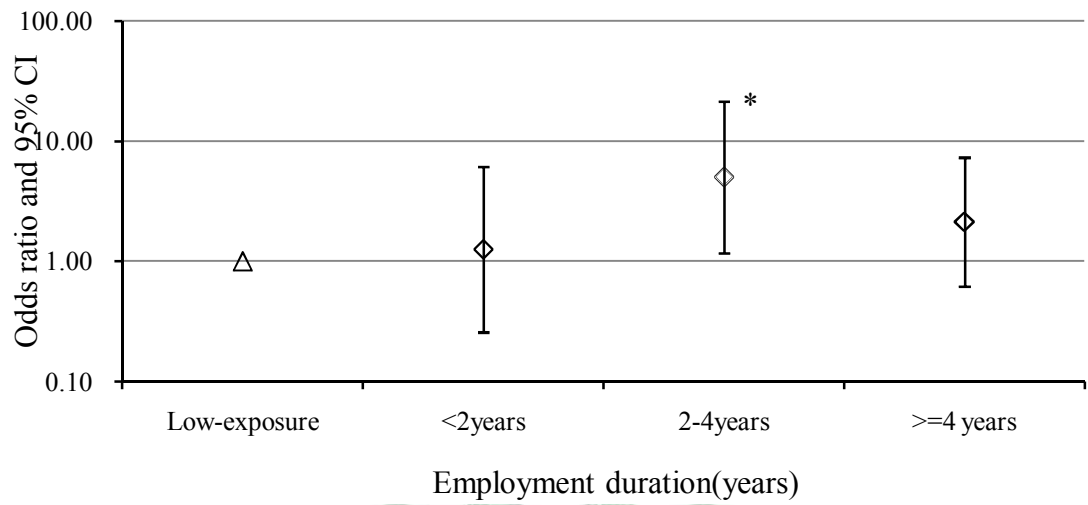
All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

圖 12.(a)現場勞工在質量濃度暴露 $\geq 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率比及 95%信賴區間。(b)所有研究對象在質量濃度暴露 $\geq 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 且不同工作年資分布情況下高血壓之盛行率及 95%信賴區間。



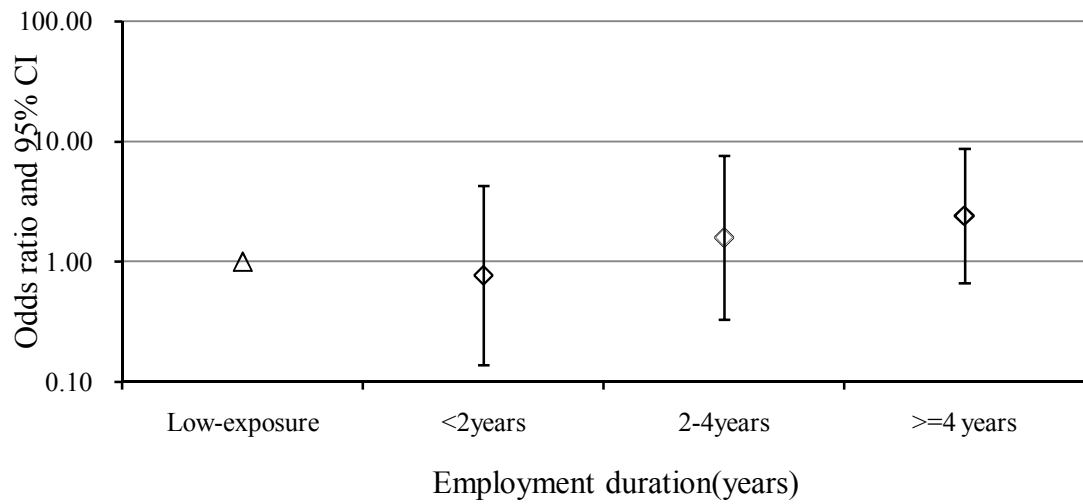
All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

圖 13.(a)現場勞工暴露於噪音 ≥ 80 dBA 且粒數濃度暴露 ≥ 129000 N/cm³ 的情況下，不同工作年資的高血壓盛行率比及 95%信賴區間。(b)所有研究對象暴露於噪音 ≥ 80 dBA 且粒數濃度暴露 ≥ 129000 N/cm³ 的情況下，不同工作年資的高血壓盛行率比及 95%信賴區間。



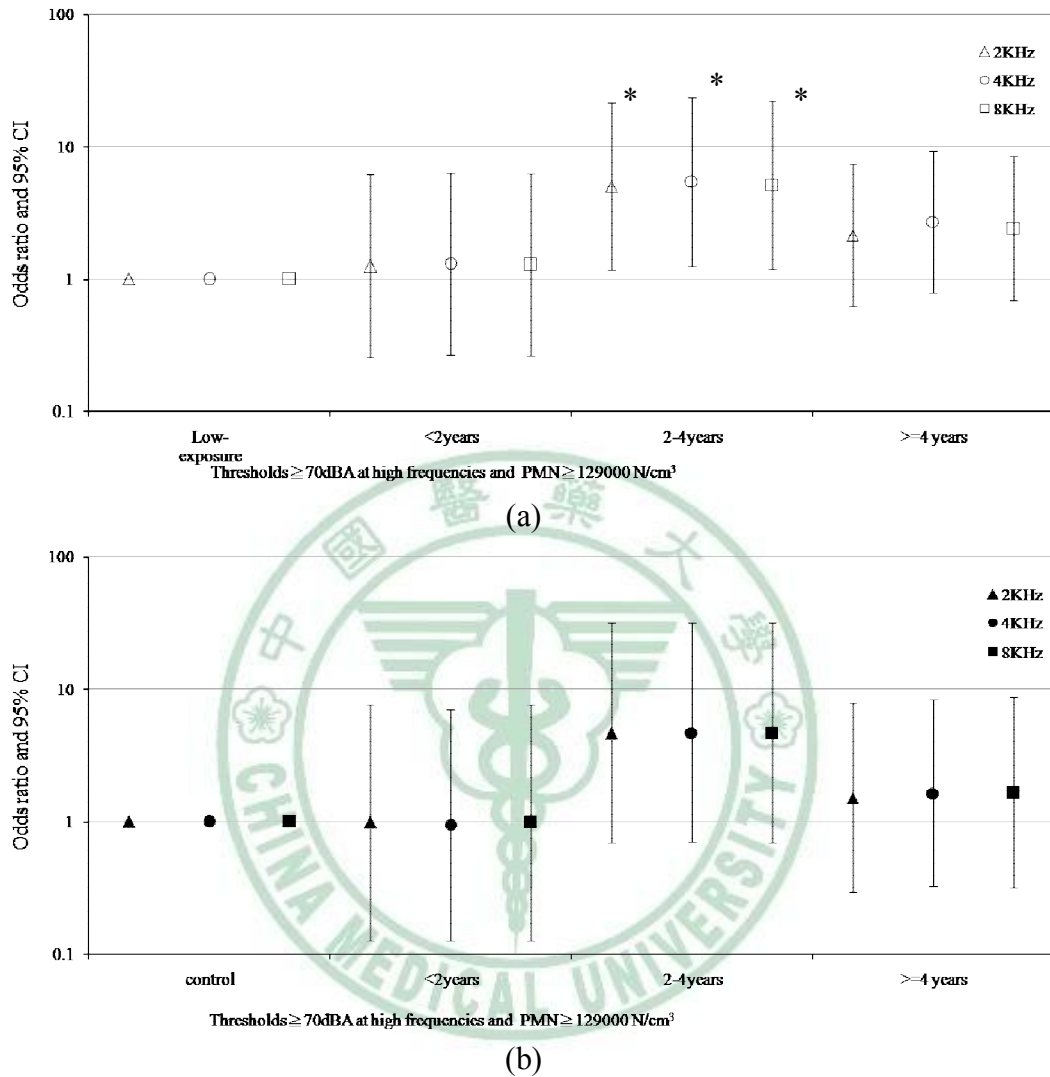
All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

圖 14.(a)現場研究對象在暴露於噪音 $\geq 80\text{dBA}$ 且質量濃度 $\geq 110\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的情況下，不同工作年資的高血壓盛行率比。(b)所有研究對象在暴露於噪音 $\geq 80\text{dBA}$ 且質量濃度 $\geq 110\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的情況下，不同工作年資的高血壓盛行率比。



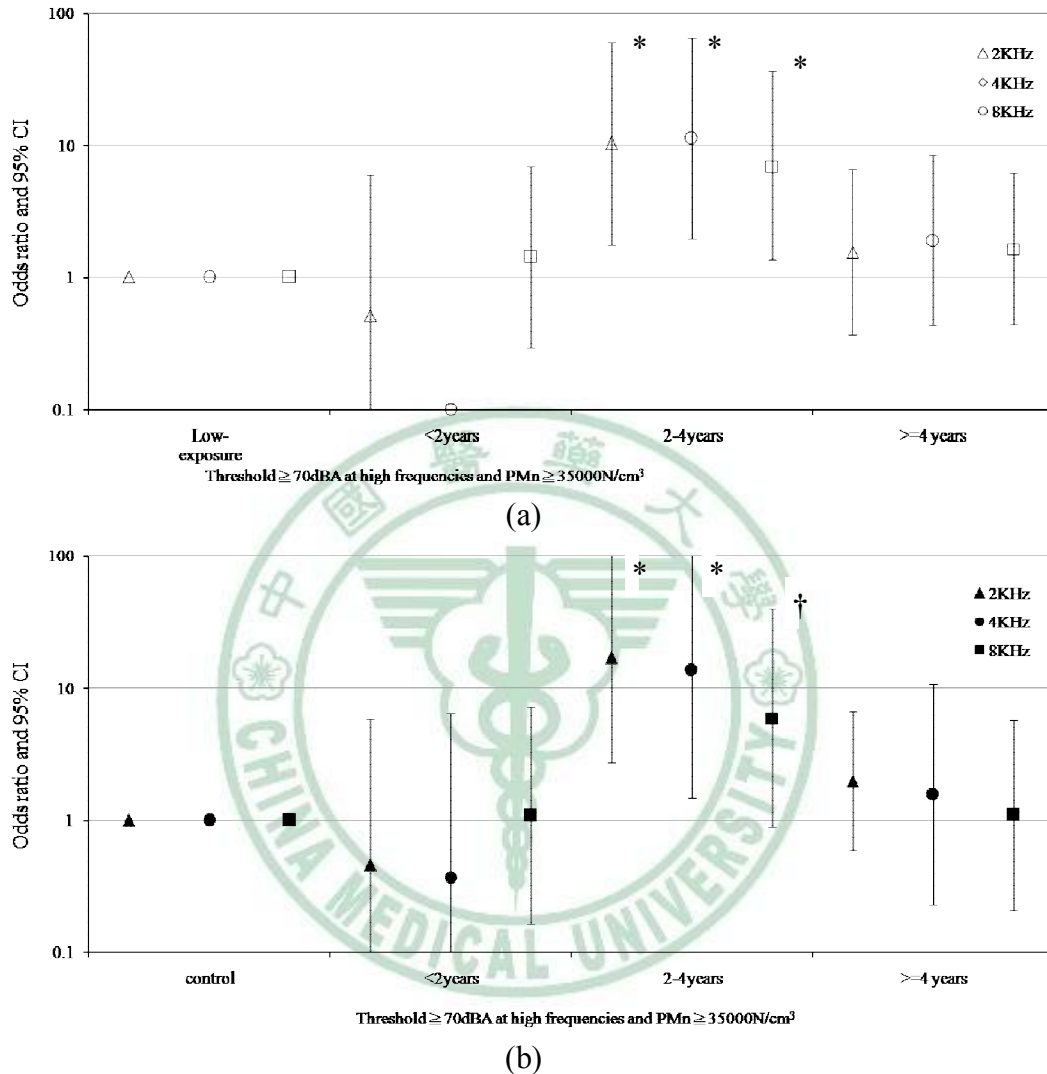
All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

圖 15.(a)現場勞工在高頻噪音(2KHz、4KHz 和 8KHz) ≥ 70 dBA 與粒數濃度 ≥ 129000 N/cm³ 共同暴露的情況下不同工作年資高血壓的盛行率比及 95%信賴區間。(b)所有勞工在高頻噪音(2KHz、4KHz 和 8KHz)與粒數濃度 ≥ 129000 N/cm³ 共同暴露的情況下不同工作年資高血壓的盛行率比及 95%信賴區間。



All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

圖 16.(a)現場勞工在高頻噪音(2KHz、4KHz 和 8KHz) ≥ 70 dBA 與奈米級 11.1-20.6 nm 粒數濃度暴露 ≥ 35000 N/cm³ 的情況下不同工作年資高血壓的盛行率比及 95%信賴區間。(b)所有勞工在高頻噪音(2KHz、4KHz 和 8KHz)與奈米級 11.1-20.6 nm 粒數濃度暴露 ≥ 35000 N/cm³ 的情況下不同工作年資高血壓的盛行率比及 95%信賴區間。



All analysis adjusted for age, sex, body mass index, high salt intake, triglyceride, working activity, smoking, tea consumption, coffee consumption, alcohol drinking, regular exercise, cholesterol and family history of hypertension.

附件一、正常血壓和異常血壓的定義分類

類別	正常血壓和異常血壓的定義分類	
	收縮壓(mmHg)	舒張壓(mmHg)
正常	<130	<85
正常偏高血壓	130-139	85-89
輕度高血壓	140-159	90-99
中度高血壓	160-179	100-109
重度高血壓	180-209	110-119
嚴重高血壓	≥210	≥120



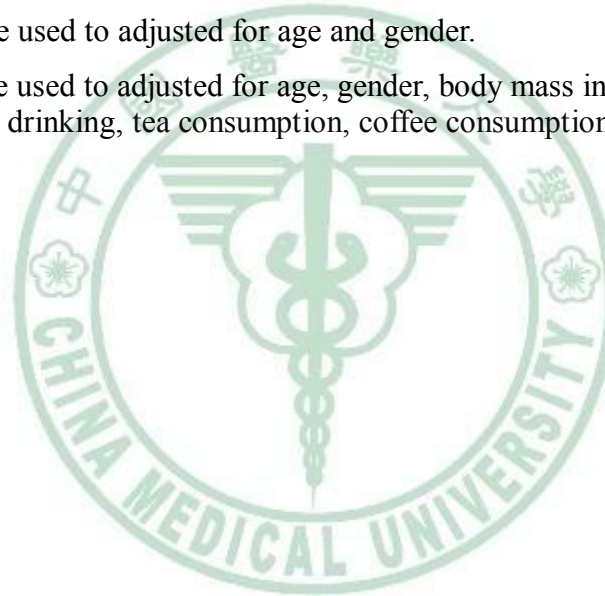
附件二、工作期間所有勞工暴露噪音之血壓改變情形

Variable	Model1 ^a $\beta \pm Se\beta$		Model2 ^b $\beta \pm Se\beta$		Model3 ^c $\beta \pm Se\beta$	
	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)
Log-noise	1.247±0.065	1.225±0.079	1.073±0.075	1.069±0.091	1.051±0.089	1.050±0.108
p-value	0.0009	0.0109	0.3528	0.4602	0.5717	0.6479

^a The simple linear regression model.

^b The multivariate linear regression models were used to adjusted for age and gender.

^c The multivariate linear regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



附件三、工作期間所有勞工暴露懸浮微粒粒數濃度之血壓改變情形

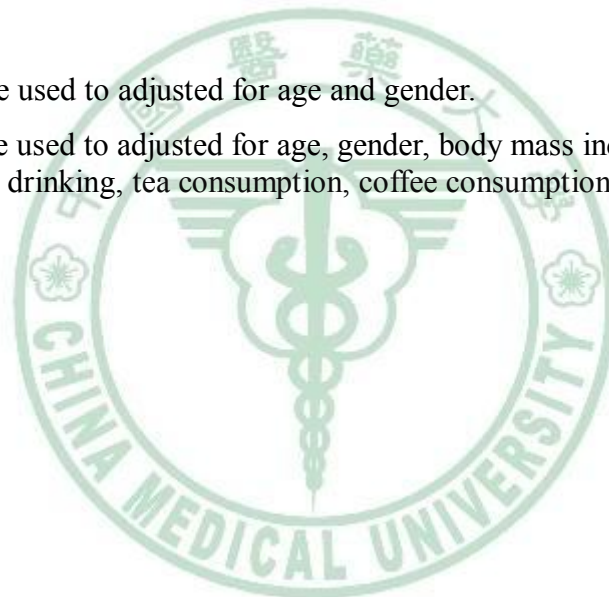
Variable	Model1 ^a $\beta \pm Se\beta$		Model2 ^b $\beta \pm Se\beta$		Model3 ^c $\beta \pm Se\beta$	
	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)
Log-PMNC	1.033±0.012	1.034±0.015	1.010±0.013	1.013±0.015	1.010±0.013	1.013±0.016
p-value	0.0094	0.0252	0.4302	0.4134	0.4455	0.4081

PMNC=Particle matter number concentration

^a The simple linear regression model.

^b The multivariate linear regression models were used to adjusted for age and gender.

^c The multivariate linear regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



附件四、工作期間所有勞工暴露懸浮微粒質量濃度之血壓改變情形

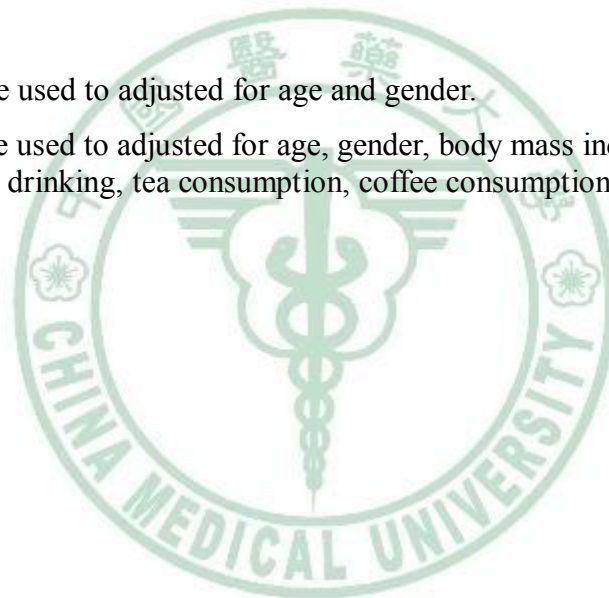
Variable	Model1 ^a $\beta \pm Se\beta$		Model2 ^b $\beta \pm Se\beta$		Model3 ^c $\beta \pm Se\beta$	
	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)
Log-PMMC	1.011±0.009	1.003±0.011	1.004±0.009	0.995±0.011	1.000±0.010	0.985±0.012
p-value	0.2285	0.7727	0.6879	0.6608	0.9742	0.2128

PMMC=Particle matter mass concentration

^a The simple linear regression model.

^b The multivariate linear regression models were used to adjusted for age and gender.

^c The multivariate linear regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



附件五、工作期間不同暴露組與血壓變化之相關

Variable	Model1 ^a		Model2 ^b		Model3 ^c	
	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)
Log-Noise						
β±Seβ	6.253±1.947	9.098±2.351	2.537±1.888	4.043±2.294	0.999±1.845	0.308±2.240
p-value	0.3477	0.3487	0.6227	0.5433	0.9994	0.5993
Log-PMNC						
β±Seβ	1.964±0.789	2.337±0.953	1.433±0.763	1.751±0.927	0.998±0.748	0.624±0.909
p-value	0.3930	0.3738	0.6381	0.5468	0.9980	0.6052
Log-Noise×Log-PMNC						
β±Seβ	0.704±0.416	0.664±0.502	0.829±0.402	0.748±0.488	1.005±0.394	1.290±0.479
p-value	0.3992	0.3820	0.6424	0.5532	0.9889	0.5955

PMNC=Particle matter number concentration

^a The simple linear regression model.

^b The multivariate linear regression models were used to adjusted for age and gender.

^c The multivariate linear regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

附件六、工作期間不同暴露組與血壓變化之相關

Variable	Model1 ^a		Model2 ^b		Model3 ^c	
	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)
Log-Noise						
β±Seβ	1.725±0.955	2.273±1.152	1.667±0.921	1.921±1.118	0.547±0.910	0.391±1.100
p-value	0.5691	0.4770	0.5793	0.5599	0.5083	0.3945
Log-PMNC						
β±Seβ	1.418±1.011	1.885±1.221	1.610±0.978	1.817±1.187	0.501±0.960	0.346±1.161
p-value	0.7301	0.6038	0.6274	0.6155	0.4719	0.3621
Log-Noise×Log-PMNC						
β±Seβ	0.833±0.534	0.713±0.644	0.779±0.516	0.727±0.626	1.441±0.506	1.737±0.612
p-value	0.7313	0.6002	0.6284	0.6110	0.4716	0.3687

PMNC=Particle matter number concentration

^a The simple linear regression model.

^b The multivariate linear regression models were used to adjusted for age and gender.

^c The multivariate linear regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

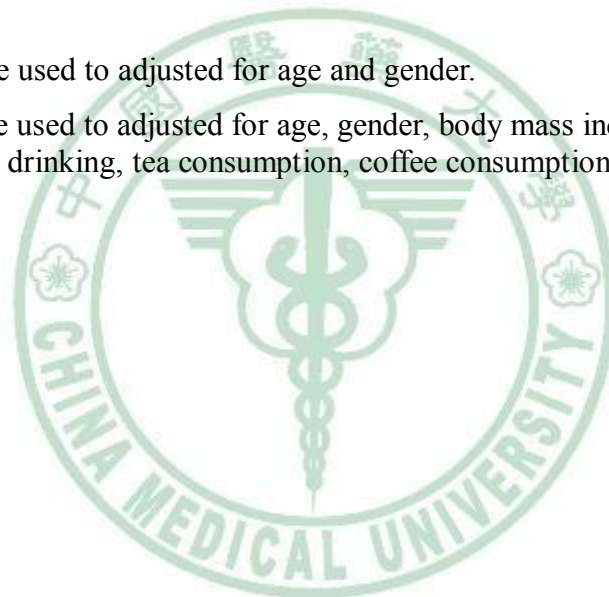
附件七、工作期間噪音暴露組與血壓變化之相關

Variable	Model1 ^a		Model2 ^b		Model3 ^c	
	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)
Noise(High vs. Low)						
$\beta \pm Se\beta$	1.004±0.007	1.001±0.009	1.003±0.007	1.000±0.009	1.001±0.008	1.005±0.009
p-value	0.5922	0.9280	0.7160	0.9684	0.9264	0.5985

^a The simple linear regression model.

^b The multivariate linear regression models were used to adjusted for age and gender.

^c The multivariate linear regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



附件八、工作期間粒數濃度暴露組與血壓變化之相關

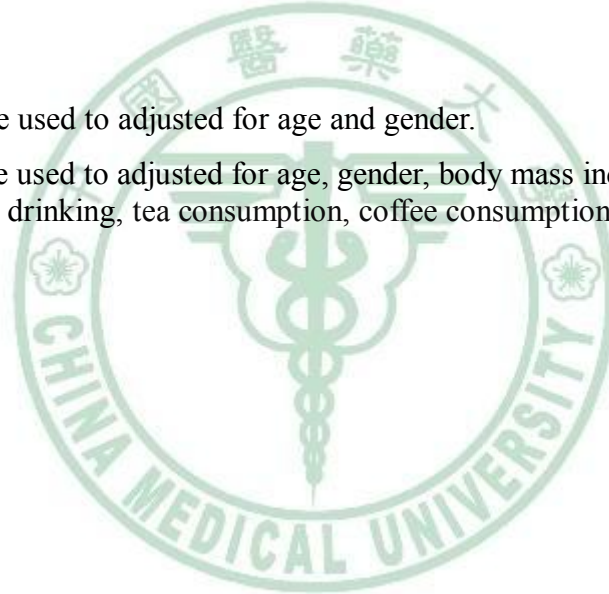
Variable	Model1 ^a		Model2 ^b		Model3 ^c	
	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)
PMNC(High vs. Low)						
$\beta \pm Se\beta$	1.000±0.007	1.003±0.009	1.000±0.007	1.003±0.009	0.998±0.007	1.001±0.009
p-value	0.9612	0.7298	0.9905	0.7767	0.8122	0.9466

PMNC=Particle matter number concentration

^a The simple linear regression model.

^b The multivariate linear regression models were used to adjusted for age and gender.

^c The multivariate linear regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



附件九、工作期間質量濃度暴露組與血壓變化之相關

Variable	Model1 ^a		Model2 ^b		Model3 ^c	
	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)
PMMC(High vs. Low)						
$\beta \pm Se\beta$	0.998±0.007	0.994±0.009	0.997±0.007	0.994±0.009	0.994±0.007	0.987±0.009
p-value	0.8015	0.5130	0.6868	0.5326	0.4360	0.1507

PMMC=Particle matter mass concentration

^a The simple linear regression model.

^b The multivariate linear regression models were used to adjusted for age and gender.

^c The multivariate linear regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.



附件十、工作期間不同暴露組與血壓變化之相關

Variable	Model1 ^a		Model2 ^b		Model3 ^c	
	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)
Noise(High vs. Low)						
β±Seβ	0.996±0.012	0.995±0.015	0.997±0.012	0.997±0.015	0.988±0.012	0.992±0.015
p-value	0.7059	0.7557	0.8175	0.8256	0.3065	0.6063
PMNC(High vs. Low)						
β±Seβ	0.990±0.011	1.000±0.014	0.993±0.011	1.001±0.014	0.983±0.012	0.985±0.015
p-value	0.3679	0.9903	0.5206	0.9392	0.1628	0.3018
Noise×PMNC(High vs. Low)						
β±Seβ	1.002±0.016	1.007±0.020	1.012±0.016	1.004±0.021	1.029±0.017	1.027±0.022
p-value	0.2922	0.7318	0.4837	0.8434	0.1013	0.2088

PMNC=Particle matter number concentration

^a The simple linear regression model.

^b The multivariate linear regression models were used to adjusted for age and gender.

^c The multivariate linear regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

附件十一、工作期間不同暴露組與血壓變化之相關

Variable	Model1 ^a		Model2 ^b		Model3 ^c	
	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)	Log-SBP(mmHg)	Log-DBP(mmHg)
Noise(High vs. Low)						
β±Seβ	1.004±0.011	0.999±0.014	1.004±0.011	0.999±0.014	0.987±0.012	0.984±0.015
p-value	0.7187	0.9198	0.7069	0.9193	0.2863	0.2900
PMMC(High vs. Low)						
β±Seβ	0.998±0.010	0.992±0.013	0.998±0.010	0.993±0.013	0.982±0.012	0.969±0.014
p-value	0.8513	0.5303	0.8634	0.5670	0.1236	0.0309
Noise×PMMC(High vs. Low)						
β±Seβ	1.000±0.014	1.004±0.018	0.998±0.014	1.003±0.018	1.021±0.016	1.032±0.019
p-value	0.9942	0.8147	0.8639	0.8511	0.1710	0.0982

PMMC=Particle matter mass concentration

^a The simple linear regression model.

^b The multivariate linear regression models were used to adjusted for age and gender.

^c The multivariate linear regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

附件十二、不同的 multivariate logistic regression models 在不同噪音暴露組高血壓的盛行率比

Noise-Groups	number	hypertension	Model1 ^a	Model2 ^b	Model3 ^c	Model4 ^d	Model5 ^e
			OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)
Sub-population1							
High-exposure group vs Low-exposure group	69/67	17(24.6)/14(20.9)	1.24(0.6-2.8)	1.17(0.5-2.6)	1.33(0.6-3.1)	1.18(0.5-2.9)	1.40(0.5-3.6)
Sub-population2							
High-exposure group vs Control	69/52	17(24.6)/7(13.5)	2.10(0.8-5.5)	1.20(0.4-3.5)	1.50(0.5-4.6)	1.25(0.3-5.0)	1.19(0.3-5.0)

OR=odds ratio; 95%CI=95% confidence interval.

^aThe simple logistic regression model.

^bThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age and gender.

^cThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index and employment duration.

^dThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, triglyceride, working activity and smoking.

^eThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

附件十三、不同的 multivariate logistic regression models 在不同環境懸浮微粒粒數濃度暴露分組高血壓的盛行率比

PMN-Groups	number	hypertension	Model1 ^a OR(95%CI)	Model2 ^b OR(95%CI)	Model3 ^c OR(95%CI)	Model4 ^d OR(95%CI)	Model5 ^e OR(95%CI)
Sub-population1							
High-exposure group vs Low-exposure group	72/64	20(27.8)/11(17.2)	1.85(0.8-4.2)	1.80(0.8-4.2)	1.96(0.8-4.7)	1.83(0.7-4.6)	1.82(0.7-4.8)
Sub-population2							
High-exposure group vs Control	72/52	20(27.8)/7(13.5)	2.47(0.96-6.4)	1.42(0.5-4.0)	1.72(0.6-5.2)	1.59(0.4-6.2)	1.42(0.3-6.0)

PMN=particle matter number; OR=odds ratio; 95%CI=95% confidence interval.

^aThe simple logistic regression model.

^bThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age and gender.

^cThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index and employment duration.

^dThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, triglyceride, working activity and smoking.

^eThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

附件十四、不同的 multivariate logistic regression models 在不同環境懸浮微粒質量濃度暴露分組高血壓的盛行率比

exposure-groups	number	hypertension	Model1 ^a	Model2 ^b	Model3 ^c	Model4 ^d	Model5 ^e
			OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)
PMn-group							
Sub-population1							
High-exposure group vs Low-exposure group	72/64	20(27.8)/11(17.2)	1.85(0.8-4.2)	1.80(0.8-4.2)	1.96(0.8-4.7)	1.83(0.7-4.6)	1.82(0.7-4.8)
Sub-population2							
High-exposure group vs Control	72/52	20(27.8)/7(13.5)	2.47(0.96-6.4)	1.42(0.5-4.0)	1.72(0.6-5.2)	1.59(0.4-6.2)	1.42(0.3-6.0)
PMm-group							
Sub-population1							
High-exposure group vs Low-exposure group	81/55	18(22.2)/13(23.6)	0.92(0.4-2.1)	0.95(0.4-2.2)	0.68(0.3-1.6)	0.70(0.3-1.7)	0.66(0.3-1.6)
Sub-population2							
High-exposure group vs Control	81/52	18(22.2)/7(13.5)	1.84(0.7-4.8)	1.09(0.4-3.1)	1.07(0.4-3.2)	0.92(0.3-3.2)	0.80(0.2-3.0)

PMn=particle matter nano; PMm=particle matter micro; OR=odds ratio; 95%CI=95% confidence interval.

^aThe simple logistic regression model.

^bThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age and gender.

^cThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index and employment duration.

^dThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, triglyceride, working activity and smoking.

^eThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

附件十五、不同的 multivariate logistic regression models 在不同環境懸浮微粒質量濃度暴露分組高血壓的盛行率比

PMM-Groups	number	hypertension	Model1 ^a	Model2 ^b	Model3 ^c	Model4 ^d	Model5 ^e
			OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)
Sub-population1							
High-exposure group vs Low-exposure group	78/58	18(23.1)/13(22.4)	1.04(0.5-2.3)	1.01(0.4-2.3)	1.02(0.4-2.4)	0.89(0.4-2.2)	0.78(0.3-2.0)
Sub-population2							
High-exposure group vs Control	78/52	18(23.1)/7(13.5)	1.93(0.7-5.0)	1.13(0.4-3.2)	1.28(0.4-3.8)	1.01(0.3-3.8)	0.79(0.2-3.2)

PMM=particle matter mass; OR=odds ratio; 95%CI=95% confidence interval.

^aThe simple logistic regression model.

^bThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age and gender.

^cThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index and employment duration.

^dThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, triglyceride, working activity and smoking.

^eThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

附件十六、不同的 multivariate logistic regression models 在不同暴露組(噪音與粒數濃度、噪音、粒數濃度、低暴露及控制組)高血壓的盛行率比

Exposure-Groups	number	hypertension	Model1 ^a	Model2 ^b	Model3 ^c	Model4 ^d	Model5 ^e
			OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)
Sub-population1							
Co-exposure-group vs. Low-exposure-group	53/48	16(20.2)/10(20.8)	1.64(0.7-4.1)	1.54(0.6-3.9)	1.83(0.7-4.8)	1.68(0.6-4.9)	1.78(0.6-5.4)
Noise-exposure-group vs. Low-exposure-group	16/48	1(6.3)/10(20.8)	0.25(0.0-2.2)	0.28(0.0-2.4)	0.21(0.0-1.9)	0.20(0.0-1.8)	0.23(0.0-2.0)
PMN-exposure-group vs. Low-exposure-group	19/48	4(21.1)/10(20.8)	1.01(0.3-3.7)	1.18(0.3-4.5)	0.83(0.2-3.3)	0.80(0.2-3.3)	0.60(0.1-3.0)
Sub-population2							
Co-exposure-group vs. control group	53/52	16(30.2)/7(13.5)	2.78(1.0-7.5)	1.53(0.5-4.5)	2.24(0.7-7.3)	2.15(0.5-9.4)	1.97(0.4-9.3)
Noise-exposure-group vs. control group	16/52	1(6.3)/7(13.5)	0.43(0.0-3.8)	0.27(0.0-2.5)	0.23(0.0-2.3)	0.23(0.0-2.5)	0.21(0.0-2.4)
PMN-exposure-group vs. control group	19/52	4(21.1)/7(13.5)	1.71(0.4-6.7)	1.13(0.3-4.7)	0.90(0.2-4.0)	0.90(0.2-4.5)	0.55(0.1-3.6)

OR=odds ratio; 95%CI=95% confidence interval.

^aThe simple logistic regression model.

^bThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age and gender.

^cThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index and employment duration.

^dThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, triglyceride, working activity and smoking.

^eThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

附件十七、不同的 multivariate logistic regression models 在不同暴露組(噪音與質量濃度、噪音、質量濃度、低暴露及控制組)高血壓的盛行率比

Exposure-Groups	number	hypertension	Model1 ^a	Model2 ^b	Model3 ^c	Model4 ^d	Model5 ^e
			OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)	OR(95%CI)
Sub-population1							
Co-exposure-group vs. Low-exposure-group	41/30	11(26.8)/7(23.3)	1.21(0.4-3.6)	1.11(0.4-3.3)	1.23(0.4-3.9)	0.79(0.2-3.1)	0.72(0.2-3.1)
Noise-exposure-group vs. Low-exposure-group	28/30	6(21.4)/7(23.3)	0.90(0.3-3.1)	0.89(0.3-3.1)	0.71(0.2-2.6)	0.45(0.1-2.0)	0.45(0.1-2.3)
PMN-exposure-group vs. Low-exposure-group	37/30	7(18.9)/7(23.3)	0.77(0.2-2.5)	0.78(0.2-2.6)	0.56(0.2-2.0)	0.38(0.1-1.6)	0.27(0.1-1.4)
Sub-population2							
Co-exposure-group vs. control group	41/52	11(26.8)/7(13.5)	2.36(0.8-6.8)	1.33(0.4-4.2)	2.00(0.6-6.9)	1.35(0.3-6.1)	1.01(0.2-5.0)
Noise-exposure-group vs. control group	28/52	6(21.4)/7(13.5)	1.75(0.5-5.8)	1.04(0.3-3.7)	1.04(0.3-4.0)	0.72(0.1-3.6)	0.58(0.1-3.2)
PMN-exposure-group vs. control group	37/52	7(18.9)/7(13.5)	1.50(0.5-4.7)	0.92(0.3-3.1)	0.82(0.2-2.9)	0.59(0.1-2.6)	0.35(0.1-1.9)

OR=odds ratio; 95%CI=95% confidence interval.

^aThe simple logistic regression model.

^bThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age and gender.

^cThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index and employment duration.

^dThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, triglyceride, working activity and smoking.

^eThe multivariate logistic regression models were used to adjusted for age, gender, body mass index, employment duration, cholesterol, triglyceride, working activity, smoking, alcohol drinking, tea consumption, coffee consumption, use of salt, regular exercise and family history of hypertension.

附件十八

工具機零組件製造業勞工健康狀況之調查

親愛的勞工朋友您好：

貴公司目前與中國醫藥大學附設醫院家庭醫學科劉秋松主任及中國醫藥大學公共衛生學院職業安全與衛生學系暨碩士班張大元助理教授及楊禮豪助理教授共同合作，進行作業環境噪音及粉塵/油霧之調查，以瞭解您在工作場所之暴露狀況。此調查結果將提供貴公司在制訂噪音及粉塵/油霧改善策略之參考，以提供您更舒適的工作環境。此外，為了瞭解您在工作環境及生活飲食習慣方面可能造成之健康影響，我們欲藉由此份問卷了解您目前的情形。

我們保證本問卷僅提供學術研究，有關個人隱私的資料會妥善保存，絕不對外公開。請您安心據實回答，在問卷填寫中若造成您的不便或尚有不明瞭之處，請立即與我們聯繫，我們將盡速幫您處理與說明，在此誠摯感謝您的鼎力幫助。

敬祝闔家平安

工具機零組件製造業勞工健康狀況之調查同意書

本人同意參加中國醫藥大學附設醫院家庭醫學科劉秋松主任及中國醫藥大學公共衛生學院職業安全與衛生學系暨碩士班張大元助理教授及楊禮豪助理教授共同合作之作業環境噪音及粉塵/油霧調查，經由計畫執行人員說明後，本人已完全了解該調查內容，也了解所提供資料日後只僅供學術研究，不做其他用途，本計畫會嚴謹執行受試者之隱私。基於以上了解，本人願意參與下列內容：

- 1、願意填寫工作環境及飲食習慣相關問卷。
- 2、不願意填寫工作環境及飲食習慣相關問卷。

受試者簽名： _____

附件十九

一、基本資料及工作史

1. 身份證字號：
2. 出生年月：民國____年____月
3. 教育程度：_____
(1) 國小學肄(畢)業 (3) 初中(國中)畢業 (4) 高中(高職)畢業 (5) 專科(二專、五專)畢業
(6) 大學 (7) 研究所以上 (註:如果國中肄業則算國小畢業，以此類推)
4. 您進入貴公司工作的日期：民國____年____月
5. 您的工作時間類型：_____
(1) 固定日班 (2) 固定夜班 (3) 輪班 (4) 兼職 (5) 其他_____
6. 您的職位：_____
(1) 主管階層(包含經理、課長、主任) (2) 工程師 (3) 助理工程師 (4) 管理師
(5) 助理管理師 (6) 技術員(包含領班) (7) 其它_____
7. 您的工作部門：_____
(1) BS 研磨課 (2) BS 外圓組 (3) GW 內研組 (4) GW 外研組 (5) GW 切斷室 (6) GW 包裝課
(7) GW 裝配課 (8) BS 包裝組 (9) BS 裝配課 (10) BS 彎管室 (11) BS 加工課 (12) BS 前製程課
(13) 轉造級部 (14) 辦公室 (15) 其它_____
8. 您進入目前工作部門服務的日期：民國____年____月

二、生活飲食習慣

1. 您目前是否有喝茶習慣?(指最近半年來，每週喝茶三天以上)_____ (1)否 (2)有
2. 您目前是否有喝咖啡習慣?(指最近半年來，每週喝咖啡三天以上)_____ (1)否 (2)有
3. 您跟一般人相比，吃得較?_____ (1)淡 (2)鹹 (3)差不多
4. 您抽菸嗎?(平均每天少於 1 支煙，不算抽菸)_____
(1)無 (2)最近一個月已戒菸 (3)現在仍抽菸
5. 您喝酒嗎?(平均每週少於 1 玻璃杯量，不算喝酒)_____
(1)無 (2)最近一個月已戒酒 (3)現在仍喝酒
6. 您有吃檳榔的習慣嗎?_____
(1)無 (2)最近一個月已戒 (3)現在仍吃
7. 吃早餐
(0)從不(0-10%) (1)有時(11-50%) (2)經常(51-70%) (3)總是(71-100%)
8. 每日三餐時間和量都正常
(0)從不(0-10%) (1)有時(11-50%) (2)經常(51-70%) (3)總是(71-100%)
9. 飲食中含有富纖維質食物
(0)從不(0-10%) (1)有時(11-50%) (2)經常(51-70%) (3)總是(71-100%)
10. 每天喝水至少 10cc
(0)從不(0-10%) (1)有時(11-50%) (2)經常(51-70%) (3)總是(71-100%)
11. 每日進餐都包括五大類食物(五穀根莖類、魚肉豆蛋奶類、蔬菜類、水果類、少量油脂)
(0)從不(0-10%) (1)有時(11-50%) (2)經常(51-70%) (3)總是(71-100%)
12. 做伸展操每週至少三次(柔軟體操)
(0)從不(0-10%) (1)有時(11-50%) (2)經常(51-70%) (3)總是(71-100%)
13. 每週至少做三次，每次 20-30 分鐘之劇烈運動
(0)從不(0-10%) (1)有時(11-50%) (2)經常(51-70%) (3)總是(71-100%)
14. 參加有人指導的運動課程或活動
(0)從不(0-10%) (1)有時(11-50%) (2)經常(51-70%) (3)總是(71-100%)
15. 參加娛樂性質的運動(如散步、游泳)

(0)從不(0-10%) (1)有時(11-50%) (2)經常(51-70%) (3)總是(71-100%)

三、工作運動量

- 1.您工作時有多少時間是伏坐著? _____
(0)實際上全部時間 (1)一半時間以上 (2)約一半時間 (3)一半時間以下 (4)幾乎沒有時間
- 2.您工作時有多少時間需要走動? _____
(0)幾乎沒有時間 (1)一半時間以下 (2)約一半時間 (3)一半時間以上 (4)實際上全部時間
- 3.您工作時有多少提重物的次數? _____
(0)很少(一週中少於一天) (3)有時(一週1~3天) (6)經常(一週4~7天)
- 4.您下班時需走多少路? _____
(0)全靠交通工具或沒有走路 (2)半公里以內 (3)半公里至一公里 (5)一公里至兩公里
(6)兩公里以上

四、個人防護具：

- 1.您在工作期間有多少時間會配戴個人防護具? _____
(1)實際上全部時間 (2)一半時間以上 (3)約一半時間 (4)一半時間以下 (5)幾乎沒有時間
- 2.您在工作期間配戴何種防護具? _____
(1)耳塞/耳罩 (2)手套 (3)護目鏡 (4)口罩 (5)呼吸防護具 (6)不適用 (7)其它

五、個人疾病醫療史：

- 1.您過去有沒有經醫師診斷患有「高血壓」? _____
(1)沒有 (2)有，民國_____年，_____月。
- 2.若有經醫師診斷患有「高血壓」，目前是否服藥控制中?
(1)沒有 (2)有，中藥，西藥
- 3.您的父或母親，是否曾被醫師診斷得過高血壓? (1)否 (2)是
- 4.您過去有沒有經醫師診斷患有「糖尿病」? _____
(1)沒有 (2)有，民國_____年，_____月。
- 5.若有經醫師診斷患有「糖尿病」，目前是否服藥控制中?
(1)沒有 (2)有，中藥，西藥
- 6.您的父或母親，是否曾被醫師診斷得過糖尿病? (1)否 (2)是
- 7.您過去有沒有經醫師診斷患有下列「聽力相關疾病」?
 - a. 中耳炎 _____ (1)沒有 (2)有，民國_____年，_____月。
 - b. 重度聽力損失(重聽) _____ (1)沒有 (2)有，民國_____年，_____月。
 - c. 其他耳疾 _____ (1)沒有 (2)有，民國_____年，_____月。