

中國醫藥大學

碩士論文

編號：IEH-1322

廢紙回收再製廠勞工噪音暴露

對聽力與 DNA 的損傷

**Hearing loss and DNA damage
among noise-exposed workers
at paper recycling mill**

所別：環境醫學研究所

指導教授：郭憲文、吳芳鸞

學生：林麗梅 Lin, Li-Mei

學號：9065022

中華民國九十三年一月五

誌謝

人生重大的轉捩點，第一位要由衷感謝的是彰化縣衛生局許秀夫局長的肯定及支持，透過大恩人局長的首肯及勉勵求學，讓我能順利完成碩士學位。

環境醫學研究所以改善環境病及職業病之問題為主，才疏學淺的我從懵懵懂懂的公共衛生領域而至學習瞭解及研究國家整體醫療保健及環境保護政策等知識的擴充，感謝郭憲文教授在公共衛生六大領域之啟蒙與指導、開啟人類生命奧妙理論的細胞及分子遺傳學吳芳鸞教授親切教導與砥礪如友亦師、專研及加深擴展公共衛生學吳聰能教授經驗實戰之傳授、引領進入職業與環境醫學劉紹興教授專業風趣之授業、學習跟著國際接軌分子流行病學沈志揚教授不斷更新認真教學的鑽研、尋找根源高深莫測流行病學張照勤教授的傳授、深奧實用基因毒理學李有恆教授嚴謹執著的解惑、極具重要及挑戰的論文寫作及研究計畫撰寫宋鴻樟教授深入淺出的親切指導、更有那具有邏輯玄機的生物統計學梁文敏教授開通陌生疑惑的我，讓原本學護理專業的我蛻變成長，改變我的人生思想、看法、求學指引、待人接物態度等，這一生的大轉變，我心存感激。

這份研究從無到有、工程浩大歷經約兩年，這一路走來，首先感恩於黃百燦醫師在學問及實質上的鼎力相助，勞研所陳秋蓉博士在學理及運用上指導，工廠的洪秀芬庶務主任及安全衛生管理黃世香組長勞苦奔波，彰化縣衛生局保健課同事們對業務的寬待，研究室慶雄、彥文、凱傑、屏沂、信賢、淑惠，實驗室志偉、建智、仰辰、欣育、鈞萍、凱傑，統計教學相長的昶弼、粹文、昆昌、學儀、顯財、馨文、玟玲、湘婷等的勞心勞力及愛心，尤其是粹文及學儀有耐心協助統計方面焦頭爛額的我，特別的是粹文陪伴我一起度過數月的夜晚，令我一生感動、感恩在

內心深處永不移轉，我何德何能擁有這一切，衷心地感謝各位。

吾父壽終正寢當年吾選擇再讀書，完成撫慰在天之靈的父親對我未盡栽培之遺憾，也讓我對生命的價值重新詮釋，人類有夢最美，人因夢想而偉大；學問是浩瀚無垠的，生命是有限的，秉持積極、堅強、堅持、勤奮不斷地施展抱負及理想是吾期盼之終生計畫及目標。

最後感謝外子戚來篠醫師默默獨自承受這兩年多來的家庭壓力及負擔，大姐麗華、大姐夫許川林以及我最愛的孩子們宏宇、宏筠、宏禎的全力支持及配合，鼓勵我堅持到底，心無旁騖地求學及工作，妹婿宋俊松醫學博士醫師在學理及研究等方面的切磋，這一切的恩典及悸動非筆墨難以形容，僅以此文獻奉給最愛我的家人及師長益友。

麗梅敬撰 2004 年 1 月 5 日
於中國醫藥大學環境醫學研究所

中文摘要

過去的研究已顯示廢紙回收造紙廠的噪音作業環境會引起不同程度的聽力損失，但並沒有相關的研究顯示是否會引起 DNA 損傷。本研究目的在探討某廢紙回收造紙廠勞工暴露於噪音作業環境對聽力與 DNA 損傷之影響。本研究經初步調查中部某縣市 17 家造紙業相關產業後，從中選取一家回收廢紙製造紙板的大型紙廠做為研究對象並做噪音暴露量之環境測定共三次，參加受測員工總共有 310 位，每位員工皆接受純音聽力測試及勞工問卷調查表和職業壓力指標量表之填寫；另外從聽力檢查結果中選取 88 人，分成對照組 17 人及聽力損失組 71 人，利用彗星分析法來探討 DNA 損傷程度。

經扣除年齡老化因素所得到的聽力損失修正值，結果顯示在談話性低頻率 0.5KHz、1 KHz 中，女性比男性聽力損失嚴重，並以女性、50 歲、右耳、1 KHz 之平均值 39.0 ± 17.2 dB 為最高值，而於高頻率 2KHz 至 8 KHz 中，不同年齡層之比較，以男性、50 歲、右耳、8KHz 之平均值 49.0 ± 27.1 dB 為中度至重度聽力損失情形。在聽力損失方面，經多變項迴歸分析結果顯示，在右耳 4KHz 聽力損失之比較，以現場作業及 10 年以上之工作年資有統計上之相關性，aOR 各為 2.87 (1.03 - 7.99)、2.75 (1.65 - 4.58)，並且噪音作業比非噪音作業之聽力損失多約 40dB，並達統計上顯著差異 ($P=0.001$)；而在左耳 6 KHz 聽力損失之比較，經多變項統計分析，結果顯示在 10 年以上之工作年資有統計上之相關性，aOR 為 1.74 (1.01 - 3.01)，並且噪音作業比非噪音作業之聽力損失多約 44dB，並達統計上顯著差異 ($P=0.0008$)。在 DNA 損傷方面，結果顯示噪音作業及未使用防護具的勞工，DNA 損傷程度隨著噪音的暴露量增加及未使用防護具而更嚴重，但在年齡及抽菸習慣相關因素之影響，在統計上並無增加 DNA 損傷之相關性。

本研究建議紙業類作業勞工除了暴露在噪音作業環境中導致聽力損失及 DNA 損傷程度外，基於保護勞工免於噪音作業引起之健康問題，建議該作業區應加強實施聽力保護計畫等要項。

關建詞：噪音作業、聽力損失、純音聽力測試、聽力損失修正值、彗星分析、DNA 損傷

Abstract

Long-term exposure to noise can induced permanent hearing loss and DNA damage in workers, but this link has not been clearly established with workers at the paper recycling mill. The objective of this study was to evaluate hearing threshold shifts and DNA damage using Pure-tone audiometry and comet assay in paper recycling workers who had been chronically exposed to noise in the workplace. The effect of occupational noise exposure on hearing threshold shifts is studied in workers of paper recycling mill. Study subjects included 291 males and 19 females accepted Pure-tone audiometry is performed personal history and Occupational Stress Indicator(OSI)questionnaires are adopted for the cross-sectional study. Blood samples were taken from 88 subjects and lymphocytes were isolated for analysis of DNA damage by single-cell gel electrophoresis (comet) technique. The noise-exposure group was regularly exposed to noise levels over 85dB, and work duration was over ten years. The average of hearing threshold shifts at high frequencies(4k, 6k, 8kHz) is considerably larger than that at low frequencies(0.5k, 1k, 2k Hz). The moderate to severe degree of hearing loss of the paper mill workplace of subjects showed maximum notches at the frequency of 4 kHz. The noise-exposure group grades of DNA damage were significantly higher then the controls. .Based on smoking status, grades of DNA damage were significantly higher in the noise-exposed group compared to the controls. Multiple regression model analysis revealed that noise-exposure and wearing personal protective equipment had a significant effect on grades of DNA damage, adjusting for other factors, but smoking habit had no significant effect. In conclusion, workers chronically exposed to noise had significantly greater DNA damage and Permanent Threshold Shift (PTS) , but the mechanisms involved are unclear. Also, some individual workers appeared to be much more susceptible to DNA damage than others.

Comet assay was useful in evaluating the genotoxic effect of noise exposure.

Keywords: comet assay, DNA damage, hearing loss, noise exposure, paper recycling factory , Permanent Threshold Shift

目 錄

誌 謝	
中文摘要	I
英文摘要	III
目 錄	
表 目 錄	
圖 目 錄	
附 錄	
第一章、前言	1
第一節 研究動機	1
第二節 研究目的	3
第二章、文獻探討	4
第一節 造紙作業及其危害	4
第二節 環境噪音污染、噪音作業與噪音引起之聽力損失	8
第三節 噪音與基因毒理之探討	14
第三章、研究材料與方法	16
第一節 初步調查	16
第二節 研究架構	17
第三節 研究對象	18
第四節 材料與方法	19
第五節 資料處理與分析	27
第四章、結果	28
第一節 研究對象之人口學特徵	28
第二節 研究對象之嗜好習慣	28
第三節 研究對象之防護具使用情形	30

第四節	研究對象對三種工作壓力源之探討	30
第五節	各部門噪音暴露量測定結果之比較	31
第六節	聽力檢查結果之探討	31
第七節	聽力損失之探討	32
第八節	聽力檢查結果與彗星試驗分析之探討	37
第九節	DNA 損傷程度之探討	37
第十節	噪音作業與 DNA 損傷程度之探討	37
第五章、討論		39
第一節	人口特性及嗜好習慣等分析	40
第二節	四種作業類別噪音量分布之比較	40
第三節	經年齡校正後之聽力損失修正值結果之比較	40
第四節	噪音引起之聽力損失與相關因子之比較	41
第五節	噪音作業與 DNA 損傷之探討	43
第六節	研究限制及未來研究方向	44
第六章、結論及建議		46
第一節	結論	46
第二節	建議	46
參考文獻		47

表 目 錄

表一	造紙廠員工工作類別及問卷回收統計	55
表二	造紙廠四種作業類別員工其人口學特徵比較 (一)	56
表三	造紙廠四種作業類別員工其人口學特徵之比較 (二)	57
表四	造紙廠四種作業類別員工其嗜好習慣之比較 (一)	58
表五	造紙廠四種作業類別員工其嗜好習慣之比較 (二)	59
表六	紙廠四種作業類別員工其嗜好習慣之比較 (三)	60
表七	造紙廠四種作業類別員工防護具使用情形	61
表八	造紙廠員工對工作滿意度之探討	62
表九	造紙廠員工工作壓力發生頻率之分布	63
表十	造紙廠員工工作壓力感受程度之分布	64
表十一	三種工作壓力源之多變項迴歸分析	65
表十二	造紙廠各部門噪音暴露量 (dB) 環境測定結果之分布	66
表十三	聽力檢查受測者之各年齡層人數性別及百分比	67
表十四	校正年齡因素後-依年齡分層男性聽力閾值 (dB) 之分布 (N=291)	68
表十五	校正年齡因素後-依年齡分層女性聽力閾值 (dB) 之分布 (N=19)	69
表十六	造紙廠四種作業類別員工與純聽力檢查結果之分布	70
表十七	造紙廠員工純聽力檢查與噪音暴露量 (dB) 環境測定結果之 比較	71
表十八	造紙廠員工右耳聽力損失與相關因子之單變項與多變項邏輯 斯迴歸分析	72
表十九	右耳聽力損失單變項及多變項迴歸分析	73
表二十	造紙廠員工左耳聽力損失與相關因子之單變項與多變項邏	

	輯斯迴歸分析.....	74
表二十一	左耳聽力損失單變項及多變項回歸分析.....	75
表二十二	造紙廠員工右耳 4KHz 聽力損失與相關因子之單變項與多變 項邏輯斯迴歸分析.....	76
表二十三	右耳 4KHz 聽力損失單變項及多變項回歸分析.....	77
表二十四	造紙廠員工左耳 4KHz 聽力損失與相關因子之單變項與多變 項邏輯斯迴歸分析.....	78
表二十五	左耳 4KHz 聽力損失單變項及多變項回歸分析.....	79
表二十六	造紙廠員工右耳 6KHz 聽力損失與相關因子之單變項與多變 項邏輯斯迴歸分析.....	80
表二十七	右耳 6KHz 聽力損失單變項及多變項回歸分析.....	81
表二十八	造紙廠員工左耳 6KHz 聽力損失與相關因子之單變項與多變 項邏輯斯迴歸分析.....	82
表二十九	左耳 6KHz 聽力損失單變項及多變項回歸分析.....	83
表三十	造紙廠員工純聽力檢查與彗星試驗分析結果之比較.....	84
表三十一	DNA 損傷程度與相關因子之多變項邏輯斯回歸分析.....	85
表三十二	造紙廠非噪音作業與噪音作業勞工其人口特性比較.....	86
表三十三	造紙廠非噪音作業和噪音作業勞工與彗星試驗分析結果之分 布.....	87
表三十四	DNA 損傷程度與相關因子多變項回歸分析.....	88
表三十五	DNA 損傷程度與噪音暴露量、抽菸習慣之比較.....	89

附 錄

附錄一	美國十大職業疾病和傷害	90
附錄二	製造業勞工工作環境認知認為聲音很大之前十名排序	91
附錄三	行業別最大聽力損失值	92
附錄四	化學藥品一覽表	93
附錄五	國內外一般紙漿、紙和紙製品製程	94
附錄六	紙漿製造流程	95
附錄七	抄紙作業流程	96
附錄八	本研究造紙廠之造紙流程	96
附錄九	事業單位問卷調查表內容	97
附錄十	勞工問卷調查表	100
附錄十一	職業壓力指標量表	108
附錄十二	噪音環境測定結果紀錄表	110
附錄十三	聽力繪圖表	111
附錄十四	勞工聽力常模值表	112
附錄十五	參加者同意書	116
附錄十六	國內各產業主要噪音源及噪音劑量	117
附錄十七	聽力檢查室背景噪音之音壓級標準	119

圖 目 錄

圖一	積分噪音計.....	120
圖二	純音聽力檢查儀.....	121
圖三	彗星分析.....	122

第一章、前言

第一節、研究動機

紙漿、紙和紙製品製造業是我國重要的傳統產業，雖然電腦化逐漸締造無紙辦公室的時代，但全球紙的用量持續增加^[1]。由於造紙業製程十分複雜包括原料機切，蒸煮，洗滌，篩選，漂白，製漿，抄紙等^[2-5]，潛藏許多重要的安全衛生課題。本研究事先選取中部某縣市 17 家造紙業相關產業，勞工總數約 3000 人參與紙漿、紙和紙製品製造業的職業健康危害現況調查，此結果顯示中大抄紙機(抄紙，壓榨，乾燥，塗佈，壓光，壓花，初捲，複捲，裁紙)所造成的噪音環境是造紙廠作業勞工目前最重要的物理性危害因子；而且目前部份造紙廠仍有重型老舊的機具，其噪音強度大於 100 分貝 (dB) 以上，在無法有效隔離及封閉的情況之下，使得各廠勞工大都採用耳塞來保護聽力^[6]。但部份作業勞工佩戴耳塞並不理想，從各廠施行年度噪音特殊作業健康檢查結果得知，有少數勞工因長期或過度噪音的暴露，造成噪音性聽力減損的情形^[7]，顯示噪音作業是造紙業勞工特殊主要危害，此與 82 年新竹地區職業健檢調查結果相似^[8]。對於噪音引起之聽力損失是一種可以預防的職業疾病和傷害^[9]，為了保護噪音作業勞工免於聽力損失的危害，應及早實施聽力保護計畫^{[6] [10]}。目前國內並未針對造紙業勞工暴露在噪音作業環境之潛在性職業傷害調查，值得做進一步探究因果關係及建立更完整的安全聽力保護策略。

我國勞工健康保護規則^[11]第 2 條規定：噪音在 85 dB 以上之作業為特別危害健康作業。根據衛生署檢疫總所民國 87 年國內噪音所引起聽力損失通報資料顯示^[12]，噪音作業勞工聽力檢查共 9463 位，有男性 3216 位佔 34.0%的勞工 4kHz 聽力損失一耳或雙耳已達 40 dB 以上，其中 1330

位佔 14.1%有超過 55 dB 的嚴重聽力損失。顯示經由暴露在噪音工作環境所引起的聽力損失之個案比例偏高，值得各工廠提出具體改善之策略。

勞工作業場所 8 小時噪音暴露量超過 85 dB 時，會對作業勞工之聽力造成顯著性的影響^[11]。美國職業安全衛生研究所(NIOSH)列出近十年來十大職業疾病和傷害(附錄一)，噪音引起之聽力損失也名列其中^[13]。噪音導致的聽力損失(Noise-Induced Hearing Loss, NIHL)乃是目前最常見的職業傷害之一，作業場所噪音所造成的聽力損失因作業性質而異，由於行政院勞委會勞工安全衛生研究所在勞工作業環境安全衛生狀況認知調查中顯示^[14]，紙漿、紙及紙製品製造業之勞工認知工作環境聲音很大佔勞動人數 37.8%，居第 10 名(詳見附錄二)，並屬於職場高噪音作業場所；此外，噪音作業勞工聽力閾值監視系統年報(受檢日 91 年 1 月至 91 年 12 月)資料顯示與各行業別比較最大聽力損失值，紙漿紙及紙製品製造業平均值為 31.3dB，居第 14 名(詳見附錄三)^[15]，而美國勞工局估計紙業製造廠噪音值超過 85 dB 佔紙廠總數的 75 % (其他產業約為 42 %)。而且有 40 % 以上勞工經常暴露於 85 dB 以上的環境^[16]。目前國內文獻報告中尚無有關研究紙業製造廠勞工的實際噪音暴露量、勞工聽力閾值與勞工聽力常模值、聽力損失概況等之相關性，值得進一步研究。

根據過去相關文獻^[17-20]指出，長期暴露在噪音量環境下，會使聽覺細胞受損而導致聽力損失，若超過 85 dB 不但會導致聽力損失，更會造成自主神經系統及內分泌系統方面的障礙^[21]；並有直接或間接證據顯示噪音對耳蝸產生生物化學及組織學的氧化壓力反應(oxidative stress)而造成 DNA 損傷^[22-24]；其中在動物實驗，將老鼠暴露在八小時高噪音環境中亦會造成 DNA 損傷情形^[25]。目前國內外有關運用彗星分析法探討勞工 DNA 損傷程度包括以化學物質^[26]、營養品^[27]、肺癌^[28]、卵巢癌^[29]、

抽菸^[30-32]、輻射線^[33]、塑膠業^[34]、汽車製造業^[35]等，而國內亦無文獻來探討廢紙回收再製廠勞工噪音暴露對聽力與 DNA 損傷情形之間關係。

第二節、研究目的

1. 瞭解中部某縣市紙漿，紙，和紙製品製造業的職業衛生 (Occupational Health) 現況。
2. 測定廢紙回收再製廠各種作業環境之噪音量，作為危害評估之參考。
3. 探討廢紙回收再製廠員工暴露在噪音狀況下引起不同程度之聽力損失及其相關影響因素。
4. 利用彗星分析法測定廢紙回收再製廠作業員工 DNA 之損傷程度。
5. 對於暴露在噪音作業的廢紙回收再製廠勞工，了解其潛在性職業引起的聽力損失及 DNA 損傷程度之健康問題及危害，以供衛生單位、勞工單位、職業衛生保健中心與事業團體的參考，建立完整的聽力保護計畫。

第二章、文獻探討

第一節、造紙作業及其危害

(一) 紙的種類

- 1.家庭用紙：家庭用紙即一般俗稱之衛生紙、面紙等，由於品質要求較高，大部份採用純紙漿抄製。
- 2.文化用紙：文化用紙因用途及美觀等因素，品質要求較嚴格，因此均採用純紙漿抄製，品質要求較低亦有部份採用漂白廢紙為原料者。
- 3.工業用紙：工業用紙之製造原本皆由工廠自行製漿，但因製漿產生高濃度廢液，處理困難，遂改用廢紙回收再生纖維，在美觀及品質要求不高之情形下，可免除自行製漿過程的能源消耗並降低製造成本及減少污染量。因此目前台灣工業用紙製造工廠均改採廢紙品收之製程。
- 4.手工紙：手工紙即一般俗稱之宣紙、棉紙等手工紙製品之總稱。此類紙品以進口樹皮製漿，取其纖維為原料，製造過程中所產生之黑液，量少濃度高，回收不符合經濟效益，因此均予以廢棄。但因其污染濃度高，處理成本昂貴，且該類工廠均為家庭式小型工廠，無論處理設備成本或操作成本，對其來說均為極大負擔。
- 5.粗紙：粗紙即一般之神紙，所使用原料為麻竹、刺竹及其他廢竹料。通常粗紙廠包含製漿及抄紙兩部份，其製程為先將原料竹切片後，置於露天之浸漬池內，加入苛性鈉鹼液浸漬數星期將竹片軟化，同時溶解掉竹片中非纖維部份。浸漬後，排除浸漬液、沖洗竹漿，將竹漿送至抄紙廠內，經過磨漿、抄紙、乾燥等過程製成粗紙。

(二) 造紙廠之分級

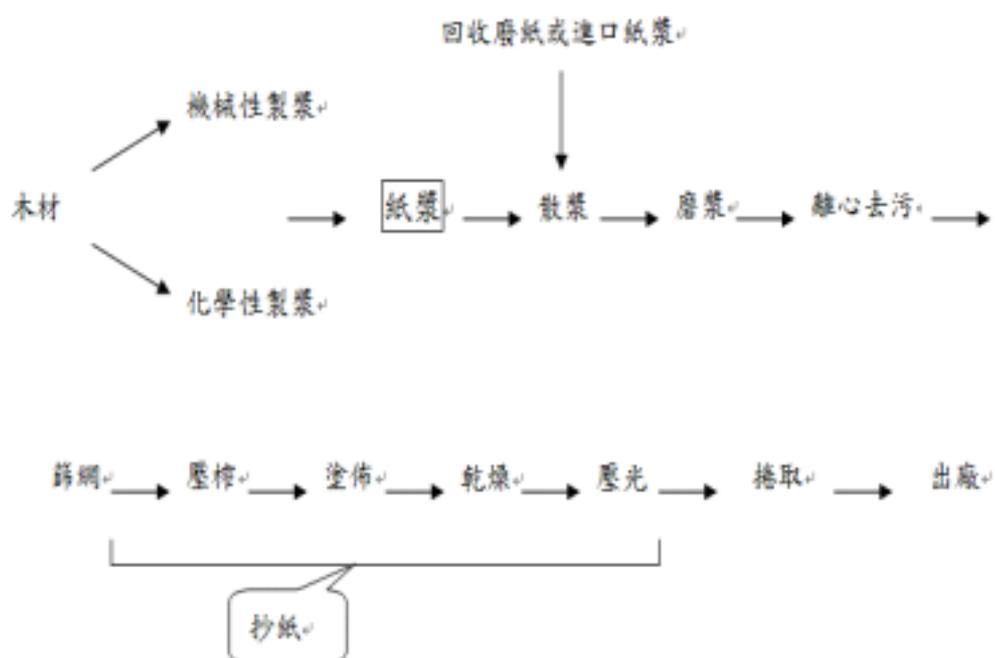
- 零級廠：紙漿工業
- 一級廠：製紙
- 二級廠：如紙板製造
- 三級廠：如加工紙箱

一級廠所生產的原紙品包括工業紙和文化紙。工業紙又涵蓋蕊紙，瓦楞紙，牛皮紙，灰紙板，白紙板，模造紙，衛生紙等；文化紙則分為銅板紙，輕塗紙，道林紙等。

二，三級廠所生產加工的紙製品包括紙板，紙箱，紙盒，紙袋，紙棧板，紙管，紙罐等。

(三) 造紙業的製程：

一般國內外的造紙製程複雜並且不盡相同（詳見附錄五），經彙整後，大致為以下之製紙流程：



從原木至紙品完成的製程略述之：

1.木材的處理及製漿(Wood Handling and pulping)

依原料不同可分為可分為原生紙漿與再生紙漿^[36]。原生紙漿之原料多為天然林木，依樹種不同可分為長纖維木漿、短纖維木漿、蔗漿、稻草漿及竹漿等；再生紙漿即廢紙漿係將回收的廢紙。紙漿製造可分為機械紙漿與化學紙漿兩大類^[37-38]，機械紙漿係使用機械方法離解而製成之紙漿，共分為三種 - 磨木漿 (Stone Groundwood Pulping, SGW)、精練磨木漿(Refiner Mechanical Pulping, RMP)、熱磨機械漿 (Thermo Mechanical Pulping , TMP)；機械製漿法因為木材中大部分的 (85-95 %) 成分都被保留，所以常被稱為「高產量製漿」，機械製漿會破壞纖維素所以紙漿強度小於化學製漿所產出的紙漿。化學製漿法是以化學方法溶解木質素讓纖維素分解出來而不受破壞，但是由於許多木材成分在這過程中遭到移除所以製漿產能只有 40-55 %，其方法分成三種 - 亞硫酸鹽法 (Sulphite Pulp; S.P.)、蘇打法(Alkail Pulp; A.P.)、硫酸鹽法(Sulphate Pulp, Kraft Pulp; K.P.)；目前世界上最普遍之製漿方法為硫酸鹽法，因為硫酸鹽製漿法可生產高強度之紙漿，並較容易防止汙染，目前國內兩家紙漿廠即使用硫酸鹽製漿法生產紙漿。近年來發展出來的方法叫化學機械製漿 (Chemi-Mechanical Pulping ,CMP) 或化學熱機械製漿 (Chemi-Thermo Mechanical Pulping ,CTMP) 也就是在木片磨漿加熱前後加入各種不同化學製品以改善紙漿的各種物理特性^[3]。(附錄六)

2. 打漿、填料、上膠、染色、乾燥及抄紙

抄紙係在紙漿中添加適當填料，再經抄造、修飾、乾燥等步驟而製作紙張或紙板。(附錄七)

3. 本研究對象之回收廢紙造紙廠之造紙過程

本研究對象之回收廢紙製造紙板的大型紙廠為工業用牛皮紙板及瓦楞紙之造紙廠，原料 100%使用回收廢紙(每年回收國內廢紙約 26 萬噸，佔國內廢紙量 13.7%)，是一個資源再生工廠。廢紙原料入廠後，經過製漿流程：散漿 淨漿(去除廢紙中雜質及垃圾) 磨漿 調漿 紙機備用漿料(紙漿)；紙漿原料經過抄紙流程：紙成型 壓榨(排除漿料中大部份水份) 烘缸乾燥 澱粉塗布 整理 原紙入庫。原紙供應給紙器廠貼合成平板，再加工成瓦楞紙箱，作為包裝用材料。(附錄八)

(四) 造紙業的危害種類

在一般紙漿 紙及紙製品製造業勞工可能面臨之職業危害，簡述如下^[2]：

區域	安全性危害	物理性危害	化學性危害	生物性危害
木材準備	滑倒、跌倒、 溺水、夾捲傷 、機械設備	噪音、震動 低溫、高溫	木材粉塵、 煤塵、木屑	細菌、黴菌等
紙漿作業	滑倒、跌倒、 爆炸、夾捲傷 、機械設備	噪音、高溼度 觸電、高溫 蒸氣	木材粉塵、 酸鹼、溶劑 漂白、矽化物	細菌、黴菌等
抄紙作業	滑倒、跌倒、 溺水、夾捲傷 、機械設備	噪音、高溼度 觸電、高溫 蒸氣	酸鹼、溶劑 染劑、矽化物	細菌、黴菌等

本次經初步調查結果共計 17 家造紙業相關產業參與本調查，結果顯示受訪之紙漿、紙及紙製品製造業勞工可能之職業危害，簡述如下：

安全性危害	物理性/化學性危害	人因工程/生物性危害
夾捲傷、高處墜落	高溫、噪音	肌肉拉傷
跌倒、重物撞擊	震動、觸電	下背疼痛
密閉空間作業	輻射、蒸氣	重複動作
動線不良之碰撞	輪班作業	工作壓力
無安全衛生人員	維修焊接	生物性氣膠（廢紙塵）
無安全防護設備	粉塵、煤塵（氣電共生）	污泥堆肥（空氣腐臭味）
無物質安全資料表	各種致癌物（紙業添加物）	排放廢水

第二節 環境噪音污染、噪音作業與噪音引起之聽力損失

一、環境噪音污染^[39]

環境噪音是指來自環境中的所有遠近不同，方向不同，噪音源自身發出的或經建築物反射發出的噪音組合，統稱為環境噪音。

環境噪音污染的來源有四種類型：

- 1.交通噪音：是指機動車輛、火車、飛機、輪船等交通工具在啟動和運行中產生的噪音。
- 2.工業噪音：是由工礦業和其他單位在生產活動中發出的噪音。
- 3.施工噪音：是指建築工地各種作業中所產生的噪音
- 4.生活噪音：是指市場貿易的嘈雜聲、文化體育活動場的喧囂聲、宣傳活動的高音喇叭聲以及家庭的收音機洗衣機等發出各類噪音。

環境噪音對健康的影響：包含神經系統、心血管系統、升殖腺、睡眠等皆造成不同程度的健康影響。

(二) 噪音作業之定義 - 我國法規標準

根據勞工安全衛生法施行細則第 21 條規定，噪音在 85 dB 以上之作業為特別危害健康之作業。又根據勞工健康檢查保護規則第 12 條規定，從事噪音超過 85 dB 作業之勞工應依規定實施：

1. 作業經歷之調查。
2. 服用傷害聽覺神經藥物（如水楊酸或鏈黴素類）、外傷、耳部感染及遺傳所引起之聽力障礙等既往例之調查。
3. 耳道物理檢查。
4. 聽力檢查^[40]。

我國目前採用美國 OSHA (5 dB Rule) 標準，而在勞工安全衛生施行細則 12 第 300 條規定：對於工作場所內產生之噪音，勞工在任何時間不得暴露於峰值超過 140dB 之衝擊性噪音或 115dB 之連續性噪音，並且每天 8 小時日時量平均音壓級不得超過 90dB，否則應採取工程控制、減少勞工暴露時間；每天 8 小時日時量平均超過 85dB，即需標示且應告知作業勞工並佩戴噪音防護具^[41]。

(二) 噪音與聽力損失之相關性

人類的聽覺系統隨著年齡增長，會呈現退化現象。Bunch 研究報告指出，年齡愈大者，高頻率的聽覺靈敏度愈差^[42]。噪音暴露引起之聽力損失發生初期先由 4kHz 頻率附近開始，因平常言談溝通之頻帶在 500Hz 2kHz 附近，所以聽覺毛細胞開始受損時較不易察覺。我國勞工安全衛生研究所針對不同時間噪音暴露導致聽力損失之音壓級研究，顯示國人於 78.9 dB 之噪音環境下暴露 8 小時，即可能因噪音能量累積而導致耳內聽覺細胞受損^[43]。然而，噪音也是導致聽力損失的主因之一^{[42][44]}。另有研究暴露在高噪音環境下會產生急性聽力損失^[45-47]。噪音對人體的影響除

了造成談話的干擾外，亦會對生理、心理上造成不適，其中對人體傷害最直接的為聽力損失^[44]。

聽力損失大致可分為傳導性、感覺神經性與混合型三種^[45]，傳導性聽損（Conductive Hearing Loss）可能是由於外耳和（或）中耳的問題所造成的，這些問題通常會阻礙聲音的傳導；感覺神經性聽損（Sensorineural Hearing Loss）乃因內耳或神經路徑的感覺系統損傷造成的聽損，約有90%的聽損是此種類型。混合性聽損（Mixed Hearing Loss）混合了傳導性和感覺神經性的問題。

噪音引起之聽力損失有兩種，一種為暫時性聽力閾值改變（Temporary Threshold Shift, TTS），暴露於噪音環境中，會使得耳朵對聲音敏感度減低，若離開此噪音環境，則聽力將恢復至原來狀況，所以此影響是暫時的。若暴露於噪音環境中而離開後，聽力恢復不到原先之程度，便發生永久性的損壞，此稱之為永久性聽力損失（Permanent Threshold Shift, PTS）^[47]^[49-53]。Lim and Melnick^[54] 報告指出高噪音環境會引起為暫時性聽力損失；若工作環境無法改善，則會造成永久性聽力損失。台灣地區造紙業勞工生活型態、工作環境及造紙製程與國外迥異，人口密集加上種族因素，造紙業的不同作業類別等因素所造成的聽力損失值和國外可能有所差異。

1982年 Axelsson and Vertes^[55]執行的血管研究指出噪音會產生一降低耳蝸血流量的作用，初期會造成 Mast Cell 的傷害。Naka 將天竺鼠暴露於噪音環境，然後觀察內耳血管變化，結果發現耳朵內細胞的血管產生收縮，造成細胞形態學的改變，因而改變聽覺的敏感度。

在動物實驗中，以栗鼠（chinchilla）^[55]曝露在大約 94dB 音量的衝擊性噪音與連續性噪音，結論如下：

- 1.實體纖毛彎曲，特別是長纖毛，開始是外毛細胞，然後隨著噪音曝露量的增加擴展至第二與第三排外毛細胞，而最後擴至內毛細胞。
- 2.伴有毛細胞體退化的毛細胞融合(Fusion)現象。
- 3.除了死後變化之外的自體溶解。
- 4.毛細胞外皮層的排放，而纖毛保持原狀。

因長期噪音曝露引起的永久性聽力損失，主要是與內耳毛細胞的損壞有關。噪音曝露者聽力損失情形，經以聽力檢查的觀察，在開始時快速地增加，然後趨緩。噪音引起的第一種效應會導致 4 kHz 聽力敏感性惡化，假如不是在 4 kHz 處開始發生，也會發生在 3 kHz 或 6 kHz 處^[56-57]。聽力圖譜凹陷(dip)的形成是因 4 kHz 處聽力損失的增加而使圖形快速地下降，接著它會開始平坦化，此乃因為噪音效應的減速作用影響(Decelerating Function)，一旦廣泛性惡化已然發生，不僅 4 kHz 處聽力狀況會減低，屆時連 6 kHz 處及 3 kHz 處的聽力都會受到影響。

反覆地曝露於會引起暫時性聽力閾值改變的聲音能量，可能會逐漸地引起永久性聽力損失^[58-59]。實體纖毛的傷害常是最早的變化，特別是根部結構的變化，而感覺細胞最易受到傷害的，一旦遭受破壞，感覺細胞不會被置換或再生。一旦失去了足夠的毛細胞，則該區域的神經纖維也將退化。隨著耳蝸神經纖維的退化，在中樞神經纖維也將有相當程度退化產生。

引起聽力損失和其他聽覺損害的原因，科學上已經有明顯證據，且已大多研究均證明引起聽力損失及其他聽覺損害和噪音的強度、頻率及暴露的時間有關。Coles 和 Knight 對柴油發動機試驗之勞工的噪音暴露研究指出：「在最大噪音位準為 116 dB 的強烈噪音中連續工作多年(平均為

3.5 年)的男工，一耳或兩耳在 3 kHz 至 6 kHz 範圍內均損失約 45 至 60 dB。且這種聽力損失均與年齡因素無關^{[58] [60-61]}。

衛生署檢疫總所 84 年 1 至 12 月經由聽力損失通報系統蒐集到 19043 筆噪音作業勞工體檢資料，整理分析發現：噪音作業勞工在高頻（4kHz、6kHz、8kHz）之聽力損失平均值均明顯高於低頻（1kHz、2kHz、3kHz）之聽力損失平均值。整體而言，大於等於 40 dB 以上之噪音作業勞工就佔 30%，9%噪音作業勞工在 4kHz 處呈現 dip 現象，且其聽力損失平均值大於 40 dB。由於噪音對耳朵之影響是雙側性的，98%的噪音作業勞工兩耳聽力損失值也確實呈現差異不大之一致性。根據行政院勞委會勞工安全衛生研究所^[62]在噪音作業勞工聽力值監視系統的調查得知，有 28.3 % 的勞工聽力損失介於 30 至 40 dB，甚至有 15.8 % 的勞工聽力損失達到 45 dB 以上，顯示我國噪音作業勞工聽力損失較為嚴重。

(三) 聽力損失指標

較著名而廣泛使用的聽力損失指標(Hearing Level Index)：

1. ISO 聽力損失指標：以 0.5, 1, 2 kHz 三頻率之平均聽力損失值為指標，即 $(0.5 \text{ kHz} + 1 \text{ kHz} + 2 \text{ kHz})/3$ 。NIOSH 也採用此種指標。
2. OSHA 聽力損失指標：以頻率 $(2 \text{ kHz} + 3 \text{ kHz} + 4 \text{ kHz})/3$ 之聽力損失值為指標。
3. Dundee 聽力損失指標：以頻率 $2 \text{ kHz} + (6 \text{ kHz} - 4 \text{ kHz})/2$ 作為指標。
4. AAO-HNS (American Academy of Otolaryngology – Head and Neck Surgery)有低頻與高頻聽力損失指標：
 - (1)低頻指標以頻率 $(0.5 \text{ kHz} + 1 \text{ kHz} + 2 \text{ kHz})/3$ 作為聽力損失之指標。
 - (2)高頻指標以頻率 $(3 \text{ kHz} + 4 \text{ kHz} + 6 \text{ kHz})/3$ 作為聽力損失之指標。
5. Lafon 聽力損失指標：以頻率 $(2 \text{ kHz} + 4 \text{ kHz})/2$ 的聽力損失值為指標。

依此指標 2 kHz 與 4 kHz 的聽力損失值在噪音十年的暴露下，將增加到呈一常數。可見噪音暴露最深遠時期，將是最初的十年。
6. 早期聽力損失指標 ELI(Early Loss Index)：以頻率 4 kHz 之聽力損失值作為聽力指標。
7. 四分法：以 $(0.5 \text{ kHz} + 2 \times 1 \text{ kHz} + 2 \text{ kHz})/4$ 的加權平均聽力損失值為指標。
8. 六分法：以 $(0.5 \text{ kHz} + 2 \times 1 \text{ kHz} + 2 \times 2 \text{ kHz} + 4 \text{ kHz})/6$ 的加權平均聽力損失值為指標。
9. 疑似高頻損失：頻率 $(0.5 \text{ kHz} + 1 \text{ kHz} + 2 \text{ kHz} + 4 \text{ kHz})/4$ 之值大於 30DB 或在 4 kHz 處之聽力損失達 40DB 以上，且兩耳對稱(兩耳相差 15DB 以內)。

第三節、噪音與基因毒理之探討

一、噪音與基因毒性

暴露在噪音直接或間接的證據顯示噪音對耳蝸產生生物化學及組織學的氧化壓力反應 (Oxidative Stress), 並增加細胞液內氧自由基含量的產生^[63-64]。而在動物實驗, Ohinata 曾利用 8-isoprostane 免疫分析法偵測 guinea pigs 暴露在 4kHz 頻率噪音環境中所產生過氧化脂值含量增加^[65]; 另外將老鼠暴露在 8 小時 120dB 噪音環境中利用高效率液相層析儀 (High Performance Liquid Chromatography; H P L C) 可偵測尿液中產生氧化反應的代謝產物 8-hydroxy-2-deoxyguanosine (8OHdG), 顯示 DNA 損傷與高噪音有關^[25]。

二、噪音與 DNA 損傷

過去在大白鼠 (rat) 的研究顯示慢性的暴露於全身震動與噪音會有病理生理學上的改變 (pathophysiological alterations), 這些改變是在神經內分泌系功能 (neuroendocrine functions) 的層級 (level), 有可能間接的引起 SCE 頻率的增加^[66]。噪音已知會引起暴露個體的壓力, 使用強烈的噪音刺激大白鼠, 會顯示急性壓力引起基因毒性的效應。環境中緊張性刺激物 (environmental stressor) 會作用在腦下腺 - 腎上腺 (pituitary-adrenal) 系統, 會讓細胞週期延遲和使骨髓細胞的 SCE 頻率增加。特別是暴露於強烈的噪音 (114dB) 會加強骨髓細胞的 SCE 頻率^[67]。

三、彗星分析法 (Comet Assay) 或單細胞凝膠電泳法 (Single Cell Gel Assay; SCGE)

造成 DNA 損傷情形大多來自年齡老化因素及退化疾病等^[68-69]。單細胞凝膠電泳法乃是測量染色體內單股或雙股 DNA 斷裂、鹼基位置改變及

偵測 DNA 損傷造成延遲修補機制情形^[69-72]，並利用螢光顯微鏡（Fluorescence Microscope）及照相系統來觀察 100 個細胞核團呈現彗星狀型態，以了解 DNA 損傷程度。

近幾年國內外在各種疾病及環境暴露之危害、職業傷害等探討致病因子，皆廣泛地運用單細胞凝膠電泳法做體外（In Vitro）體內（In Vivo）或動物實驗之研究^[69,73-74]。經各種文獻研究結果指出，彗星分析法屬於最近幾年新的實驗方法並且較為快速、簡易、便宜、可肉眼直接判斷、敏感性高、可靠的測量技術^[67-76]。

四、抽菸行為與 DNA 損傷

Danadevi 曾運用彗星分析法探討基因毒理之影響因素，研究印度海得拉巴城市（Hyderabad, India.）鉛回收工廠勞工暴露在高鉛濃度（248.3mg/l）其 DNA 損傷情形，結果顯示無論是否有無抽菸行為皆造成各種不同 DNA 損傷情形而且與年齡無相關性^[77]。Ündeger 亦運用彗星分析法發現 30 位腫瘤放射線治療技術員長期暴露在低劑量（50mSv/per year）每天至少 5 小時，1 至 16 年不等之輻射環境中，其主要結果顯示為高度 DNA 損傷程度情形，而對於抽菸者與 DNA 損傷程度有較高度相關（Ündeger,1999）^[33]。

第三章、研究材料與方法

第一節、初步調查

依據台灣中部某縣市建設局 91 年資料統計顯示，登記有案之紙業類工廠共有將近 120 家。以員工人數少於 100 人的中小企業居多，大型工廠有 4 家。

本調查族群依據工廠類型、造紙製程等之差異，員工人數大於 100 人的大型工廠，共選定 4 家；員工人數介於 10 至 100 人的中小企業，共選定 16 家；員工人數少於 10 人的小型工廠不參與本調查；經調查結果共計 17 家造紙業相關產業，勞工總數約 3000 人參與本調查。

1.調查期間：

自 91 年 3 月至 91 年 6 月，共 6 個月。

2.調查方法：

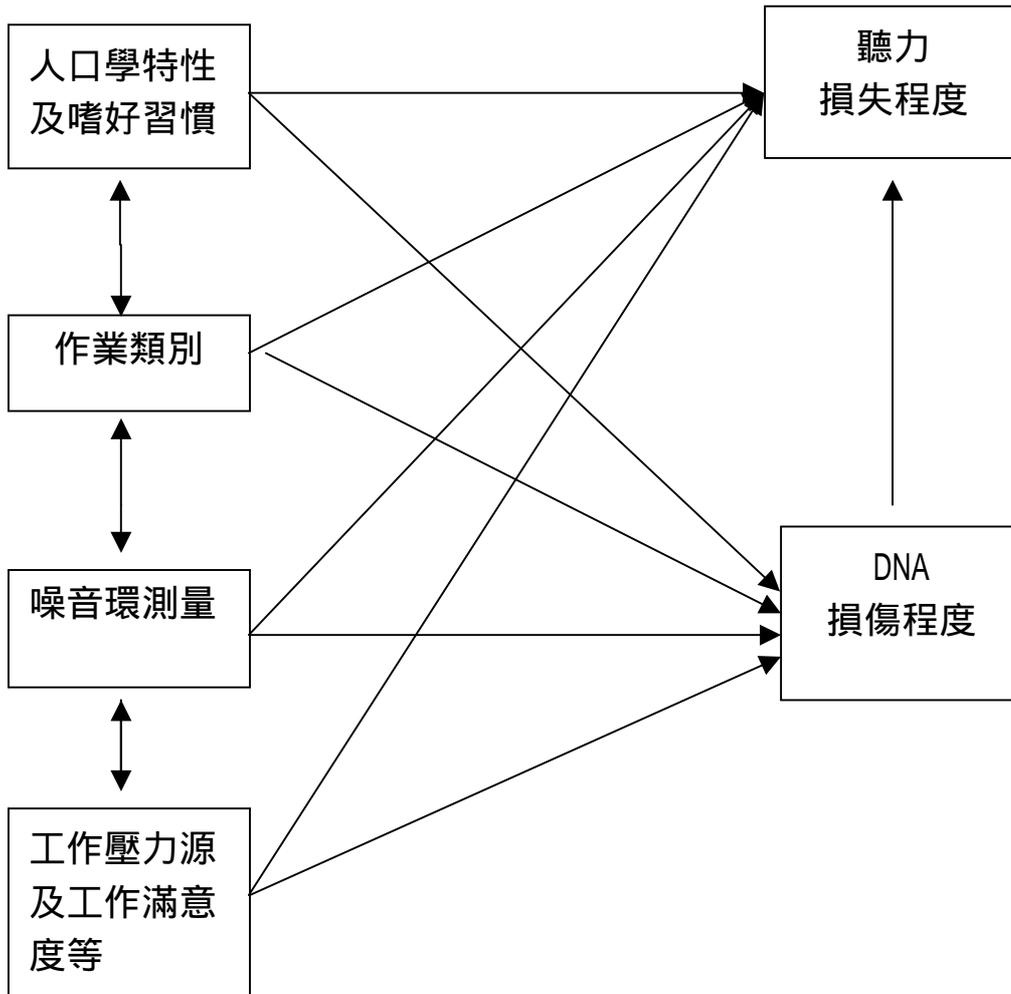
- (1) 事業單位問卷調查 (附錄九), 面談。
- (2) 員工抽樣問卷調查。
- (3) 安全衛生業務相關人員或其他代表和廠護問卷調查，面談 (Face to Face)，以及作業環境現場訪視(Walk-Through Survey)。
- (4) 查閱工廠相關資料:職業安全衛生計畫 (Occupational Health Program),包括物質安全資料表，危害物質環境測定，製程，勞工一般和特殊健康檢查，意外事故或職業傷病紀錄，廠護的員工一般健康情況資料等。

3.初步調查結果及造紙業工廠之特性：

- (1) 沒有從原木製造紙漿的企業 (零級廠)。
- (2) 所用紙漿片(塊)均來自台灣紙業、中華紙漿、國外進口或國內。
- (3) 紙業廠規模以員工人數少於 100 人的中小企業居多。

(4) 大型工廠設有資源回收場並利用回收廢紙製紙及舊型大機具等，初步評估疑是在物理性、化學性、生物性、人因工程、心理層面等有潛在性之危害問題。

第二節、研究架構



第三節、研究對象

選取台灣中部某縣市紙業類回收廢紙製造紙板的大型紙廠，事先與廠方聯繫、溝通，將該廠所有作業勞工人員依作業類別造冊編號，全部員工列入聽力檢查的對象，其員工總人數為 341 人，共 310 人參與本研究；研究期間為 91 年 6 月至 92 年 6 月，共 1 年，問卷回收率達 94.1 %（表一）。另外利用單細胞凝膠電泳法（Single Cell Gel Assay），亦稱彗星分析法（Comet Assay）來評估作業勞工 DNA 損傷情形；根據聽力損失程度從員工 310 人中選取共計 88 人（男 84 名，女 4 名）參加實驗。統計分析法之分組為：

1. 以聽力損失程度

- （1）對照組（Control Group）：17 人。
- （2）研究組（Study Group）：兩組分別為：
 - 輕度聽力損失人數共 40 人。
 - 重度聽力損失人數共 31 人。

2. 以暴露噪音量

- （1）非噪音作業人數共 41 人。
- （2）噪音作業人數共 47 人。

第四節、材料與方法

本研究方法為一橫斷式研究 (Cross-Sectional Study) , 資料的收集及實施步驟可分為四方面 :

一、勞工問卷訪談調查

為瞭解勞工對於噪音之認識 , 以及對聽力保護措施之反應 , 我們採用結構式的「勞工健康訪視問卷調查表」(附錄十) 及「職業壓力指標量表」(附錄十一) , 進行問卷調查。問卷的收集是採用勞工自行填寫及問答方式填寫問卷。問卷內容若有不明白處 , 有專門人員在旁協助 , 幫忙解釋。問卷的內容包括 :

- (一) 個人基本資料 : 性別、年齡、教育程度、個人防護具使用情形、個性等。
- (二) 個人健康行為 : 抽菸、喝酒、喝茶、喝咖啡、吃檳榔、吃早餐或宵夜等習慣。
- (三) 自覺症狀及既往病歷 : 咳嗽、咳痰及吐痰症狀、喘鳴、呼吸短促、感冒及胸部疾病、過去的病史。
- (四) 過去病史及求醫行為 : 一年內意外事故、運動習慣、肌肉骨骼疼痛情形及症狀、目前健康情形等。
- (五) 工作環境 : 年資、性質、壓力、負荷量、型態、危險性、安全衛生條件滿意度。
- (六) 心理社會因素量表問卷 : 在心理社會因素評估問卷方面 , 主要係採用由高雄醫學院行為科學研究所和行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所引進「職業壓力指標」(Occupational Stress Indicator, OSI) [78] , 原問卷以完成 1,054 份問卷簡化而來 , 以進行 OSI 量表的中文修訂及標準化心理計量過程[79] , 研究結果發表於民國 83 年的 IOSH 勞工安全衛生研究報告修訂後的各式

量表普遍適用於國內各個行業，其中工作壓力源、工作壓力反應與工作滿意度量表的 Cronbach's Alpha 內在一致性信度與 Spearman-Brown 折半信度都在 0.83 到 0.96 之間。本問卷使用量表係包括工作責任重、工作需要應付突發狀況或緊急交辦事項、別人不尊重我、工作太單調、主管不喜歡我、對工作缺乏興趣、工作責任重、站立或維持同一動作很久、需處理具危險性物品等 20 個工作壓力源（分發生頻率及感受程度兩方面）評估項目，工作滿意度則以工廠的福利、工作的待遇、升遷機會、工作保障、與同事間的關係、工廠領導或管理方式、工作氣氛、受重視程度等 8 個評估項目。並依據民國 83 年 IOSH 勞工安全衛生研究報告工作壓力源量表工作滿意度量表（1-極不滿意；2-不滿意；3-尚可；4-滿意；5-極滿意）5 點式（1-5）與（0-從未如此；1-很少如此；2-偶爾發生；3-經常如此；4-總是如此）的 5 點式（0-4）Borg scale，各分五個變項。

二、環境噪音暴露量之測量

（一）使用儀器

1. 積分噪音計 (Noise Dose Meter)(圖一): Type 為 NL-15(Rion Co. Ltd., Japan), 依 5 分貝容許時間減半率, 將 80 - 140dB 之噪音納入評估。
2. 電氣校正器 (Acoustic Calibrator) : 以內藏之發振器校正電路, 於 1 kHz 時之音量值為 94 dB。

（二）測量方式

對於噪音環境測定採區域採樣，其所得之量測結果可提供劃定噪音危害管制區^[80]；以採用實地測量的方式，先到廠區實地了解工廠內環境噪音的情形，並繪圖記錄噪音量測的地點，有此平面資料加以評估後，

進行噪音環境的測量。為了取得較完整的噪音資料，在測量前先詢問衛生安全管理師等人，大致了解其噪音危害最大的區域，進行測量時以相同位置儘量選擇在同時段內測量，測量位置乃依據所有製程接近噪音源處，皆測四個點，相同位置共作三次檢測；測定前校正值 95dB，溫度為 21.2℃，相對溼度為 58.6%，相同位置作前後測，測量時間為 92 年 1 月、3 月及 12 月，檢測完畢，登陸於檢測紀錄表（附錄十二）。

三、聽力測定

（一）使用儀器

純音聽力檢查儀 (pure-tone Audiometer) (圖二): 攜帶型純音聽力檢查儀，機種型號為 MAICO ST20 (MAICO Diagnostic GmbH Ltd., Germany); 92 年 3 月實施校正。

（二）測量方式

本研究依據 1994 年勞工安全衛生研究所之規定檢測程序測量。聽力測定時，因配合勞工作業時間，我們選擇該廠區最安靜及不受干擾之行政室做為聽力檢查室，背景噪音值約為 42 dB 至 49dB^[81-82]，所有受測勞工皆接受同一機型 (MAICO ST20) 之純音聽力計來檢測個人聽力情形^[83-84]。待受測者坐定位後，先由受過訓練之純熟技術聽力檢查員^[85]解釋測定程序及方法，使受測者明瞭聽力檢測的程序及反應方式，下一位受測者則在門外等候，以避免不必要之干擾。以聽力檢測儀器分別給予受測者左右耳 6 種不同聽力測定值，包含 0.5kHz 1kHz 2kHz 4kHz 6kHz 8kHz，以左耳開始測量再測右耳，得到個人左右耳聽力、聽力平均值及聽力受損值。檢測時以人的耳朵最為敏感的頻率：1 kHz 開始^[6,86-88]，40 dB 為起始測定音壓級(SPL)，採用進十退五的原則。實施各頻率之聽力檢測開始依序為 1 kHz → 2 kHz → 4 kHz → 6 kHz → 8 kHz → 1 kHz →

0.5 kHz 結束測量^[41,89]，並登記繪圖於聽力圖表（附錄十三）。若在 4 kHz 前後聽力量測值差異達 20dB 以上，則此受測者需重新測量其聽力值^[6,90]。

（三）評估方式

1. 聽力損失年齡校正表：依據行政院勞委會勞工安全衛生研究所頒佈之勞工聽力常模值手冊（附錄十四）；即經過聽力測試後所得到的聽力值，再經查表可得知，一般同性別、同年齡層勞工的聽力閾值，將兩組數值相減後，可以得到一組新的數值，此數值即為扣除年齡老化因素之後，由噪音、生活習慣、遺傳等其他因素所導致的聽力損失。而數值越大，顯示出聽力損失越嚴重，也反映出非年齡及性別的其他因素，對於聽力所造成的影響大小^[91]。
2. 聽力損失值評估：依據張淑如研究指出從事噪音作業鋼鐵業勞工各年齡層的 4 kHz 及 6 kHz 之聽力損失均嚴重高達 40dB 以上並為嚴重低估，顯示噪音作業勞工聽力損失指標不宜使用三分法或四分法或六分法^[92]，本研究是以聽力損失值、高音頻 4 kHz 及 6 kHz 聽力損失值作為聽力指標^[93]。

四、單細胞凝膠電泳法（Single Cell Gel Assay）或彗星分析法（Comet Assay）

仿照 1999 年 Ündeger 之實驗方法^[33]，參加本實驗者總共 88 人，並依據醫療法施行細則第 52 條規定，皆已填寫參加者同意書（附錄十五）。

（一）使用藥劑

1. agarose
 - （1）Normal melting point agarose (1%NMA)
 - （2）Low melting point agarose (1%LMA)
2. Lysis solution
 - （1）10mM Tris

- (2) ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA) disodium salt
- (3) 2.5M NaCl
- (4) 1%(V/V)Triton X-100
3. Tris–buffer(0.4M Tris, pH 7.5)
4. trypan blue
5. Histopaque 1077 (Sigma Chemicals Co. Ltd., Spruce St., USA.)
6. Phosphate buffered saline (PBS) CaCl₂ and MgCl₂ free (Sigma Chemicals Co. Ltd., Spruce St., USA.)
7. Electrophoresis solution : pH > 13
 - (1) 1mM Na₂EDTA
 - (2) 300mM NaOH
8. distilled water
9. Propidium iodide (40 μ PI)

(二) 實驗材料

- 1.紫頭採血管 (EDTA)
- 2.22 號真空採寫針
- 3.22 號針頭
- 4.鋁箔紙
- 5.離心管
- 6.蓋玻片

(三) 使用儀器

- 1.微波爐
- 2.溫度計
- 3.高速離心機 (Kubota 5100 , 1300)
- 4.4 雙門冰箱
- 5.水平電泳槽

6. 螢光顯微鏡 (fluorescence microscope ; Olympus BX51, Japan)

7. Kodak EDAS 290 照相系統

(四) 計數方式

以 100 個細胞核團觀察彗星狀型態，了解 DNA 損傷程度。

1、血液中全數白血球細胞數：

計算公式：

2、彗星尾巴參數 (tail moment) (%) :

計算公式：[彗星尾巴長度(mm) / (頭部直徑長度 + 彗星尾巴長度)]×100%

3、DNA 損傷程度分級：依據 Anderson 氏等^[94]之分法。(圖三)

(1) 無損傷程度 (no damage) : 彗星尾巴 DNA 含量為 < 5% , 核團大多成球形。

(2) 低程度損傷 (low-level damage) : 彗星尾巴 DNA 含量佔 5% 20% , 彗星尾巴長度比頭部直徑短。

(3) 中度損傷 (medium-level damage) : 彗星尾巴 DNA 含量佔 20% 40% , 彗星尾巴長度略長於頭部直徑。

(4) 高度損傷 (high-level damage) : 彗星尾巴 DNA 含量佔 40% 95% , 彗星尾巴長度的頭部直徑 2 倍以上。

(5) 完全損傷 (total damage) : 彗星尾巴 DNA 含量佔 > 95% , 幾乎看不到彗星頭部。

(五) 實驗步驟：所有步驟皆覆蓋鋁箔紙應避免照光，防止額外的 DNA 傷害。

步驟一：將 1%NMA(Normal melting point agarose)及 1%LMA(Low melting point agarose)於微波爐中加熱，溶解後置於加熱盤上保溫(NMA 置於 97 ， LMA 置於 37)。

步驟二：取 85 μ l 1%NMA 於 slide 上，蓋玻片蓋上於室溫下固化（1 小時）【第一層】

步驟三：人體靜脈抽取血液 取 4ml 血液，再加入離心管與 4ml RPMI1640 or PBS) 混合均勻。

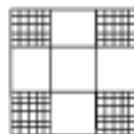
步驟四：將步驟一的混合液 ” 緩慢 ” 注入 Histopaque 分離液之分離管中，讓混和液分布在分離液上方。

步驟五：以 1800rpm，離心 20min。（如果無明顯分層可再次離心）離心結後會分成三個色層，以滴管取出中間層（霧霧的白色層）的 lymphocytes 至另一離心管中，加入 RPMI1640(or PBS)至 4cc 混合，之後先取 100 λ 數細胞數再離心，倒出上清液之後，把底層離心物打散，之後再加至 4ml RPMI164 共清洗三次(1200rpm，5min)。

計算細胞數之方法：將之前所取出的 100 μ l 與 200 μ l 的染劑混合，滴至玻片上觀察。

計算在四個端點的四個小方格中有多少未被染色的細胞（透明較亮的細胞，上下兩大方格，共八小格）。

計算公式：



$$\frac{X}{8} \times 3 \times 10^4 \times Y = \text{所取的血液中全部白血球細胞數}$$

X：顯微鏡下所數的細胞數目

Y：離心管中 Medium+ lymphocyte 的總cc數

3：100 λ lymphocyte+200 λ 染劑

步驟六：將最後離心的產物倒去上清液，加入 RPMI1640(or PBS) 至 4cc，取出所需的量至 1.5μl tube。

步驟七：取下之前 NMA 的蓋玻片，slide 回溫，將前一步驟的 sample 再加入 1CC 1%LMA 混合，取出 85μl 於 slide 上，蓋上蓋玻片於室溫下固化。【第二層】

(1%LMA 溫度不可太燙，因須與細胞混合，太燙會把細胞燙死，可先將裝 LMA 之管子至於 37 加熱盤上回溫)。

步驟八：放入 Lysis buffer 浸泡，於 4 冰箱冷藏 1 小時。【將細胞膜破裂】。

步驟九：將浸泡完的玻片用蒸餾水 (distilled water) 水洗 (不要太用力，且不可讓玻片接觸空氣太久)，再放入預先已放置電泳液的電泳槽浸泡 20 分鐘【電泳液呈鹼性，可使 DNA unwinding】(電泳液蓋過 slide 即可(小電泳槽約 235ml)，而電泳槽須以鋁箔紙覆蓋避光；另外需依電泳槽大小來決定是否要在 Tank 旁放置冰塊降溫，如是小電泳槽，則需放置冰塊，反之)。

步驟十：電泳 (條件：21V；300mA；15min【電泳時間與 Tank 大小有關，越大的 Tank，所需時間越長】，並利用增加或減少電泳液來調整伏特數與毫安培數到標準值)。

步驟十一：電泳結束以蒸餾水 (distilled water) 水洗，再以 Tris buffer 浸泡 15 分鐘來中和電泳液 (室溫)。

步驟十二：蒸餾水 (distilled water) 水洗，泡置於甲醇保存 10min【固定細胞】，取出後晾乾 (完全乾)，再滴上 40 μl 的 PI (Propidium iodide) 染色，置於螢光顯微鏡觀察。

第五節、資料處理與分析

本研究所收集的資料以 Microsoft Excel 2002 軟體建檔，並使用 SAS /PC + 8.02 統計軟體進行統計學上的分析。

- 1.個案的基本資料(如年齡、性別、作業別等等)、危險因子等分布情形的比較使用卡方檢定 (χ^2 -test) 或 Fisher 檢定之關聯性檢定分析。
- 2.各分析變項的探討，以聽力損失指標值(4 kHz dip、6kHz)：小於 25 dB，25 ~ 40 dB，40 ~ 55 dB，大於 55 dB 四組之次數分佈，進行統計學上的描述性、相關性及迴歸分析。
- 3.噪音值及 DNA 損傷程度等的勝算比 (OR) 及其信賴區間 (95%CI) 使用對數迴歸分析 (logistic regression model)；並使用複迴歸 (Multiple regression model) 分析相關係數、標準差、P 值等^[95]。

第四章、結果

第一節、研究對象之人口學特徵（如表二、三）

研究對象為工作於台灣中部某縣市回收廢紙製造紙板的大型紙廠，研究期間為 91 年 6 月至 92 年 6 月，工廠的勞工人數共有 341 人，有參與本研究的勞工共 321 人，將研究對象分成行政人員、其他作業、製漿作業、抄紙作業等四種作業類別。女性以行政人員、其他作業員工為主，各為 8 人及 7 人；而四種作業類別皆以男性居多，尤其是製漿作業、抄紙作業員工皆為男性；以四種作業類別分別比較基本人口學特徵，無論性別、教育程度、工作年資、身高、體重、身體質量指數等之分布皆有統計上顯著差異 ($P < 0.05$)；而在年齡層分布上並無太大差異，四種作業類別之平均年齡約為 39 歲。

在教育程度之分布上，四種作業類別皆以高中程度佔最多比例，小學以下之教育程度為最少人數，共 9 人。；而工作年資平均約為 12 年左右；另外在身體質量指數測量結果為 24 至 27kg/m² 之間。（表二）

對於籍貫、婚姻、其他工作經驗、小孩人數、個性型態、平常最慣用手等之比較，四種作業類別皆無太大差異性，其中在籍貫上以閩南籍為主，佔 93.6%；婚姻狀況大多為已婚，佔 84.6%；有無其他工作經驗各佔 41.4%、58.6%；至於在擁有小孩人數以大於或等於 2 位小孩居多，佔 74.7%；個性型態上大多屬於 A 型做事積極、準時等特徵，佔 74.9%；工作時幾乎慣用右手，佔 92.6%。（表三）

第二節、研究對象之嗜好習慣（如表四、五、六）

以四種作業類別分別比較研究對象的嗜好習慣，在抽菸習慣、工作時抽菸習慣、吃檳榔習慣、每日吃檳榔量（顆/日）、喝酒習慣、喝酒程度、喝酒種類、上班時中午喝酒習慣等分析，以 χ^2 檢定，都具有統計上

的顯著差異 ($P < 0.05$)。而在抽菸年齡、學習抽菸場所、抽菸量、喝咖啡習慣、吃檳榔年齡、每日睡眠時間、吃早餐習慣、喝酒年齡等之比較，四種作業類別之勞工並無太大差異。

比較抽菸習慣情形，行政人員、製漿作業、抄紙作業人員皆以有抽菸習慣居多，各約五成之比例，其中以行政人員較多，而沒有或已戒抽菸習慣者佔所有研究對象的 35.9%，其中以其他作業員工為最大比例，值得注意的是現場作業的製漿作業及抄紙作業員工以有抽菸習慣情形佔大多數，分別佔 55.6%、54.1%。工作時是否有抽菸習慣，在行政人員當中以很少在工作時有抽菸習慣為多數，佔 40.0%；其他作業員工以從不在工作時有抽菸習慣為主，佔 34.2%；至於製漿及抄紙作業員工以經常及偶爾在工作時有抽菸習慣佔較高比例，分別為 65.7%，75.0%。另外學習抽菸場所之分布，在行政人員與抄紙作業的員工以軍中為主，其他作業員工以學校為主，製漿作業則以工作地為主，佔 44.4%。而四種作業類別之勞工在抽菸量（包年）方面之比較，平均約為 8.0。（表四）

四種作業類別之勞工在吃檳榔習慣方面之比較，大多沒有吃檳榔習慣，共 179 人，而有吃檳榔習慣者以抄紙作業勞工所佔人數最多，共有 27 人；另外對於每日吃檳榔量之比較，抄紙作業員工為最多量，平均每日吃檳榔量為 7.1 ± 17.9 （顆/日），而其他作業員工為最少量，平均每日吃檳榔量為 1.9 ± 5.8 （顆/日）；四種作業類別之勞工在喝茶、喝咖啡、吃宵夜習慣上皆以偶爾喝為主，而且大多有吃早餐習慣。（表五）

四種作業類別之勞工在有喝酒習慣及無喝酒習慣中大約各佔一半之比例，喝酒程度以淺酌為主，而其喝酒種類皆以啤酒為主，並且從未或很少在中午有喝酒習慣。（表六）

第三節、研究對象之防護具使用情形（如表七）

四種作業類別之勞工在防護具使用情形之分析如防護具使用、戴口罩時間、戴手套時間、穿工作服時間在使用情形上，都具有統計上的顯著差異（ $P < 0.01$ ）；而在穿戴呼吸防護具時間、穿工作服時間、穿防熱衣褲時間、戴安全帶時間，四種作業類別之勞工在使用情形上則無差異。

在四種作業類別之勞工在防護具使用上，以有使用情形的比率居多，約為七成；而認為不需要防護具使用者，則以行政人員居多，佔行政人員總人數 37.5%。對於戴口罩、穿戴呼吸防護具、戴手套、穿防熱衣褲、戴安全帶少於四小時者約為七成以上，而在穿工作服時間多於四小時者約為九成以上。（表七）

第四節、研究對象對三種工作壓力源之探討（如表八、九、十、十一）

對於造紙廠員工無論在工廠福利、工作待遇、工作保障、升遷機會、人際關係、領導管理方式、工作氣氛、受重視程度之工作滿意度探討，其平均值約 2.5 ± 0.6 而言，為尚可與滿意程度之間。（表八）

而工作壓力發生頻率之分布上，責任重及輪班方面為偶爾發生的情況，平均值約 2.0 ± 1.0 ；其他諸如：時間不夠、工作量大等之情況，造紙廠員工們皆認為很少如此。（表九）

另外在工作壓力感受程度之探討，以責任重及突發狀況多為尚可承受的工作壓力來源，平均值約 2.0 ± 1.0 ；而其他如：時間不夠、工作量大、工作單調等情況，造紙廠員工們皆以有些微之壓力產生。（表十）

對於三種工作壓力源利用多變項迴歸分析，在工作壓力發生頻率之分析上，製漿作業比行政人員多 5.05 倍，而對於國中、高中、大專以上教育程度比小學以下教育程度之員工則多 4.82 至 6.32 倍之工作壓力，並且在統計上皆有顯著差異（ $P < 0.05$ ）。另外在工作滿意度、工作壓力感受程度方面分析四種不同作業類別、年齡層、教育程度及健康狀態方面，

在統計上皆無顯著差異。

第五節、各部門噪音暴露量測定結果之比較（如表十二）

依據三次環境測定結果顯示行政部門平均噪音暴露量為 61.8 ± 2.6 dB、動力部門為 88.9 ± 1.2 dB、發貨作業為 78.4 ± 4.4 dB，而製漿作業為 88.9 ± 1.2 dB、抄紙作業為 91.7 ± 1.6 dB、 94.4 ± 2.2 dB。行政部門與發貨作業部門噪音暴露量皆低於 85 dB，為非噪音作業環境；而動力部門、製漿作業及抄紙作業噪音暴露量高於 85dB，為噪音作業環境。

第六節、聽力檢查結果之探討（如表十三至十七）

接受聽力檢查者共有 310 位受測者，分成 20-30 歲，30-40 歲，40-50 歲，50 歲四個年齡層，其中男性受測者 291 位，佔 93.9%；女性受測者 19 位，佔 6.1%（表十三）。

為避免年齡因素干擾，利用勞工聽力常模值來校正^[7]，由經過測試後所得到的聽力值扣除聽力常模值後，此新的數值即為扣除年齡老化因素後，由噪音、遺傳、生活習慣與其他因素等所導致的聽力損失，而此數值主要做為比較不同年齡的聽力損失情形。

在男性聽力損失修正值分布上，四種不同年齡層的聽力損失修正值比較，右耳比左耳的聽力損失修正值高，屬於劣耳，無論右耳或左耳的聽力損失修正值在 500Hz、1KHz、2KHz、4KHz、6KHz、8KHz 的頻率上，隨著年齡的增加，所測出的聽力損失修正值亦隨之增加，並以 50 歲之男性為最高，顯示愈高年齡所造成的聽力損失為扣除年齡老化之因素所造成，例如噪音作業危害等。另外在右耳及左耳在各種聽力頻率上，以 50 歲之男性在 8KHz 頻率上為最高聽力損失修正值，右左耳平均值分別為 49.0 ± 27.1 dB、 47.0 ± 24.3 dB，該 50 歲之男性大多為現場高噪音

作業及工作年資 10 年以上居多，顯示可能為噪音引起之重度聽力損失。
(表十四)

而對於女性聽力損失修正值之比較，在 500Hz 的頻率上，以右耳、20-30 歲年齡層聽力損失修正值較高，平均值為 36.5 ± 10.0 dB，在 1KHz 的頻率上，以左右耳、50 歲年齡層為較高，平均值為 32.5 ± 3.5 dB，屬於低音頻之聽力損失；而 2KHz 至 8KHz 之聽力頻率上，以右耳、50 歲年齡層為較高，平均值為 25.0 ± 0.0 dB。(表十五)

若將四種作業類別員工分別比較在各種不同聽力損失程度情形，在中度與重度聽力損失程度以抄紙作業員工為最多，各為 28 人、13 人，且在統計上有顯著的差異 ($P < 0.0012$)，而行政人員的聽力檢查結果以正常聽力情形居多，其他作業員工以輕度損失程度為最多，共有 41 人，而製漿作業員工在正常聽力與輕度損失程度之人數相同皆為 18 人，另外抄紙作業員工在中度損失程度為人數最多，共 28 人。(表十六)

以分成暴露在非噪音及噪音作業的勞工來比較聽力損失分布的情形，在非噪音作業的勞工為 129 人，有輕度至重度聽力損失程度者共 80 人，佔 62.1% 比例，而暴露在噪音作業的勞工為 72 人，有輕度至重度聽力損失程度者共 105 人，佔 68.6% 比例，但在統計上並無顯著差異。(表十七)

第七節、聽力損失之探討 (如表十八至二十九)

在右耳聽力損失與相關因子之迴歸分析結果，在單變項或經調整其他變項後之多變項分析，無論在工作場所、工作年資、噪音環測值、年齡、血壓、三種工作壓力源，在統計上皆無顯著意義。(表十八) 而經過調整其他變項後，非現場作業比現場作業造成右耳聽力損失的危險性少 23.01 dB、噪音作業比非噪音作業勞工造成右耳聽力損失的危險性多

23.87 dB，且在統計上有顯著的差異 ($P < 0.002$)，其他在血壓及三種工作壓力源方面之比較，在統計上皆無顯著差異。(表十九)

而左耳聽力損失與相關因子之迴歸分析結果，在單變項羅輯斯迴歸分析， < 10 年的工作年資比 10 年的工作年資造成左耳聽力損失的危險性為 4.97 倍；四種年齡層之左耳聽力損失比較上， $40-50$ 歲比 $20-30$ 歲的年齡層造成左耳聽力損失的危險性為 2.42 倍， 50 歲比 $20-30$ 歲造成左耳聽力損失的危險性為 6.16 倍，而多變項羅輯斯迴歸分析中，經過調整其他變項後，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成左耳聽力損失的危險性為 5.47 。(表二十)另外在單變項迴歸分析中，無論在工作場所、工作年資、噪音環測值、年齡、血壓、三種工作壓力源，在統計上皆無顯著意義。但是在多變項迴歸分析中，經過調整其他變項後，非現場作業比現場作業造成左耳聽力損失的危險性少 24 dB，而且皆達統計上顯著意義 ($P < 0.001$)。(表二十一)

綜合表十九至表二十一之統計分析資料顯示，影響左耳聽力損失的可能最大因素為十年以上之工作年資，左耳比右耳較為嚴重，屬於較差耳。

利用早期聽力損失指標 (4KHz) 探討右耳早期聽力損失與相關因子之羅輯斯迴歸分析結果，在單變項羅輯斯迴歸分析中，在工作場所、工作年資、噪音環測值、 $40-50$ 歲、 50 歲年齡層等變項之比較都有顯著差異，現場作業比非現場作業造成右耳早期聽力損失的危險性多 2.49 倍，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成右耳早期聽力損失的危險性多 2.75 倍，噪音作業環境比非噪音作業環境造成右耳早期聽力損失的危險性多 2.09 倍，年齡愈大右耳早期聽力損失愈嚴重；但在多變項羅輯斯迴歸分析中，經調整其他變項後，現場作業比非現場作業造成右耳早期聽力損失的危險性多 2.87 倍，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成右耳早期聽力

損失的危險性多 2.75 倍，其他在噪音環測值、工作壓力頻率上，在統計上皆無顯著意義。(表二十二)

對於右耳早期聽力損失與相關因子之迴歸分析結果，在單變項分析中，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成右耳早期聽力損失的危險性為 14.77 dB，40-50 歲比 20-30 歲造成右耳早期聽力損失的危險性為 19.96 倍，並在統計上有顯著差異 ($P = 0.02$; $P = 0.04$)，而其他工作場所、噪音環測值、30-40 歲、50 歲年齡層、血壓、三種工作壓力源等變項之比較，在統計上皆無顯著意義。但是在多變項迴歸分析中，經過調整其他變項後，非現場作業比現場作業造成右耳早期聽力損失的危險性少 36.60 dB，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成右耳早期聽力損失的危險性為多 16.22 dB，噪音作業環境比非噪音作業環境造成右耳早期聽力損失的危險性為多 40.41 dB，而且皆達統計上顯著意義 ($P < 0.05$)。(表二十三)

在左耳早期聽力損失與相關因子之羅吉斯迴歸分析結果，在單變項羅輯斯迴歸分析中，在工作場所、工作年資、噪音環測值、不同年齡層等變項之比較都有顯著差異，現場作業比非現場作業造成左耳早期聽力損失的危險性多 2.07 倍，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成左耳早期聽力損失的危險性多 2.58 倍，噪音作業環境比非噪音作業環境造成左耳早期聽力損失的危險性多 1.97 倍，年齡愈大左耳早期聽力損失愈嚴重；但在多變項羅輯斯迴歸分析中，經調整其他變項後，現場作業比非現場作業造成左耳早期聽力損失的危險性多 1.41 倍，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成左耳早期聽力損失的危險性多 2.53 倍，其他在噪音環測值、工作壓力頻率上，在統計上則無顯著意義。(表二十四)

對於左耳早期聽力損失與相關因子之迴歸分析結果，在單變項分析中，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成左耳早期聽力損失的危險性為多 13.19 dB，40-50 歲比 20-30 歲造成左耳早期聽力損失的危險性為多 19.73

dB，並在統計上有顯著差異 ($P = 0.04$)，而其他工作場所、噪音環測值、30-40 歲、50 歲年齡層、血壓、三種工作壓力源等變項之比較，在統計上皆無顯著意義。但是在多變項迴歸分析中，經過調整其他變項後，非現場作業比現場作業造成左耳早期聽力損失的危險性少 38.75 dB，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成左耳早期聽力損失的危險性為多 14.79 dB，噪音作業環境比非噪音作業環境造成左耳早期聽力損失的危險性為多 40.10 dB，而且皆達統計上顯著意義 ($P < 0.05$)。(表二十五)

綜合表二十二至表二十五之統計分析資料顯示，影響右耳早期聽力損失的可能最大因素為現場作業及十年以上之工作年資；而影響左耳早期聽力損失的可能最大因素則為現場作業、十年以上之工作年資及噪音作業環境，並且結果顯示左耳比右耳較為嚴重，屬於較差耳。

另外利用另一個高頻率 (6KHz) 聽力損失指標探討右耳聽力損失與相關因子之羅輯斯迴歸分析結果，在單變項羅輯斯迴歸分析中，在 40-50 歲、50 歲年齡層等變項之比較都有顯著差異，年齡愈大右耳高頻率聽力損失愈嚴重，40-50 歲比 20-30 歲造成右耳高頻率聽力損失的危險性多 3.53 倍，50 歲比 20-30 歲造成右耳高頻率聽力損失的危險性多 7.54 倍，並在統計上有相關性，而其他諸如：工作場所、工作年資、噪音環測值、30-40 歲、血壓、三種工作壓力源方面，並無太大相關性；但在多變項羅輯斯迴歸分析中，經調整其他變項後，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成右耳高頻率聽力損失的危險性多 1.59 倍，並在統計上有相關性，而其他在工作場所、噪音環測值、工作滿意度上，在統計上皆無相關意義。(表二十六)

對於右耳高頻率聽力損失與相關因子之迴歸分析結果，在單變項分析中，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成右耳高頻率聽力損失的危險性為多 18.49 dB，並且皆達統計上顯著意義 ($P < 0.05$)，而其他在工作場所、

噪音環測值、年齡、血壓、三種工作壓力源等變項之比較，在統計上皆無顯著意義。但是在多變項迴歸分析中，經過調整其他變項後，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成右耳高頻率聽力損失的危險性為多 20.16 dB，噪音作業環境比非噪音作業環境造成右耳高頻率聽力損失的危險性為多 39.49 dB，而且皆達統計上顯著意義 ($P < 0.05$)；而其他在工作場所、血壓、三種工作壓力源等變項之比較，在統計上皆無顯著意義。(表二十七)

在高頻率 (6KHz) 聽力損失指標探討左耳聽力損失與相關因子之羅輯斯迴歸分析結果，在單變項羅輯斯迴歸分析中，在 40-50 歲、50 歲年齡層等變項之比較都有顯著差異，年齡愈大左耳高頻率聽力損失愈嚴重，40-50 歲比 20-30 歲造成左耳高頻率聽力損失的危險性多 2.42 倍，50 歲比 20-30 歲造成左耳高頻率聽力損失的危險性多 6.16 倍，並在統計上有相關性，而其他諸如：工作場所、工作年資、噪音環測值、30-40 歲、血壓、三種工作壓力源方面，並無太大相關性；但在多變項羅輯斯迴歸分析中，經調整其他變項後，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成左耳高頻率聽力損失的危險性多 1.74 倍，並在統計上有相關性，而其他在工作場所、噪音環測值、工作滿意度上，在統計上皆無相關意義。(表二十八)

對於左耳高頻率聽力損失與相關因子之迴歸分析結果，在單變項分析中，非現場作業比現場作業造成左耳高頻率聽力損失的危險性少 41.87 dB，在 10 年比 < 10 年的工作年資造成左耳高頻率聽力損失的危險性為多 13.63 dB，噪音作業環境比非噪音作業環境造成左耳高頻率聽力損失的危險性為多 43.50 dB，而且皆達統計上顯著意義 ($P < 0.05$)。而其(表二十九)

綜合表二十六至表二十九之統計分析資料顯示，影響右耳高頻率聽力損失的可能最大因素為十年以上之工作年資及噪音環測值；而影響左

耳高頻率聽力損失的可能最大因素則為現場作業、十年以上之工作年資及噪音作業環境，並且結果顯示左耳比右耳較為嚴重，屬於較差耳。

第八節、聽力檢查結果與彗星試驗分析之探討（表三十）

參加彗星試驗分析之研究對象依聽力檢查結果分成正常聽力（對照組）及輕度聽力損失程度、重度聽力損失程度（病例組），而彗星試驗分析結果分成 DNA 無損傷及低損傷、中度損傷、重度損傷、完全損傷等四種 DNA 損傷程度來比較兩者之間的關係，發現在統計上並無相關性（ $P = 0.08$ ）。另外無論在正常聽力者、輕度聽力損失程度者以及重度聽力損失程度者皆以 DNA 低損傷程度為最多數分別為 16 人、23 人、18 人。

第九節、DNA 損傷程度之探討（如表三十一）

在 DNA 損傷程度的勝算比（odds ratio）方面，使用多變項羅輯斯迴歸分析，若利用“backward”模式選擇適當的變項後，經調整防護具使用、抽菸習慣、喝酒習慣之變項，噪音作業環境比非噪音作業環境在 DNA 損傷程度高 3.43 倍，而且在統計上達顯著之相關性；而利用“backward”模式調整年齡、工作場所、工作年資、防護具使用、抽菸習慣、喝酒習慣、工作滿意度之變項後，輕度聽力損失程度比正常聽力者在 DNA 損傷程度上高 1.2 倍，重度聽力損失程度比正常聽力者在 DNA 損傷程度上高 2.5 倍，但是在統計上皆無相關性。

第十節、噪音作業與 DNA 損傷程度之探討（表三十二至表三十五）

將參加彗星試驗分析之研究對象分成非噪音作業和噪音作業勞工兩組，在性別及工作場所方面，具有統計上顯著差異（ $P < 0.05$ ），在性別上以男性居多，佔 90% 以上，噪音作業大多為現場作業勞工，佔 43 人；而其他變項如年齡、工作年資、身體質量指數、抽菸習慣、抽菸包年、防

護具使用、工作壓力源等分布較為一致，因此在統計上並無顯著差異（表三十二）

以暴露在非噪音及噪音作業環境的勞工與彗星試驗分析結果做比較，皆以無 DNA 損傷的細胞數為最多，分別為 1558、2332 個細胞數，但是暴露在噪音作業之勞工在中度、重度、完全損傷等三種 DNA 損傷程度之細胞數皆高於非噪音作業之勞工，而利用 DNA 損傷程度的細胞損傷平均數做比較，非噪音作業勞工在 DNA 低損傷程度比在噪音作業勞工的細胞損傷平均數高，而噪音作業勞工在 DNA 高度與完全損傷程度比非噪音作業勞工的細胞損傷平均數高，而且利用 t 檢定在統計上皆有顯著上的差異（ $P < 0.05$ ）（表三十三）。

在 DNA 損傷程度之多變項迴歸分析中，發現隨著年齡、工作年資、抽菸習慣、工作壓力頻率之增加，而 DNA 損傷程度愈小，但在統計上並無意義。而隨著噪音暴露量之增加及沒有使用防護具之情況下，DNA 損傷的程度愈嚴重；而且暴露在噪音作業之勞工比在非噪音作業之勞工在 DNA 損傷程度上為 6.3%，沒有防護具使用比有防護具使用更有 6.6% 的 DNA 損傷程度增加，並在統計上皆有意義（ $P < 0.05$ ）（表三十四）。

探討抽菸習慣與暴露在噪音作業環境和 DNA 損傷程度情形是否有交互作用，結果發現，無抽菸習慣者，其暴露在噪音作業環境比非噪音作業環境的 DNA 損傷程度較為嚴重，而且在統計上達顯著差異（P 值為 0.039）；而有抽菸習慣者，無論是否暴露在噪音作業環境中，在 DNA 損傷程度上並無差異性；另外在非噪音作業或者暴露在噪音作業環境中之勞工，無論是否有抽菸習慣並不影響 DNA 損傷程度之增加，而且在統計上都無顯著差異。總而言之，只有噪音作業勞工對於 DNA 損傷程度的增加有較大的影響。（表三十五）

第五章、討論

本研究主要測定造紙廠各種作業環境之噪音量及噪音狀況對於聽力及體內 DNA 損傷程度與其相關影響因素。在其他文獻報告大多以相同職業、製造業、或以各種不同輕、重工業同時做噪音暴露量之比較，如：醫院^[80]、半導體^[93]、鋼鐵業^[92]或同時評估鋼鐵業、礦石加工業、金屬製造業、紡織業與石化業等分析^[80]；噪音引起聽力損失之探討亦以年齡、性別加以探討^[44]；至於人體體內細胞基本單位 - DNA 之損傷程度並未有其他更深入的國內文獻研究，因此在工作場所引起潛在性職業危害之早期發現，期待利用生物偵測技術實際客觀地得知，以提早預防職業病的發生。

第一節、人口特性及嗜好習慣等分析

本研究將一家造紙廠依工作製程之不同分成四種作業類別來分析人口特性及嗜好習慣之差異性。本研究對象分成行政人員（幾乎固定在辦公室，遠距離中大型機器，屬於非現場作業）、其他作業（流動性大，混合型，屬於非現場作業）、製漿作業（中型機器，屬於現場作業）、抄紙作業（大型機器，屬於現場作業）。與過去研究噪音與聽力損失相關性文獻不同，大部分以單一或多種工業類別做分類探討居多^[80,93,96]。

國內對於噪音與聽力損失相關性之探討大多以重工業及男性勞工居多，女性大部分皆為行政人員^[92,97]，本研究亦同，男性勞工佔94.5%（表二），當然亦有以女性居多的紡織業等之研究^[97]。本研究對象在年齡分佈上，以40-50歲約佔48%，其工作流動率低，甚少離職或調離部門，而且工作年資幾乎多是10年以上，相比較其他文獻之研究對象10年以上者只佔約20%左右，扣除年齡、性別、社經地位等干擾因子後，較具確診職

業危害之客觀性。在針對四種作業勞工嗜好習慣等之比較，除了抽菸習慣、工作時抽菸習慣、吃檳榔習慣、每日吃檳榔量有明顯差異外，其餘並無太大差別。在防護具使用情形上，未因作業類別之不同而有所差別，皆以有使用者居多。

而無論在工作滿意度或壓力工作源之探討，研究對象大多趨向尚可、壓力尚可承受之中低程度，與其他研究報告在職業壓力結果相同^[98]。

第二節、四種作業類別噪音量分布之比較

本研究工廠之作業型態為三班制，所有中大型機器固定一年維修二次左右，依據環境測定三次測量結果一致，在行政部門、動力部門及發貨作業之噪音量皆低於 85dB，而製漿作業及抄紙作業噪音量皆大於 85dB，除行政部門外為，其他部門之噪音量與勞研所的研究相似^[80]（附錄十六），尤其是抄紙機 90dB 以上甚至高達 103dB 之噪音量皆已超過法令標準甚多，有導致勞工聽力損失之虞，且製漿及抄紙作業勞工多於噪音源旁作業，每天 8 小時累積暴露，而且工作年資高達 10 年以上並未調離該部門，對勞工之聽覺與其他生理機能皆可能有很大之危害^[44,80,92,99]。

第三節、經年齡校正後之聽力損失修正值結果之比較

結果顯示（表十三至十四）：由年齡分層來看聽力閾值的變化情形，無論左耳或右耳在 500Hz、1KHz、2KHz、4KHz、6KHz、8KHz 皆比勞工聽力常模值高^[44]，而男性在大於 50 歲以上之年齡層，其兩耳在 4kHz 處皆有超過 40dB 之聽力損失情形與其他工業結果相似^[96-97,100]，而且男性無論左耳或右耳在 8kHz 的變化最大，同時以 50 歲之男性在右耳 8KHz 頻率上為最高聽力損失修正值，右左耳平均值分別為 49.0±27.1dB、47.0±24.3dB，該 50 歲之男性大多為現場高噪音作業及工作年資 10 年以上居多，顯示年齡愈大造成聽力衰退越嚴重，而且為其他因素所造成，

懷疑是噪音引起之重度聽力損失。發生在較高頻率上的聽力損失，這與 Bess^[101]、Corso^[102]的報告類似，而且此為扣除年齡老化因素之後，可能為噪音、生活習慣、遺傳等其他因素所導致的聽力損失，而數值愈大，反映出聽力損失愈嚴重^[91]。

由性別來看聽力損失修正值的變化情形，本研究發現20-30歲女性勞工無論左耳或右耳在低頻音500Hz之聽力損失修正值比男性勞工高，因為女性皆為非現場作業勞工，在低頻音500Hz的聽力損失方面超過25dB至47dB之間，這樣的結果可能與聽力檢查室中低頻背景噪音遮蔽測試訊號，導致影響聽力測試結果。ISO、OSHA、ANSI 分別對聽力檢查室制訂有背景噪音標準，其中以OSHA1983 的標準較低，國內93.3%檢查室均能符合標準^[96,103]，但如果要降低聽力檢查結果受到背景噪音影響的程度，最好選擇符合嚴格標準的ISO8253-1、ISO6189、ANSI1991 的聽力檢查室(附錄十七)。除此之外，其他年齡層無論左耳或右耳在500Hz、1KHz、2KHz、4KHz、6KHz、8KHz男性勞工皆比女性勞工聽力損失修正值高；其可能因素為男性大都為現場作業勞工，長期暴露在噪音環境中，而且近20年來只有2位男性製漿作業勞工調離該單位轉至行政部門繼續工作，本研究之統計分析亦扣除此2位研究對象。

第四節、噪音引起之聽力損失與相關因子之比較

以作業類別來看聽力損失程度，其他作業勞工在輕度聽力損失(25-40dB)所佔人數為最多為41人佔38%，原因不明，可另做進一步探討；其次為抄紙作業在中度聽力損失(40-55dB)為28人佔37.4%(表十六)；顯示出大型機器旁之作業勞工仍然較有嚴重之聽力損失程度。而在2003年張淑如研究鋼鐵業勞工聽力損失評估，4kHz及6kHz的聽力損失最嚴重，損失70分貝以上的分別有5.6%及8.3%。聽力損失從50-59歲階層急速增加，60歲以上這組有28.6%的勞工損失40分貝以上，工作

三年就開始顯示有 4.2 % 的人聽力損失 40 分貝以上，年資超過 10 年以上的，有 16.7 % 最大聽力損失為 40-50 分貝，3.0 % 最大聽力損失為 50-69 分貝。在 4kHz 聽力損失 40 分貝以上有 29 %，在 6kHz 聽力損失 40 分貝以上有 31 %，此兩種不同工廠其聽力損失的嚴重性與機具配備皆為大型機器相同結果。

在噪音與非噪音環境之聽力損失比較，無論在各種不同程度之聽力損失，仍是以暴露噪音環境人數居多，共 105 人佔 57% (表十七)，證實與國內之相關性研究結果相似^[92,96-97]。

噪音所引起的高頻聽力損失通常發生在 2KHz 至 8KHz 之間，其中以 4KHz 呈現凹陷現象最為普遍，有鑑於此，利用此指標來探討聽力損失與相關因子之影響，其結果顯示 (表二十二至表二十五)：現場作業、大於 10 年以上之工作年資及暴露在超過 85dB 噪音環境作業中，皆是造成聽力損失相關性之因子，特別在大於 50 歲，勞工損失 40 分貝以上為 48.7 ± 22.6 ，且年資超過 10 年以上的。在 4kHz 聽力損失 40 分貝以上有 46.1 %，而在 6kHz 聽力損失 40 分貝以上有 28.5 %。大型機器旁之作業勞工仍然較有嚴重之聽力損失程度；現場作業、大於 10 年以上之工作年資及暴露在超過 85dB 噪音環境作業中，皆是造成聽力損失相關性之因子。與在 1998 年越南紡織廠噪音作業勞工的聽力損失研究相同結果^[104]該研究指出，暴露在 99 dB 下的勞工，在 4kHz 有最大的聽力損失，且年資越久、暴露期越長者，比年資短者嚴重。以上研究結果顯示了持續暴露在高噪音劑量對於聽力所造成的累積性傷害。

而噪音及聽力損失對於血壓之影響與各種相關研究有各種不同的結果。本研究發現聽力損失與血壓之反應無太大影響^[105-106]；另外吳聰能於 1983 年研究報告指出噪音與血壓有正相關^[107]，與許多相關研究結果相同^[108-110]。

第五節、噪音作業與 DNA 損傷之探討

2002 年 Campen 等人在動物實驗的研究將 rate 暴露於 120dB SPL 的高噪音環境下連續 8 小時，產生 8-hydroxy-2-deoxyguanosine (8OHdG) 自由基的產生，造成氧化還原反應，而引起氧化壓力而產生 DNA 損傷[25]。DNA 損傷會導致染色體異常 (CA)、姊妹染色分體交換 (SCE) 頻率增加[111]、細胞轉形 (transformation) [112]、細胞毒性的增加及細胞增殖改變[113]、彗星細胞比率與彗星長度的增加[114]。過去在大白鼠(rat)的研究顯示慢性的暴露於全身震動與噪音會有病理生理學上的改變 (pathophysiological alterations)，這些改變是在神經內分泌系功能 (neuroendocrine functions) 的層級(lever)，有可能間接的引起 SCE 頻率的增加[66]。噪音已知會引起暴露個體的壓力，使用強烈的噪音刺激大白鼠，會顯示急性壓力引起基因毒性的效應。環境中緊張性刺激物 (environmental stressor) 會作用在腦下腺 - 腎上腺(pituitary-adrenal)系統、會讓細胞週期延遲和使骨髓細胞的 SCE 頻率增加。特別是暴露於強烈的噪音(114dB)會加強骨髓細胞的 SCE 頻率[67]。

另外 1999 年 Ündeger 學者運用彗星分析法探討 30 位腫瘤放射線治療技術員長期暴露在低劑量輻射，其結果於病例組中度 DNA 損傷細胞數平均值為 25.3 ± 24.0 ；高度 DNA 損傷細胞數平均值為 5.6 ± 5.5 ；完全 DNA 損傷細胞數平均值為 10.9 ± 11.8 。而 Danadevi 於 2003 年針對鉛回收工廠勞工暴露在高鉛濃度 (248.3mg/l) 研究其 DNA 損傷情形，其結果顯示 DNA 損傷細胞數平均值為 260.4 ± 147.5 ；並且結果顯示無論是否有無抽菸行為皆造成各種不同 DNA 損傷情形而且與年齡無相關性；本研究結果於病例組中度 DNA 損傷細胞數平均值為 703 ± 15.0 ；高度 DNA 損傷細胞數平均值為 413 ± 8.8 ；完全 DNA 損傷細胞數平均值為 258 ± 5.5 ，因國內

外之文獻於噪音的研究中並無使用彗星分析法來探討 DNA 損傷情形；故無法在結果上作適當的比較。

本研究首次使用彗星分析法探討噪音暴露量與 DNA 損傷之相關性，由結果顯示兩者呈正相關。這個與 Silva 等人的研究顯示暴露於噪音及震動可能會間接的誘發 SCE 的形成是一致的[115]。到目前為止，有關噪音所誘發的基因毒性之機轉還不很明確，未來可做更進一步的探討。而在年齡、抽菸習慣與工作壓力在統計分析結果上並無顯著相關，與許多文獻報告皆不同，一般分析結果年齡、抽菸習慣皆與產生 DNA 損傷有高度相關[31, 116-117]。

第六節、研究限制及未來研究方向

- 一、本研究雖然為橫斷式研究，但是因廢紙回收再製廠位置屬於較偏遠及沿海地區，民眾就業機會少，因此工廠員工極少更換工作地或職務，並且該工廠機器屬於 30 年以上之老舊機器，終年無休，勞工亦採三班制，現場作業勞工工作時間亦常達八小時，工作年資 10 年以上居多，只有 2 位勞工更換職務，本研究雖然已盡可能排除健康工人效應 (healthy worker effect)，但因橫斷式研究設計，對於所有觀察到事件與現象都是同時間發生，對於實際勞工長期暴露與危害之間的相關性，仍需做長期追蹤的世代研究，以判斷及評估暴露與危害之間的因果次序。
- 二、本研究檢測噪音量屬於環境測定，除了檢測每個區域各四個點總共三次外，因無法讓每個員工佩戴個人噪音暴露劑量計，因此未能代表個人實際噪音暴露量，未來可朝更廣泛的追蹤性調查來評估職業暴露的劑量效應(dose response)，以進一步了解個人噪音暴露與聽力與 DNA 損傷關聯性。

- 三、員工的健康檢查資料並未有完整的保存，無法做更多作業危害之比較，希望未來建立更完整的資料，以了解其他的作業危害包括生物及化學性等危害如生物氣膠之問題等探討。
- 四、本研究並未與其他同類紙廠來比較噪音量、聽力與 DNA 損傷情形，未來可擴大研究對象做進一步探討。
- 五、本研究並未做其他實驗來比較 DNA 損傷情形，未來可運用 SCE、MN 等實驗方法做驗證，並可進一步探討分子遺傳方面，更深層的了解 DNA 之鹼基序列之損傷種類及機轉等。

第六章、結論及建議

第一節、結論

- 一、依據台灣中部某縣市建設局 91 年資料及工廠類型、造紙製程等之差異，選定 17 家造紙業相關產業參與本調查。其職業衛生之主要特性及現況為大型工廠設有資源回收場並利用回收廢紙製紙及舊型大機具等，初步評估疑是在物理性、化學性、生物性、人因工程、心理層面等有潛在性之危害問題，特別是噪音暴露之物理性危害。
- 二、本研究只有區域的作業環境之噪音量偵測，未能代表個人實際噪音暴露量，無個人噪音暴露劑量計之測定，結果差值可能差異大，對於環境測定值低估現象，較無法確定劑量效應（dose response reaction）^[117-122]。
- 三、有關針對廢紙回收再製廠的作業環境之噪音量偵測及暴露在噪音狀況下引起不同程度之聽力損失之文獻並不多見，國內亦無類似之研究，本研究可提供基準值做為相關因素之參考。
- 四、本研究為國內首次利用彗星分析法測定廢紙回收再製廠作業勞工 DNA 損傷程度及其影響因素，由結果顯示兩者呈正相關，但抽菸行為並未影響 DNA 損傷程度。

第二節、建議

- 一、廢紙回收再製廠勞工以男性佔大多數，可見屬於勞動力較重之工業。基於保護勞工免於因作業導致之聽力損失，建議該作業區應加強實施聽力保護計畫等要項^[6]。
- 二、對於噪音作業造成 DNA 損傷情形，期盼繼續更深入研究其致病機轉及真正原因並排除 DNA 損傷因素，做為廢紙回收再製廠勞工減輕職業性危害及預防疾病的產生。

參考文獻：

- 1.Canadian pulp and paper association. reference tables 1995. montreal ; PQ:CPPA.
- 2.Kay T, Paul D. Paper and pulp industry. Industries Encyclopedia of occupational health & safety. 4th. Edition Geneva ; 72 : 1-18.
- 3.劉雪梅：紙漿與廢紙。產業金融第 88 期:53-60 , 1995。
- 4.李麗娟：漫談紙張的製造過程與檢驗。印刷科技：26-52 , 1995。
- 5.David J, Hendrick P, Sherwood B,William SB. Occupational Disorders of the Lung: Recognition, Management and Prevention 1st edition. W. B. Saunders 2002; 445-445.
- 6.勞研所：聽力保護計畫指引。台北：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所, 1997。
- 7.勞研所：勞工聽力常模值手冊。台北：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所, 2000。
- 8.台灣省政府衛生處：新竹地區職業健檢品質調查 , 1994。
- 9.Chen TJ, Chen SS, Hsieh PY, Chiang HC : Auditory effects of aircraft noise on people living near an airport. Arch Environ Health. 1997 ; 52(1): 45-50.
- 10.行政院衛生署檢疫總所職業病通報：1995.06 - 1998.04。
- 11.勞委會：勞工安全衛生法規彙編。台北：行政院勞工委員會,1997。
- 12.Wu TN, Liou SH, Shen CY, et. al. Surveillance of noise-induced hearing loss in Taiwan, ROC: a report of the PRESS-NHL results. Preventive Medicine. 1998 Jan-Feb ; 27(1):65-9。
- 13.劉紹興：台灣職業病面面觀與職業醫學之發展 , 中華職業醫學雜誌, 1994 ; 1(2) : 16-20。
- 14.勞研所：勞工作業環境安全衛生狀況認知調查。台北：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所, 1994。
- 15.勞研所：噪音作業勞工聽力閾值監視系統年報。台北：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所, 2003。
- 16.US Department of Commerce. Pulp and paper mills. 1983: PB 83-115766.
- 17.Ward WD .The role of intermittence in PTS.J Acoust Soc Am.1991 ; 90 : 164-169.
- 18.Nakai Y,Masutani H.Noise-induced vasoconstriction in the cochlea. Acta. Otolaryngologica.1988 ; 47 : 23-27.
- 19.Thierry L,Meyer BC.Hearing loss due to partly impulsive industrial noise exposure at levels between 87 and 90dB(A).J Acoust Soc of America.1988 ; 84 : 651-659.
- 20.洪敏元：工業噪音引起的聽力障礙。耳鼻喉科醫學會雜誌, 1985 ; 20(2)140-143.

21. Tanaka M, Shimai S, Nakamura K, Takahashi H, Tanaka K. Investigation of noise in a factory in Japan. *Ann Physiol Anthropol* 1992; 11: 21-7.
22. Coling DE, YU KCY, Somand D, et. al. Effect of SOD1 overexpression on age - and noise-related hearing loss. *Free Radical Biology & Medicine*. 2003 ; 34 (7): 873–880.
23. Kozel PJ, Davis RR, Krieg EF, et. al. Deficiency in plasma membrane calcium ATPase isoform 2 increases susceptibility to noise-induced hearing loss in mice. *Hearing Research*. 2002 ; 164 : 231-239.
24. Silva MJ, Carothers A, Branco NC, Dias A, Boavida MG. Sister chromatid exchange analysis in works exposed to noise and vibration. *Mutation Research*. 1996 ; 369 : 113-121.
25. Campen LEV, Murphy WJ, Franks JR, et. al. Oxidative DNA damage is associated with intense noise exposure in the rat. *Hear. Res.* 2002 ; 164 : 29-38.
26. Sardas S, karabiyik L, Aygün N, et. al. DNA damage evaluated by the alkaline comet assay in lymphocytes of humans anaesthetized with isoflurane. *Mutation Research*. 1998 ; 418 : 1-6.
27. Kassie F, Parzefall W, Knasmüller S. Single cell gel electrophoresis assay: a new technique for human biomonitoring studies. *Mutation Research*. 2000 ; 463(1):13-31.
28. Rojas E, Valverde M, Sordo M, et. al. DNA damage in exfoliated buccal cell of smokers assessed by the single cell gel electrophoresis assay. *Mutation Research*. 1996 ; 370:115-120.
29. Baltacı V, Kayıkcıoğlu F, et. al. Sister chromatid exchange rate and alkaline comet assay scores in patient with ovarian cancer. *Gynecologic Oncology*. 2002 ; 84 : 62-66.
30. Piperakis SM, Visvardis EE, Sagnou M, Tassiou AM. Effect of smoking and aging on DNA damage of human lymphocytes. *Carcinogenesis*. 1998 ; 19 : 695- 698.
31. Dhawan A, Mathur N, Seth PK. The effect of smoking and eating habits on DNA damage in Indian population as measured in the comet assay. *Mutation Research*. 2001 ; 474 : 121-128.
32. Speit G, Davies TW, et. al. Investigation on the effect of cigarette smoking in the comet assay. *Mutation Research*. 2003 ; 542 : 33-42.
33. Ünderger U, Zorlu AF, Basaran N. Use of the alkaline comet assay to monitor DNA damage in technicians exposed to low dose radiation. *J Occup Environ Med*. 1999 ; 41: 693-698.
34. Zhu CQ, Lam TH, Jiang CQ, Wei BX, Xu QR, Chen YH. Increased lymphocyte DNA strand breaks in rubber workers. *Mutation Research*. 2000 ; 470(2):201-9.

35. Zhu CQ, Lam TH, Jiang CQ. Lymphocyte DNA damage in bus manufacturing workers. *Mutation Research*. 2001 ; 491(1-2):173-81
36. Food and Agriculture Organization(FAO) of the United Nations. Pulp and paper capacities, survey 1994-1999. Rome : FAO .
37. Department of Commerce. Pulp and paper mills.(PB 83-115766) Washington, DC : US Department of Commerce.1983.
38. Smook GA. Handbook for pulp and paper technologists. Atlanta, GA : Technical association for the pulp and paper industry.
39. 胡漢升。環境醫學。科技圖書股份有限公司 1994年。
40. 勞委會：勞工健康保護規則。台北：行政院勞工委員會,1994。
41. 陳秋蓉，潘致弘，吳雨圭，楊怡和：勞工健檢聽力檢查指引之建立。勞工安全衛生研究所季刊 1997；5(1)：73-88。
42. Bunch CC, Raiford T. Race and sex variations in auditory acuity. *Arch Otolarygol*.1931；13：423-434.
43. 勞工安全衛生研究所：半導體工業作業人員噪音暴露狀況探討。勞工安全衛生簡訊第49期。
44. 張淑如，陳秋蓉，趙寶強，潘致弘，邱士剛：勞工聽力常模值之研究。勞工安全衛生研究季刊 2001；9(2)：199-209。
45. Henderson D, Hamernik RP, Hynson K. Hearing loss from stimulated work-week exposure to impulse noise. *J. Acoust. Soc. Am*. 1979；65:1231-1237.
46. Ward WD, Nelson D. TTS and PTS in chinchilla. *J. Acoust. Soc. Am*. 1968；44:352-360.
47. Ward WD, Duvall AJ, Santi PA, Turner C. Total energy and critical-intensity concepts in noise damage. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol*. 1981；90:584-590.
48. Hayes D, Northern J. Clinical Genetics in “Infants and hearing”. Singular Publishing Group, Inc. 1997.
49. Ward WD. The role of intermittence in PTS. *J Acoust Soc Am* . 1991；90:164-169.
50. Luz GA, Hodge DC. Recovery from impulse-noise induced TTS in monkeys and Men-A descriptive model. *J Acoust Soc Am* . 1971；49:1770-1777.
51. Lebo CP, Reddell RC. The prebycusis component in occupational hearing loss. *Laryngoscope*. 1972；82：1399-1409.
52. Mill JH. Threshold shifts produced by a 90 day exposure to noise. New York Raven Press.1976；265-275.
53. Harris JD. Relations among after of acoustic stimulation. *J. Acoust Soc Am* . 1979；42:1306-1324.

54. Lim, D.J. and Melnick, W. Acoustic damage of the cochlea : A scanning and transmission electron microscopic observation. 1971 ; 94 : 294-305.
55. Moscicki E, Elkins EF, Baum HM, Mcnamara P. Hearing loss in the elderly: an epidemiological study of the Framingham heart study cohort. *Ear Hearing* . 1984 ; 6:184-190.
56. 吳聰能：工業中噪音的非聽覺性效應。工業安全衛生月刊 1990 ; 17 : 18-23。
57. THE LANCET : Noise and hearing loss. 1991 ; 338(6) : 21-22.
58. 黃乾全：噪音劑量與暫時性聽力損失之關係探討。勞研所八十二年年度研究計畫。
59. 吳聰能、江宏哲：噪音性聽力損失。工業安全衛生月刊 1992 ; 34 : 18-29。
60. 勞委會：職業病診斷準則。行政院勞工委員會 1996。
61. 吳錦景：噪音暴露工作與聽力損失之研究-回朔展望法。中國醫藥學院研究年報 1990。
62. 勞研所：台灣地區噪音作業勞工聽力值監視系統年報。台北：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所 1999。
63. Clerici WJ, Yang L. Direct effects of intraperilymphatic reactive oxygen species generation on cochlear function. *Hear. Res.* 1996 ; 101 : 14-22.
64. Ohlemiller K, Dugan LL. Elevation of reactive oxygen species following ischemia-reperfusion in mouse cochlea observed in vivo. *Audiol. Neurootol.* 1999 ; 4 : 219-228.
65. Ohinata Y, Miller J, Altschuler R, Schacht J. Intense noise induces formation of vasoactive lipid peroxidation products in the cochlea. *Brain Res.* 2000 ; 878 : 163-173.
66. Nakamura H, Nagase H, Miura K, Humma T, Nohara S, Okada A (1991) Behavioral and neuroendocrine changes under chronic exposure to noise and whole-body vibration. *A.C.E.S.* 3:37-47.
67. Fischman HK, Kelly DD (1987) Sister chromatid exchange induced by behavioral stress. *Ann New York Acad Sci* 496:426-435.
68. Rojas E, Lopez MC, Valverde M. Single cell gel electrophoresis assay: methodology and applications. *Journal of Chromatography. B, Biomedical Sciences & Applications.* 1999 ; 722(1-2):225-54.
69. Pfuhler S, Wolf HU. Detection of DNA-crosslinking agents with the alkaline comet assay *Environmental & Molecular Mutagenesis.* 1996 ; 27(3):196-201.
70. McKelvey-Martin VJ, Green MH, Schmezer P, Pool-Zobel BL, De Meo MP, Collins A The single cell gel electrophoresis assay (comet assay): a European review. *Mutation Research.* 1993 ; 288(1):47-63.

71. Garaj-Vrhovac V, Zeljezic D. Evaluation of DNA damage in workers occupationally exposed to pesticides using single-cell gel electrophoresis (SCGE) assay. Pesticide genotoxicity revealed by comet assay. Mutation Research. 2000 ; 469(2):279-85.
72. Sauvaigo S, Serres C, Signorini N, Emonet N, Richard MJ, Cadet J Use of the single-cell gel electrophoresis assay for the immunofluorescent detection of specific DNA damage. Analytical Biochemistry. 1998 ; 259(1):1-7.
73. Lee RF, Steinert S. Use of the single cell gel electrophoresis/comet assay for detecting DNA damage in aquatic (marine and freshwater) animals. Mutation Research. 2003 ; 544(1):43-64.
74. Lee JG, Madden MC, Reed W, Adler K, Devlin R The use of the single cell gel electrophoresis assay in detecting DNA single strand breaks in lung cells in vitro. Toxicology & Applied Pharmacology. 1996 ; 141(1):195-204.
75. Ashby J, Tinwell H, Lefevre PA, Browne MA The single cell gel electrophoresis assay for induced DNA damage (comet assay): measurement of tail length and moment. Mutagenesis. 1995 ; 10(2):85-90.
76. Wozniak K, Blasiak J. In vitro genotoxicity of lead acetate: induction of single and double DNA strand breaks and DNA-protein cross-links.
77. K. Danadevi, Roya Rozati, B. Saleha Banu, P. Hanumanth Rao, Paramjit Grover. DNA damage in workers exposed to lead using comet assay. Toxicology. 2003 ; 187 : 183-193.
78. IOSH 勞工安全衛生研究報告：國人工作壓力量表之建立。勞工安全衛生研究所 1994。
79. 陸洛, 陳艷菁, 許嘉和, 李季樺, 吳紅鑾, 施建彬. : 職業壓力指標之探討 -- 以台灣國營企業員工為例。勞工安全衛生研究季刊 1995;3(2):47-72。
80. 葉文裕：勞工噪音暴露劑量與噪音源相關性之探討。台北：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所, 1997。
81. 行政院衛生署檢疫總所：台灣地區聽力檢查室背景音量評估。1995。
82. OSHA (Occupational Safety and Health Administration). Occupational noise exposure : appendix D-Audiometric test room. 1987 ; 1910.95.
83. Rosenstock L, Cullen MR. Clinical occupational medicine. WB Saunders company. Philadelphia. 1986 ; 174.
84. Dennis JM, Neely JC. Basic hearing test Otolaryngologic Clinic of North America. 1991 ; 24 : 253.
85. Gasaway DC. Noise-induced hearing loss in handbook of occupational medicine. Little Brown and company. Boston. 1988 ; 196.
86. 勞委會：甲級物理性因子勞工作業環境測定訓練教材。1995。

- 87.蘇得勝：噪音原理及控制。台隆書局,修訂第六版,1997。
- 88.毛文秉：勞工聽力保護計畫指導綱領。公共衛生,第八卷第四期,1982。
- 89.勞研所：勞工聽力損失盛行率調查之先驅計畫聽力檢查及實驗室之標準化。台北：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所 1994。
- 90.張為淳：航太工業勞工噪音暴露量與聽力損失之分析研究。中國醫藥學院環境醫學研究所碩士論文 1998。
- 91.張淑如：如何應用我國勞工聽力常模表。勞工安全衛生衛生簡訊第五十六期, 2003。
- 92.張淑如,宋鴻樟,江宜庭,陳秋蓉：鋼鐵業勞工聽力損失評估。台灣衛誌,Vol.20,No.6,2001。
- 93.葉文裕,林守香,盧士一：半導體工業噪音狀況之調查。勞工安全衛生研究季刊 2001;9(2):167-177。
- 94.Anderson D, Yu TW, Phillips BJ, Schmerzer P. The effect of various antioxidants and other modifying agents on oxygen-radical-generated DNA damage in human lymphocytes in the comet assay. *Mutat. Res.* 1994 ; 307 : 291- 298
- 95.Lovell DP, Thomas G, Dubow R. Issues related to the experimental design and subsequent statistical analysis of in vivo and in vitro comet studies. *Teratogenesis, Carcinogenesis, & Mutagenesis.* 1999 ; 19(2):109-19
- 96.張淑如、陳秋蓉：我國汽車製造業噪音作業勞工聽力損失探討。勞工安全衛生衛生簡訊第三十九期,1998。
- 97.張淑如、陳秋蓉、邱士剛、宋鴻樟：紡織業勞工聽力損失評估研究。勞工安全衛生研究季刊 2003;11(3):169-178。
- 98.張寶仁：勞工之人格特質與工作壓力知覺及工作壓力反應之相關研究。國立台灣師範大學衛生教育研究所碩士論文 1998。
- 99.Hinchcliffe R. The threshold of hearing of a random sample of rural population. *Acta. Otolaryngol.* 1959 ; 50 : 411-422
- 100.梁家光 蘇育儀 劉紹興：台灣職業性聽力損失通報結果之分析。中耳醫誌 2002;37:98-102。
- 101.Bess FH, Lichtenstein MJ, Logan SA. Making hearing impairment functionally relevant : Lin-Kages with hearing disability and handicap. *Acta Oto-Laryngologica-supplement.*1990 ; 476 : 226-231
- 102.Corso JF. Age and sex difference in pure - tone thresholds. *Arch .Otolaryngology.* 1963 ; 77 : 385-405
- 103.張淑如、陳秋蓉、陳兩興、陳興：聽力檢查室背景音量評估。勞工安全衛生研究季刊 2000 ; 8(3) : 299-312。
- 104.Nguyen AL, Nguyen TC, Van TL, Hoang MH, Nguyen S. Noise Levels and Hearing Ability of Female Workers in a Textile Factory in Vietnam. *Ind. Health.* 1998 ; 36 : 61-65

- 105.陳武倚：統計方法在工業安全之應用--噪音性聽力損失與血壓關係之研究。國立成功大學工業管理研究所碩士論文 1985。
- 106.張義誠：環境性噪音對血壓及工作表現之影響。國立成功大學工業管理研究所碩士論文 1986。
- 107.吳聰能：職業性噪音與血壓之關係。高雄醫學院醫學研究所碩士論文 1983。
- 108.朱高生：實驗計劃法應用在噪音性環境對血壓及工作表現之影響。國立成功大學工業管理研究所碩士論文 1986。
- 109.黃斐英：徑向分析運用在噪音曝露、聽力損失與血壓間關係之研究。國立成功大學工業管理研究所碩士論文 1988。
- 110.高慧娟：噪音組成成份對工作表現與心臟血管功能之影響。中國醫藥學院環境醫學研究所碩士論文 1991。
- 111.Costa M, Zhitkovich A, Toniolo P DNA-Protein Cross-Links in Welders : Molecular Implications. *Cancer Research* 1993 ; 53: 460-463
- 112.Schoenfeld HA, Witz G DNA-Protein cross-link levels in bone marrow cells of mice treated with benzene or trans, trans-muconaldehyde. *Journal of toxicology and Environmental Health Part A* 1999 : 56: 379-395
- 113.Ramirez P, Razo LMD, GutierrezRuiz MC and Gonsebatt ME .Arsenite induces DNA-protein crosslinks and cytokeratin expression in the WRL-68 human hepatic cell line. *Carcinogenesis* 2000 : 21: 701-706
- 114.李昕,孫鮮策,孫貴范等：砷化合物對健康人淋巴細胞DNA損傷差異的研究。中華勞動衛生職業病雜誌,2002 ; 20(5) : 327-330.
115. Silva MJ, Carothers A, Branco NC, Dias A, Boavida MG. Sister chromatid exchange analysis in works exposed to noise and vibration. *Mutation Research*. 1996 ; 369 : 113-121.
- 116.Coling DE, Yu KCY, Somand D, et. al. Effect of SOD1 overexpression on age- and noise-related hearing loss. *Free Radical Biology & Medicine*. 2003 ; 34 (7) : 873- 880.
- 117.Piperakis SM, Visvardis EE, Sagnou M, Tassiou AM. Effect of smoking and aging on DNA damage of human lymphocytes. *Carcinogenesis*. 1998 ; 19 : 695- 698.
- 118.Jones CO, Howie RM. Investigations of personal noise dosimeters for use in coal mines. *Ann Occup Hyg*. 1982 ; 25: 261-277.
- 119.Rockwell TH. Personal vs area noise exposure monitoring. *National Safety News*. 1983 ; 128: 90-93.
- 120.Shackleton S, Plney MD. A comparison of two methods of measuring personal noise exposure. *Ann Occup. Hyg*. 1984; 28:373-390
- 121.Hansen D J, Adams W S, Hochber R A. Comparison of sampling strategies used during a machine shop noise survey. *Appl Ind Hyg*. 1989 ; 4:75-80.

122. 蘇德勝, 陳瀛州, 蔡朋枝等：印刷作業場所噪音及危害預防現況之探討。中華民國音響學會第二屆學術研討會論文集。

表一、造紙廠員工工作類別及問卷回收統計

類別	職稱	員工人數	總數	填寫問卷人數	回收問卷總數	問卷回收率(%)
行政部門			58		46	79.3
	庶務	46		41		
	推銷	1		1		
	行銷	11		4		
其它作業			125		123	98.4
	發貨	44		43		
	堆肥	10		10		
	營繕	34		34		
	電儀	5		5		
	動力	16		16		
	品管	16		15		
製漿作業			65		61	93.9
	散漿	65		61		
抄紙作業			93		91	97.8
	烘缸	48		48		
	複捲	45		43		
總計			341		321	94.1

表二、造紙廠四種作業類別員工其人口學特徵比較（一）

	行政人員 (n=40) n(%)	其它作業 (n=97) n(%)	製漿作業 (n=55) n(%)	抄紙作業 (n=86) n(%)	P 值	事後檢 定
性別比(男/女)	32/8 (14.4)	88/7 (34.9)	53/0 (19.8)	86/0 (30.9)	<0.01	
教育程度					<0.01	
小學以下	3(7.5)	5(5.3)	0(0.0)	1(1.2)		
國中	4(10.0)	19(20.0)	17(32.1)	32(37.2)		
高中	17(42.5)	42(44.2)	33(62.3)	18(55.8)		
大專	16(40.0)	29(30.5)	3(5.6)	5(5.8)		
年齡 (歲)	38.6 ± 8.7	38.9 ± 7.9	39.8 ± 7.8	38.9 ± 7.5	0.89	
年資 (年)	12.2 ± 7.0	11.6 ± 6.7	14.9 ± 7.3	12.9 ± 6.8	0.04	
身高 (公分)	167.5 ± 8.2	167.1 ± 5.8	170.1 ± 7.3	169.6 ± 5.3	0.01	
體重 (公斤)	67.9 ± 13.9	66.4 ± 9.9	76.3 ± 14.3	71.9 ± 9.9	<0.01	1-3,2-3 ,2-4
身體質量指數 (Kg/m ²)	24.0 ± 3.6	23.7 ± 3.1	26.4 ± 4.8	24.9 ± 2.9	<0.01	1-3,2-3

表三、造紙廠四種作業類別員工其人口學特徵之比較（二）

	行政人員 n(%)	其它作業 n(%)	製漿作業 n(%)	抄紙作業 n(%)	總計 n(%)	P 值
本籍						0.50
閩南籍	37(100.0)	90(95.7)	49(92.4)	74(88.1)	250(93.6)	
非閩南籍	0(0.0)	4(4.3)	4(7.6)	10(11.9)	18(6.7)	
婚姻						0.41
未婚	4(10.0)	15(16.0)	6(11.3)	17(19.8)	42(15.4)	
已婚	36(90.0)	79(84.0)	47(88.9)	69(80.2)	231(84.6)	
其他工作經驗						0.14
有	11(27.5)	42(45.2)	25(50.0)	31(38.8)	109(41.4)	
無	29(72.5)	51(54.8)	25(50.0)	49(61.2)	54(58.6)	
小孩人數						0.46
0	4(10.0)	17(19.1)	7(14.0)	17(20.7)	45(17.2)	
1	1(2.5)	9(10.1)	4(8.0)	7(8.5)	21(8.1)	
≥ 2	35(87.5)	63(70.8)	39(78.0)	58(70.7)	195(74.7)	
個性型態						0.08
A 型	35(87.5)	70(76.1)	41(78.9)	54(65.1)	200(74.9)	
B 型	5(12.5)	14(15.2)	8(15.4)	16(19.3)	43(16.1)	
不知道	0(0.0)	8(8.7)	3(5.7)	13(15.6)	24(9.0)	
慣用手						0.95
右手	36(94.7)	83(91.2)	51(92.7)	80(93.0)	250(92.6)	
左手	2(5.3)	8(8.8)	4(7.3)	6(7.0)	20(7.4)	

表四、造紙廠四種作業類別員工其嗜好習慣之比較（一）

	行政人員 n(%)	其它作業 n(%)	製漿作業 n(%)	抄紙作業 n(%)	總計 N(%)	P 值
抽菸習慣						0.01
有	25 (64.1)	34 (36.2)	30 (55.6)	46 (54.1)	135 (49.6)	
沒有	10 (25.6)	48 (51.1)	18 (33.3)	18 (27.1)	99 (36.4)	
已戒	4 (10.3)	12 (12.7)	6 (11.1)	16 (18.8)	38 (14.0)	
抽菸年齡 (歲)	20.5 ±5.8	19.0 ±3.0	20.2 ±4.6	18.9 ±3.1	19.5 ±3.9	0.23
學習抽菸 場所						0.19
學校	5 (23.8)	15 (35.7)	9 (25.0)	12 (20.7)	41 (26.1)	
軍中	8 (38.1)	10 (23.8)	5 (13.9)	17 (29.3)	40 (25.5)	
工作 地	3 (14.3)	9 (21.4)	16 (44.4)	15 (25.9)	43 (27.4)	
其它	5 (23.8)	8 (19.1)	6 (16.7)	14 (24.1)	33 (21.0)	
工作時抽 菸習慣						0.02
經常	3 (15.0)	5 (13.2)	10 (28.6)	15 (28.9)	33 (22.8)	
偶爾	5 (25.0)	12 (31.6)	13 (37.1)	24 (46.1)	54 (37.2)	
很少	8 (40.0)	8 (21.0)	8 (22.9)	9 (17.3)	33 (22.8)	
從不	4 (20.0)	13 (34.2)	4 (11.4)	4 (17.7)	25 (17.2)	
抽菸量 (包年)	7.9±11.2	6.1±10.1	10.1±11.3	8.7±10.7	8.0±10.7	0.17

表五、造紙廠四種作業類別員工其嗜好習慣之比較（二）

	行政人員 n(%)	其它作業 n(%)	製漿作業 n(%)	抄紙作業 n(%)	總計 N(%)	P 值
喝茶習慣						0.06
不喝	11 (27.5)	24 (25.5)	7 (12.7)	10 (11.8)	52 (19.0)	
偶爾喝	21 (52.5)	47 (50.0)	29 (52.7)	42 (49.4)	139 (50.7)	
每天喝	8 (20.0)	23 (24.5)	19 (34.6)	33 (38.8)	83 (30.3)	
喝咖啡習慣						0.23
不喝	16 (40.0)	48 (51.6)	31 (56.4)	35 (41.2)	130 (47.6)	
偶爾喝	23 (57.5)	39 (41.9)	22 (40.0)	48 (56.5)	132 (48.4)	
每天喝	1 (2.5)	6 (6.5)	2 (3.6)	2 (2.3)	11 (4.0)	
吃檳榔習慣						<0.01
從來沒有	32 (84.2)	75 (81.7)	32 (59.3)	40 (48.2)	179 (67.0)	
已戒掉	3 (7.9)	11 (11.8)	14 (26.9)	16 (19.3)	44 (16.5)	
有	3 (7.9)	6 (6.5)	8 (14.8)	27 (32.5)	44 (16.5)	
每日吃檳榔量(顆/日)	2.9 ±8.8	1.9 ±5.8	5.2 ±9.4	7.1 ±17.9	4.2 ±11.5	0.03
吃檳榔年齡(年)	13.8 ±7.2	10.5 ±8.7	12.1 ±9.0	12.9 ±7.3	12.2 ±7.9	0.76
每日睡眠時間(小時/日)	7.2 ±0.8	7.2 ±0.9	7.0 ±0.9	6.9 ±1.2	7.1 ±0.9	0.17
吃早餐習慣						0.21
沒有	3 (7.5)	5 (5.3)	4 (7.6)	3 (3.6)	15 (5.6)	
偶爾	11 (27.5)	16 (17.0)	18 (34.0)	27 (32.5)	72 (26.7)	
每天	26 (65.0)	73 (77.7)	31 (58.4)	53 (63.9)	183 (67.7)	
吃宵夜習慣						<0.01
沒有	14 (35.0)	46 (49.5)	12 (22.2)	15 (17.9)	87 (32.1)	
偶爾	25 (62.5)	45 (48.4)	36 (66.7)	61 (72.6)	167 (61.6)	
每天	1 (2.5)	2 (2.1)	6 (11.1)	8 (7.5)	17 (6.3)	

表六、紙廠四種作業類別員工其嗜好習慣之比較（三）

	行政人員 n(%)	其它作業 n(%)	製漿作業 n(%)	抄紙作業 n(%)	總計 N(%)	P 值
喝酒習慣						0.01
有	20 (50.0)	36 (38.7)	35 (63.6)	50 (58.1)	141 (51.5)	
沒有	20 (50.0)	57 (61.3)	20 (36.4)	36 (41.9)	133 (48.5)	
喝酒年齡(年)	16.6(9.5)	18.5(8.9)	18.6(9.6)	16.5(7.4)	17.5(8.7)	0.69
喝酒程度						0.03
淺的	13 (72.2)	28 (75.7)	19 (55.9)	32 (62.8)	92 (65.7)	
微醺	4 (22.2)	7 (18.9)	14 (41.2)	16 (31.4)	41 (29.3)	
常喝醉	1 (5.6)	2 (5.4)	1 (2.9)	3 (5.9)	7 (5.0)	
喝酒種類						0.01
啤酒	12 (66.6)	25 (73.5)	24 (48.6)	36 (70.6)	97 (70.3)	
進口烈酒	2 (11.1)	0 (0.0)	2 (5.7)	5 (9.8)	9 (6.5)	
水果酒	1 (5.6)	1 (2.9)	5 (14.6)	3 (5.9)	10 (7.3)	
米酒	1 (5.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.7)	
國產烈酒	2 (11.1)	6 (17.7)	4 (11.4)	4 (7.8)	16 (11.6)	
其他	0 (0.0)	2 (5.9)	0 (0.0)	3 (5.9)	5 (3.6)	
上班時中午 喝酒習慣						0.03
從未	15 (78.9)	27 (84.4)	28 (82.4)	41 (83.7)	111 (82.8)	
很少	3 (15.8)	5 (15.6)	6 (17.6)	6 (12.2)	20 (14.9)	
偶爾	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (4.1)	2 (1.5)	
經常	1 (5.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.8)	

表七、造紙廠四種作業類別員工防護具使用情形

	行政人員 n(%)	其它 n(%)	製漿作業 n(%)	抄紙作業 n(%)	總計 N(%)	P 值
防護具使用						<0.01
有	15(37.5)	70(75.3)	40(76.3)	64(74.4)	189(69.7)	
沒有	10(25.0)	15(16.1)	8(15.4)	19(22.1)	52(19.2)	
不需要	15(37.5)	8(8.6)	4(7.7)	3(3.5)	30(11.1)	
戴口罩時間 (小時)						<0.01
<4	3(23.1)	44(72.1)	24(63.2)	42(84.0)	113(69.8)	
>4	10(76.9)	17(27.9)	14(36.8)	8(16.0)	49(30.2)	
穿戴呼吸防護 具時間(小時)						
<4	1(100.0)	14(87.5)	5(100.0)	3(100.0)	23(92.0)	
>4	0(0.0)	2(12.5)	0(0.0)	0(0.0)	2(8.0)	
戴手套時間 (小時)						<0.01
<4	3(27.3)	28(48.3)	31(88.6)	33(70.2)	95(62.9)	
>4	8(7.7)	30(51.7)	4(11.4)	14(29.8)	56(37.1)	
穿工作服時間 (小時)						<0.01
<4	0(0.0)	6(15.0)	1(5.0)	1(3.6)	8(8.7)	
>4	4(100.0)	34(85.0)	19(95.0)	27(96.4)	84(91.3)	
穿防熱衣褲時 間(小時)						
<4	1(100.0)	7(87.5)	3(100.0)	4(80.0)	15(88.2)	
>4	0(0.0)	1(12.5)	0(0.0)	1(20.0)	2(11.8)	
戴安全帶時間 (小時)						
<4	1(100.0)	16(66.7)	4(100.0)	4(80.0)	25(73.5)	
>4	0(0.0)	8(33.3)	0(0.0)	1(20.0)	9(26.5)	

表八、造紙廠員工對工作滿意度之探討

	極不滿意	不滿意	尚可	滿意	非常滿意	mean±SD
工廠福利	1 (0.3) ^a	9 (3.0)	140 (46.2)	145 (47.9)	8 (2.6)	2.5±0.6
工作待遇	2 (0.7)	13 (4.2)	137 (45.2)	142 (46.9)	9 (3.0)	2.5±0.6
工作保障	1 (0.3)	13 (4.3)	117 (38.6)	167 (55.1)	15 (1.7)	2.5±0.6
升遷機會	4 (1.3)	26 (8.6)	139 (46.0)	128 (42.4)	5 (1.7)	2.3±0.7
人際關係	2 (0.7)	0 (0.0)	78 (25.7)	206 (68.0)	17 (5.6)	2.8±0.6
領導管理方式	4 (1.3)	9 (3.0)	125 (41.5)	158 (52.5)	5 (1.7)	2.5±0.7
工作氣氛	2 (0.7)	6 (2.0)	110 (36.3)	178 (58.7)	7 (2.3)	2.6±0.6
受重視程度	1 (0.3)	4 (1.3)	135 (45.0)	155 (51.7)	5 (1.7)	2.5±0.6

註：^a n(%)

表九、造紙廠員工工作壓力發生頻率之分布

	從未如此	很少如此	偶爾發生	經常如此	總是如此	mean±SD
責任重	20 (7.2) ^a	41 (14.7)	136(48.8)	64 (22.9)	18 (6.4)	2.0±1.0
突發狀況多	21 (7.2)	62 (21.2)	149(51.0)	46 (15.8)	14 (4.8)	1.9±0.9
時間不夠	57 (19.6)	95 (32.7)	106(36.4)	29 (10.0)	4 (1.3)	1.4±1.0
工作量大	58 (20.0)	105(36.1)	89 (30.6)	33 (11.3)	6 (2.0)	1.4±1.0
工作單調	76 (26.6)	122(42.7)	65 (22.7)	16 (5.6)	7 (2.4)	1.4±1.0
缺乏興趣	100(35.3)	109(38.5)	67 (23.7)	7 (2.5)	0 (0.0)	1.1±1.3
才能受限	85 (29.7)	113(39.5)	67 (23.4)	18 (6.3)	3 (1.1)	0.9±0.9
重複性高	49 (17.0)	61 (21.2)	72 (25.0)	71 (24.7)	35 (12.1)	1.1±1.3
不受尊重	101(34.7)	135(42.4)	44 (15.1)	7 (2.4)	4 (1.4)	0.9±0.8
主管不欣賞	120(41.4)	123(42.4)	37 (12.8)	7 (2.4)	3 (1.0)	0.8±0.8
與其他單位難配合	125(43.1)	122(42.1)	39 (13.5)	3 (1.0)	1 (0.3)	0.7±0.8
氣氛不和諧	108(37.0)	148(50.7)	33 (11.3)	3 (1.0)	0 (0.0)	0.8±0.7
管理制度不合理	98 (34.1)	113(39.4)	60 (21.0)	15 (5.2)	1 (0.3)	1.0±0.9
考核制度不合理	101(35.3)	105(36.7)	54 (18.9)	19 (6.6)	7 (2.5)	1.0±0.9
缺乏成就感	111(35.8)	97 (33.7)	64 (22.2)	12 (4.2)	4 (1.4)	1.0±1.0
要求過多	79 (27.0)	104(35.5)	70 (23.9)	33 (11.3)	7 (2.4)	1.3±1.1
缺乏伸展	89 (30.7)	109(37.6)	46 (15.9)	39 (13.4)	7 (2.4)	1.2±1.1
處理危險物品	75 (26.0)	107(37.2)	71 (24.7)	22 (7.6)	13 (4.5)	1.3±1.1
輪班	92 (31.3)	41 (14.0)	24 (8.1)	33 (11.2)	104(35.4)	2.1±1.8
耗費體力	52 (18.1)	74 (25.7)	119(41.3)	30 (10.4)	13 (4.5)	1.6±1.0

註：^a n(%)

表十、造紙廠員工工作壓力感受程度之分布

	沒有壓力	些微壓力	尚可	有壓力	非常有壓力	mean±SD
責任重	21 (7.2) ^a	56 (19.3)	121 (41.7)	82 (28.3)	10 (3.5)	2.0±1.0
突發狀況多	27 (9.7)	44 (15.7)	138 (49.3)	62 (22.1)	9 (3.2)	1.9±0.9
時間不夠	51 (18.3)	35 (12.5)	161 (57.7)	31 (11.1)	1 (0.4)	1.6±0.9
工作量大	53 (19.0)	42 (15.1)	142 (51.1)	38 (13.7)	3 (1.1)	1.5±1.0
工作單調	66 (23.7)	25 (9.0)	177 (63.7)	10 (3.6)	0 (0.0)	1.4±0.9
缺乏興趣	72 (25.9)	34 (12.2)	162 (63.7)	10 (3.6)	0 (0.0)	1.4±0.9
才能受限	67 (24.3)	36 (13.0)	159 (57.6)	14 (5.1)	0 (0.0)	1.4±0.9
重複性高	64 (23.1)	29 (10.5)	159 (57.4)	23 (8.3)	2 (0.7)	1.5±1.0
不受尊重	89 (32.4)	29 (10.6)	146 (53.1)	10 (3.6)	1 (0.3)	1.3±1.0
主管不欣賞	97 (35.0)	30 (10.8)	136 (49.1)	11 (4.0)	3 (1.1)	1.3±1.0
與其他單位難配合	97 (35.2)	31 (11.2)	131 (47.5)	15 (5.4)	2 (0.7)	1.3±1.0
氣氛不和諧	102 (37.1)	37 (13.4)	128 (46.6)	8 (2.9)	0 (0.0)	1.2±1.0
管理制度不合理	83 (29.8)	40 (14.3)	136 (48.7)	20 (7.2)	0 (0.0)	1.3±1.0
考核制度不合理	88 (30.0)	23 (8.3)	143 (51.6)	21 (7.6)	2 (0.7)	1.4±1.0
缺乏成就感	83 (35.8)	28 (10.1)	153 (55.2)	12 (4.3)	1 (0.4)	1.4±1.0
要求過多	68 (54.6)	46 (16.65)	136 (49.1)	25 (9.0)	2 (0.7)	1.4±1.0
缺乏伸展	77 (27.9)	37 (13.4)	150 (54.3)	11 (4.0)	1 (0.4)	1.4±1.0
處理危險物品	66 (23.9)	49 (17.8)	118 (42.7)	33 (12.0)	10 (3.6)	1.5±1.0
輪班	85 (30.9)	23 (8.4)	125 (45.4)	34 (12.4)	8 (2.9)	1.5±1.0
耗費體力	63 (22.4)	44 (15.6)	146 (52.0)	25 (8.9)	3 (1.1)	1.5±1.0

註：^a n(%)

表十一、三種工作壓力源之多變項迴歸分析

	工作滿意度		工作壓力發生頻率		工作壓力感受程度	
	(SE)	P 值	(SE)	P 值	(SE)	P 值
工作場所						
行政人員	reference		reference		reference	
其他作業	-0.43(0.64)	0.56	3.20(2.34)	0.17	0.52(2.95)	0.86
製漿作業	0.38(0.84)	0.65	5.05(2.61)	0.05*	2.87(3.30)	0.39
抄紙作業	0.16(0.80)	0.84	-1.22(2.47)	0.62	-2.18(3.13)	0.49
年齡(歲)						
20-30	reference		reference		reference	
30-40	-0.06(0.70)	0.94	1.52(2.29)	0.50	0.20(2.80)	0.94
40-50	0.53(0.69)	0.44	0.44(2.29)	0.84	1.90(2.75)	0.49
≥50	0.58(1.07)	0.59	-0.12(3.57)	0.97	-0.43(4.52)	0.75
教育程度						
小學以下	reference		reference		reference	
國中	0.71(0.81)	0.38	6.00(2.61)	0.02	5.59(3.34)	0.09
高中	1.22(0.74)	0.10	4.82(2.40)	0.04	-0.22(3.00)	0.94
大專以上	1.14(0.85)	0.18	6.32(2.71)	0.02	2.44(3.37)	0.46
健康狀態						
好	reference		reference		reference	
普通	-0.66(0.51)	0.20	2.70(1.57)	0.08	2.56(2.01)	0.26
差	-0.64(1.09)	0.56	4.60(3.50)	0.19	-1.35(4.26)	0.75

註： 為回歸係數

表十二、造紙廠各部門噪音暴露量 (dB) 環境測定結果之分布

部門 檢測 位置	行政部門	製漿作業	動力作業	抄紙作業 (一)	抄紙作業 (二)	發貨作業
第一次檢測						
右前	65.7	88.2	87.6	91.9	94.9	74.1
右後	59.6	88.5	84.9	90.1	96.1	74.2
左前	63.1	87.2	86.2	91.1	96.3	70.5
左後	64.0	88.7	85.4	89.3	96.3	71.0
第二次檢測						
右前	61.4	90.3	87.9	92.3	95.5	80.4
右後	59.6	90.4	91.1	94.4	95.2	81.9
左前	58.2	90.2	93.0	94.6	96.7	82.9
左後	61.0	90.2	89.9	92.8	95.1	82.3
第三次檢測						
右前	67.0	86.8	89.1	91.5	90.1	81.0
右後	59.6	89.8	88.1	90.1	90.6	80.8
左前	60.0	88.1	86.8	90.1	92.0	81.2
左後	62.0	88.5	86.8	92.0	93.4	80.4
mean±SD	61.8±2.6	88.9±1.2	87.6±2.9	91.7±1.6	94.4±2.2	78.4±4.4

表十三、聽力檢查受測者之各年齡層人數性別及百分比

	男 (n=291)	女 (n=19)	P 值
			< 0.01
20-30	39 (13.4)	10 (52.6)	
30-40	86 (29.6)	7 (36.8)	
40-50	151 (29.6)	0 (0.0)	
≥50	15 (5.2)	2 (10.5)	
總計	291 (93.9)	19 (6.1)	

表十四、 經年齡校正後之男性聽力損失修正值 (dB) 之分布 (N=291)

年齡 (歲)	右耳					
	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	6KHz	8KHz
20-30	30.7±12.3	25.7±12.0	21.1±12.3	23.9±17.1	18.7±16.0	18.3±16.0
30-40	31.2± 8.8	25.2± 8.6	20.6± 8.8	28.8±17.9	21.3±18.4	26.1±19.8
40-50	29.8± 8.7	26.5± 8.2	22.6±10.1	36.5±19.0	28.0±19.3	28.8±19.7
≥50	39.0±13.9	39.0±17.2	39.7±21.6	48.7±22.6	35.3±20.9	49.0±27.1

年齡 (歲)	左耳					
	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	6KHz	8KHz
20-30	27.4± 6.9	22.6± 6.9	17.9± 7.3	22.1±11.8	17.6±15.9	18.5±11.8
30-40	29.7± 8.4	24.2± 8.8	18.7± 9.4	29.9±19.1	23.2±18.5	22.9±7.6
40-50	29.6± 9.4	25.4±10.6	23.3±11.2	35.8±19.4	28.0±18.1	27.0±18.4
≥50	35.0± 8.9	33.3±9.0	34.3±20.0	45.7±16.7	41.0±20.9	47.0±24.3

註：各頻率聽力損失修正值為平均值

表十五、經年齡校正後之女性聽力損失修正值 (dB) 之分布 (N=19)

年齡 (歲)	右耳					
	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	6KHz	8KHz
20-30	36.5±10.0	28.0±10.9	21.0± 9.9	15.0± 5.3	10.5± 3.7	9.5± 4.4
30-40	25.7± 9.3	25.0± 8.7	15.7± 6.7	11.4± 5.6	10.0± 7.1	8.3± 2.6
≥50	30.0± 0.0	32.5± 3.5	17.5± 3.5	25.0± 0.0	12.5± 3.5	17.5±10.6

年齡 (歲)	左耳					
	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	6KHz	8KHz
20-30	34.5± 9.6	30.0±12.0	18.0± 7.5	12.5± 6.3	9.5± 5.0	9.5± 5.0
30-40	27.9±12.2	25.0± 7.1	18.6± 6.3	15.7± 7.9	10.7± 6.7	14.2± 9.2
≥50	32.5± 3.5	32.5± 3.5	12.5± 3.5	15.0± 0.0	15.0± 7.1	12.5± 3.5

註：各頻率聽力損失值為左、右耳聽力平均值

表十六、造紙廠四種作業類別員工與純聽力檢查結果之分布

	行政人員 n(%)	其他作業 n(%)	製漿作業 n(%)	抄紙作業 n(%)	總計 n(%)	P 值
						< 0.01
正常	20 (50.0)	34 (31.5)	18 (36.0)	16 (21.3)	88 (32.2)	
輕度	8 (20.0)	41 (38.0)	18 (36.0)	18 (24.0)	85 (31.2)	
中度	7 (17.5)	22 (20.4)	4 (8.0)	28 (37.4)	61 (22.3)	
重度	5 (12.5)	11 (10.1)	10 (20.0)	13 (17.3)	39 (14.3)	

註：正常聽力為 25 分貝；輕度聽力損失為 25 40 分貝；中度聽力損失為 40 55 分貝；重
度聽力損失為 55 分貝
N 為樣本數

表十七、造紙廠員工純聽力檢查與噪音暴露量 (dB) 環境測定結果之比較

	正常聽力 n(%)	輕度聽力損失 n(%)	中度聽力損失 n(%)	重度聽力損失 n(%)	總計 n(%)	P 值
						< 0.01
< 85	74 (84.1)	71 (83.5)	37 (60.7)	19 (48.7)	201 (78.6)	
≥85	14 (15.9)	14 (16.5)	11 (18.0)	20 (51.3)	72 (26.4)	

表十八、造紙廠員工右耳聽力損失與相關因子之單變項與多變項邏輯斯迴歸分析

變項	類別	正常	異常	OR (95% CI)	aOR (95% CI)
工作場所					
	非現場作業	159 (95.8)	7 (4.2)	1.00	1.00
	現場作業	145 (93.6)	10 (6.5)	1.57 (0.58~1.23)	1.10 (0.16~7.51)
工作年資(年)					
	<10	151 (96.8)	5 (3.2)	1.00	1.00
	≥10	153 (92.7)	12 (7.3)	2.37 (0.82~6.89)	2.69 (0.89~8.13)
噪音環測值(dB)					
	<85	142 (95.9)	6 (4.1)	1.00	1.00
	≥85	162 (93.6)	11 (6.4)	1.61 (0.58~4.46)	1.41 (0.20~10.09)
年齡(歲)					
	20-30	47 (95.9)	2 (4.1)	1.00	-
	30-40	90 (96.8)	3 (3.2)	0.87 (0.14~5.36)	
	40-50	142 (94.0)	9 (6.0)	1.65 (0.35~7.88)	
	≥50	20 (87.0)	3 (13.0)	3.90 (0.61~25.10)	
血壓(mmHg)					
	<140/90	225 (93.4)	16 (6.6)		-
	140~60/90~95	27 (100.0)	0 (0.0)		
	≥160/95	30 (100.0)	0 (0.0)		
工作壓力頻率(%)					
	<25	130 (96.3)	5 (3.7)	1.00	-
	25~75	160 (93.6)	11 (6.4)	1.79 (0.61~5.28)	
	≥75	14 (93.3)	1 (6.7)	1.86 (0.20~17.04)	
工作壓力感受度(%)					
	<25	125 (95.4)	6 (4.6)	1.00	-
	25~75	166 (93.8)	11 (6.2)	1.38 (0.50~3.83)	
	≥75	13 (100.0)	0 (0.0)		
工作滿意度(%)					
	<25	85 (95.5)	4 (4.5)	1.00	1.00
	25~75	126 (92.7)	10 (7.4)	1.69 (0.51~5.55)	1.52 (0.4~5.31)
	≥75	93 (96.9)	3 (3.1)	0.69 (0.15~3.15)	0.75 (0.15~3.70)

註：OR：經單變項邏輯斯迴歸分析之勝算值
aOR：經多變項邏輯斯迴歸分析之勝算值

表十九、右耳聽力損失單變項及多變項迴歸分析

		P 值		P 值	
工作場所					
現場作業	reference			reference	
非現場作業	-3.51	0.38		-23.01	< 0.01
工作年資(年)					
<10	reference			reference	
≥10	3.40	0.40		6.13	0.15
噪音環測值(dB)					
<85	reference			reference	
≥85	3.57	0.38		23.87	< 0.01
年齡(歲)					
20-30	reference				
30-40	-1.67	0.79			
40-50	1.90	0.74			
≥50	2.49	0.80			
血壓(mmHg)					
140/90	reference			reference	
140~160/90~95	-4.55	0.52		-4.17	0.56
≥160/95	-3.87	0.58		-4.97	0.49
工作壓力頻率(%)					
<25	reference			reference	
25~75	2.13	0.61		1.00	0.84
≥75	-1.68	0.86		-6.93	0.51
工作壓力感受度(%)					
<25	reference			reference	
25~75	3.25	0.43		2.88	0.54
≥75	-5.09	0.32		-7.34	0.51
工作滿意度(%)					
<25	reference			reference	
25~75	4.22	0.40		2.34	0.63
≥75	-1.92	0.72		-3.05	0.58

表二十、造紙廠員工左耳聽力損失與相關因子之單變項與多變項邏輯斯迴歸分析

變項	類別	正常	異常	OR (95% CI)	aOR (95% CI)
工作場所					
	非現場作業	150 (96.8)	5 (3.2)	1.00	1.00
	現場作業	159 (95.8)	7 (4.2)	0.75 (0.24~2.44)	0.21 (0.03~1.44)
工作年資(年)					
	<10	154 (98.7)	2 (1.3)	1.00	1.00
	≥10	155 (93.9)	10 (6.1)	4.97(1.07~23.05)	5.47 (1.10~27.25)
噪音環測值(dB)					
	<85	143 (96.6)	5 (3.4)	1.00	1.00
	≥85	166 (95.9)	7 (4.1)	1.21 (0.38~3.88)	4.23 (0.61~29.34)
年齡(歲)					
	20-30	49 (100.0)	0 (0.0)	1.00	-
	30-40	91 (97.9)	2 (2.1)	1.72 (0.67~4.42)	
	40-50	143 (94.7)	8 (5.3)	2.42 (1.01~5.79)	
	≥50	21 (91.3)	2 (8.7)	6.16(1.97~19.25)	
血壓(mmHg)					
	<140/90	230 (95.4)	11 (4.6)	1.00	-
	140~60/90~95	26 (96.3)	1 (3.7)	0.84 (0.10~6.49)	
	≥160/95	30 (100.0)	0 (0.0)		
工作壓力頻率(%)					
	<25	132 (97.8)	3 (2.2)	1.00	-
	25~75	162 (94.7)	9 (5.3)	2.44 (0.65~9.21)	
	≥75	15 (100.0)	0 (0.0)		
工作壓力感受度(%)					
	<25	127 (97.0)	4 (3.0)	1.00	-
	25~75	169 (95.5)	8 (4.5)	1.50 (0.44~5.10)	
	≥75	13 (100.0)	0 (0.0)		
工作滿意度(%)					
	<25	88 (98.9)	1 (1.1)	1.00	1.00
	25~75	126 (92.7)	10 (7.3)	6.98(0.88~55.55)	5.16 (0.63~42.53)
	≥75	95 (99.0)	1 (1.0)	0.93(0.06~15.04)	0.89 (0.63~42.53)

表二十一、左耳聽力損失單變項及多變項回歸分析

		P 值		P 值	
工作場所					
現場作業	reference			reference	
非現場作業	-2.80	0.48		-24.32	< 0.01
工作年資(年)					
<10	reference			reference	
≥10	4.20	0.30		7.21	0.09
噪音環測值(dB)					
<85	reference			reference	
≥85	4.77	0.24		26.08	< 0.01
年齡(歲)					
20-30					
30-40	-0.61	0.92			
40-50	3.64	0.53			
≥50	4.63	0.64			
血壓(mmHg)					
140/90	reference			reference	
140~160/90~95	-4.50	0.53		-4.54	0.52
≥160/95	-3.85	0.58		-5.69	0.43
工作壓力頻率(%)					
<25	reference			reference	
25~75	2.77	0.51		1.99	0.68
≥75	-2.36	0.80		-7.67	0.46
工作壓力感受度(%)					
<25	reference			reference	
25~75	3.51	0.40		2.76	0.56
≥75	-4.85	0.64		-7.08	0.52
工作滿意度(%)					
<25	reference			reference	
25~75	4.22	0.40		2.12	0.68
≥75	-0.98	0.86		-2.27	0.68

表二十二、造紙廠員工右耳 4KHz 聽力損失與相關因子之單變項與多變項
邏輯斯迴歸分析

變項	類別	正常	異常	OR (95% CI)	aOR (95% CI)
工作場所					
	非現場作業	124 (74.7)	42 (75.3)	1.00	1.00
	現場作業	84 (54.2)	71 (45.8)	2.49 (1.55~3.99)	2.87 (1.03~7.99)
工作年資 (年)					
	<10	119 (76.3)	37 (23.7)	1.00	1.00
	≥10	89 (53.9)	76 (46.1)	2.75 (1.70~4.44)	2.75 (1.65~4.58)
噪音環測值 (dB)					
	<85	133 (89.9)	15 (10.1)	1.00	1.00
	≥85	138 (79.8)	35 (20.2)	2.09 (1.30~3.35)	0.81 (0.29~2.28)
年齡 (歲)					
	20-30	47 (95.9)	2 (4.1)	1.00	-
	30-40	79 (84.9)	14 (15.1)	2.21 (0.88~5.55)	-
	40-50	122 (80.8)	29 (19.2)	5.65 (2.40~13.30)	-
	≥50	18 (78.3)	5 (21.7)	10.44 (3.29~33.10)	-
血壓 (mmHg)					
	<140/90	151 (62.7)	90 (37.3)	1.00	-
	140~60/90~95	18 (66.7)	9 (33.3)	0.84 (0.36~1.95)	-
	≥160/95	20 (66.6)	10 (33.4)	0.84 (0.38~1.87)	-
工作壓力頻率 (%)					
	<25	79 (58.5)	56 (41.5)	1.00	1.00
	25~75	119 (69.6)	52 (30.4)	0.62 (0.38~0.99)	0.46 (0.25~0.84)
	≥75	10 (66.7)	5 (33.3)	0.71 (0.23~2.18)	0.81 (0.22~3.03)
工作壓力感受度 (%)					
	<25	85 (64.9)	46 (35.1)	1.00	-
	25~75	112 (63.3)	65 (36.7)	1.07 (0.67~1.72)	-
	≥75	11 (84.6)	2 (15.4)	0.34 (0.07~1.58)	-
工作滿意度 (%)					
	<25	62 (69.7)	27 (30.3)	1.00	-
	25~75	86 (63.2)	50 (36.8)	1.34 (0.75~2.36)	-
	≥75	60 (62.5)	36 (37.5)	1.38 (0.75~2.54)	-

表二十三、右耳 4KHz 聽力損失單變項及多變項回歸分析

		P 值		P 值	
工作場所					
現場作業	reference			reference	
非現場作業	-0.41	0.95		-36.60	< 0.01
工作年資(年)					
<10	reference			reference	
≥10	14.77	0.02		16.22	0.02
噪音環測值(dB)					
<85	reference			reference	
≥85	9.82	0.14		40.41	< 0.01
年齡(歲)					
20-30	reference			reference	
30-40	1.06	0.69			
40-50	19.96	0.04			
≥50	21.92	0.13			
血壓(mmHg)					
140/90	reference			reference	
140~160/90~95	-3.03	0.80		-3.78	0.75
≥160/95	0.12	0.99		-2.73	0.81
工作壓力頻率(%)					
<25	reference			reference	
25~75	1.04	0.88		-1.12	0.89
≥75	-6.06	0.70		-12.31	0.48
工作壓力感受度(%)					
<25	reference			reference	
25~75	3.45	0.62		3.48	0.65
≥75	-11.11	0.51		-15.11	0.41
工作滿意度(%)					
<25	reference			reference	
25~75	7.59	0.35		4.71	0.57
≥75	0.35	0.97		-3.06	0.73

表二十四、造紙廠員工左耳 4KHz 聽力損失與相關因子之單變項與多變項邏輯斯迴歸分析

變項	類別	正常	異常	OR (95% CI)	aOR (95% CI)
工作場所					
	非現場作業	123 (74.1)	43 (4.2)	1.00	1.00
	現場作業	90 (58.1)	65 (3.2)	2.07 (1.29~3.31)	1.41 (0.54~6.39)
工作年資 (年)					
	<10	120 (76.9)	36 (1.3)	1.00	1.00
	≥10	93 (56.4)	72 (6.1)	2.58 (1.59~4.18)	2.53 (1.52~4.20)
噪音環測值 (dB)					
	<85	139 (93.9)	9 (3.4)	1.00	1.00
	≥85	138 (79.8)	35 (4.1)	1.97 (1.22~3.17)	1.51 (0.57~4.02)
年齡 (歲)					
	20-30	48 (98.0)	1 (0.0)	1.00	-
	30-40	80 (86.0)	13 (2.1)	5.91 (1.69~20.70)	-
	40-50	126 (83.4)	25 (5.3)	13.20 (3.94~44.16)	-
	≥50	18 (78.3)	5 (8.7)	31.87(7.50~135.34)	-
血壓 (mmHg)					
	<140/90	156 (64.7)	85 (4.6)	1.00	-
	140~60/90~95	17 (70.2)	10 (3.7)	1.08 (0.47~2.46)	-
	≥160/95	20 (66.7)	10 (0.0)	0.92 (0.41~2.05)	-
工作壓力頻率 (%)					
	<25	81 (60.0)	54 (2.2)	1.00	1.00
	25~75	120 (70.2)	51 (5.3)	0.64 (0.40~1.03)	0.61 (0.34~1.11)
	≥75	12 (80.0)	3 (0.0)	0.38 (0.10~1.39)	0.39 (0.09~1.70)
工作壓力感受度 (%)					
	<25	81 (61.8)	50 (3.0)	1.00	-
	25~75	123 (69.5)	54 (4.5)	0.71 (0.44~1.15)	-
	≥75	9 (69.2)	4 (0.0)	0.72 (0.21~2.46)	-
工作滿意度 (%)					
	<25	61 (68.5)	28 (1.1)	1.00	-
	25~75	91 (66.9)	45 (7.3)	1.08 (0.61~1.91)	-
	≥75	61 (63.5)	35 (1.0)	1.25 (0.68~2.30)	-

表二十五、左耳 4KHz 聽力損失單變項及多變項回歸分析

		P 值		P 值	
工作場所					
現場作業	reference			reference	
非現場作業	0.42	0.95		-38.75	< 0.01
工作年資(年)					
<10	reference			reference	
≥10	13.19	0.04		14.79	0.03
噪音環測值(dB)					
<85	reference			reference	
≥85	11.59	0.08		44.10	< 0.01
年齡(歲)					
20-30	reference			reference	
30-40	6.31	0.64			
40-50	19.73	0.04			
≥50	22.20	0.13			
血壓(mmHg)					
140/90	reference			reference	
140~160/90~95	-1.62	0.89		-2.77	0.82
≥160/95	-2.25	0.84		-5.38	0.64
工作壓力頻率(%)					
<25	reference			reference	
25~75	0.29	0.76		0.59	0.94
≥75	-3.39	0.83		-10.73	0.53
工作壓力感受度(%)					
<25	reference			reference	
25~75	3.36	0.62		2.31	0.77
≥75	-6.38	0.71		-10.91	0.55
工作滿意度(%)					
<25	reference			reference	
25~75	6.35	0.44		2.91	0.73
≥75	0.84	0.92		-2.64	0.77

表二十六、造紙廠員工右耳 6KHz 聽力損失與相關因子之單變項與多變項邏輯斯迴歸分析

變項	類別	正常	異常	OR (95% CI)	aOR (95% CI)
工作場所					
	非現場作業	134 (80.7)	32 (19.3)	1.00	1.00
	現場作業	117 (75.5)	38 (24.5)	1.36 (0.79~2.31)	1.33 (0.45~3.94)
工作年資 (年)					
	<10	128 (82.1)	28 (17.9)	1.00	1.00
	≥10	123 (74.6)	42 (25.4)	1.56 (0.91~2.67)	1.59 (0.91~2.78)
噪音環測值 (dB)					
	<85	119 (80.4)	29 (19.6)	1.00	1.00
	≥85	132 (76.3)	41 (23.7)	1.28 (0.75~2.8)	0.95 (0.32~2.84)
年齡 (歲)					
	20-30	45 (91.8)	4 (8.2)	1.00	-
	30-40	78 (83.9)	15 (16.1)	1.88 (0.64~5.51)	-
	40-50	111 (73.5)	40 (26.5)	3.53 (1.31~9.49)	-
	≥50	13 (56.5)	10 (43.5)	7.54 (2.20~25.92)	-
血壓 (mmHg)					
	<140/90	187 (77.6)	54 (22.4)	1.00	-
	140~60/90~95	21 (77.8)	6 (22.2)	0.99 (0.38~2.58)	-
	≥160/95	25 (83.3)	5 (16.7)	0.69 (0.25~1.90)	-
工作壓力頻率 (%)					
	<25	104 (77.0)	31 (23.0)	1.00	-
	25~75	135 (79.0)	36 (21.0)	0.90 (0.52~1.54)	-
	≥75	12 (80.0)	3 (20.0)	0.84 (0.22~3.16)	-
工作壓力感受度 (%)					
	<25	102 (77.9)	29 (22.1)	1.00	-
	25~75	137 (77.4)	40 (22.6)	1.03 (0.60~1.77)	-
	≥75%	12 (92.3)	1 (7.7)	0.29 (0.04~2.35)	-
工作滿意度 (%)					
	<25	71 (79.8)	18 (20.2)	1.00	1.00
	25~75	105 (77.2)	31 (22.8)	1.17 (0.61~2.24)	1.19 (0.60~2.34)
	≥75	75 (78.1)	21 (21.9)	1.10 (0.54~2.24)	1.05 (0.50~2.20)

表二十七、右耳 6KHz 聽力損失單變項及多變項回歸分析

		P 值		P 值	
工作場所					
現場作業	reference			reference	
非現場作業	2.77	0.76		-32.86	0.06
工作年資(年)					
<10	reference			reference	
≥10	18.49	0.04		20.16	0.03
噪音環測值(dB)					
<85	reference			reference	
≥85	12.40	0.17		39.49	<0.01
年齡(歲)					
20-30	reference				
30-40	2.37	0.87			
40-50	22.26	0.09			
≥50	15.11	0.45			
血壓(mmHg)					
140/90	reference			reference	
140~160/90~95	-5.73	0.73		-8.03	0.63
≥160/95	-6.06	0.70		-10.67	0.51
工作壓力頻率(%)					
<25	reference			reference	
25~75	9.02	0.34		3.34	0.75
≥75	-4.56	0.84		-13.18	0.58
工作壓力感受度(%)					
<25	reference			reference	
25~75	11.74	0.21		10.04	0.35
≥75	-10.47	0.65		-17.50	0.49
工作滿意度(%)					
<25	reference			reference	
25~75	14.03	0.21		9.91	0.29
≥75	-1.45	0.90		-4.90	0.69

表二十八、造紙廠員工左耳 6KHz 聽力損失與相關因子之單變項與多變項邏輯斯迴歸分析

變項	類別	正常	異常	OR (95% CI)	aOR (95% CI)
工作場所					
	非現場作業	129 (77.7)	37 (22.3)	1.00	1.00
	現場作業	115 (74.2)	40 (25.8)	1.21 (0.73~2.03)	0.53(0.20~1.41)
工作年資(年)					
	<10	126 (80.8)	30 (19.2)	1.00	1.00
	≥10	118 (71.5)	47 (28.5)	1.67 (0.99~2.82)	1.74(1.01~3.01)
噪音環測值(dB)					
	<85	142 (95.9)	6 (4.1)	1.00	1.00
	≥85	151 (87.3)	22 (12.7)	1.47 (0.87~2.47)	2.43(0.91~6.51)
年齡(歲)					
	20-30	46 (93.9)	3 (6.1)	1.00	-
	30-40	83 (89.3)	10 (10.7)	1.72 (0.67~4.42)	-
	40-50	137 (90.7)	14 (9.3)	2.42 (1.01~5.79)	-
	≥50	22 (95.7)	1 (4.3)	6.16(1.97~19.25)	-
血壓(mmHg)					
	<140/90	178 (73.9)	63 (26.1)	1.00	-
	140~60/90~95	22 (81.5)	5 (18.5)	0.64 (0.23~1.77)	-
	≥160/95	23 (76.7)	7 (23.3)	0.86 (0.35~2.10)	-
工作壓力頻率(%)					
	<25	101 (74.8)	34 (25.2)	1.00	-
	25~75	130 (76.0)	41 (24.0)	0.94 (0.56~1.58)	-
	≥75	13 (86.7)	2 (13.3)	0.46 (0.10~2.13)	-
工作壓力感受度(%)					
	<25	101 (77.1)	30 (22.9)	1.00	-
	25~75	131 (74.0)	46 (26.0)	1.18 (0.70~2.01)	-
	≥75	12 (92.3)	1 (7.7)	0.28 (0.04~2.25)	-
工作滿意度(%)					
	<25	70 (78.7)	19 (21.3)	1.00	1.00
	25~75	101 (74.3)	35 (25.7)	1.28 (0.68~2.41)	1.18(0.61~2.30)
	≥75	73 (76.0)	23 (24.0)	1.16 (0.58~2.32)	1.01(0.49~2.08)

表二十九、左耳 6KHz 聽力損失單變項及多變項回歸分析

		P 值		P 值	
工作場所					
非現場作業	reference				
現場作業	-3.13	0.64	-41.87	< 0.01	
工作年資 (年)					
<10	reference		reference		
≥10	11.37	0.09	13.63	0.05	
噪音環測值 (dB)					
<85	reference		reference		
≥85	8.32	0.21	43.50	< 0.01	
年齡 (歲)					
20-30	reference				
30-40	3.40	0.74			
40-50	15.12	0.11			
≥50	19.97	0.18			
血壓 (mmHg)					
140/90	reference		reference		
140~160/90~95	-4.25	0.73	-4.96	0.68	
≥160/95	-4.15	0.72	-6.94	0.55	
工作壓力頻率 (%)					
<25	reference		reference		
25~75	3.75	0.59	1.51	0.85	
≥75	-6.91	0.67	-15.34	0.38	
工作壓力感受度 (%)					
<25	reference		reference		
25~75	5.83	0.40	5.10	0.51	
≥75	-10.68	0.53	-14.89	0.42	
工作滿意度 (%)					
<25	reference		reference		
25~75	6.96	0.40	3.13	0.71	
≥75	-0.58	0.95	-3.76	0.68	

表三十、造紙廠員工純聽力檢查與彗星試驗分析結果之比較

	聽力損失				P 值
	正常 n(%)	輕度 n(%)	重度 n(%)	總計 N(%)	
DNA 損傷程度					0.08
無	2 (7.4)	0 (0.0)	6 (18.8)	8 (9.1)	
低	16 (59.3)	23 (79.3)	18 (56.2)	57 (64.8)	
中度	7 (25.9)	2 (6.9)	5 (15.6)	14 (15.9)	
高度	2 (7.4)	4 (3.8)	3 (9.4)	9 (10.2)	
完全	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	

註：正常聽力為 25 分貝；輕度聽力損失為 25-40 分貝；中度聽力損失為 40-55 分貝；
 重度聽力損失為 55 分貝

DNA 受害程度分為無受害程度：彗星尾巴 DNA 含量 < 5%；低程度傷害彗星尾巴 DNA 含量
 佔 5-20%；中度傷害彗星尾巴 DNA 含量佔 20-40%；高度傷害彗星尾巴 DNA 含量佔 40-95%
 ；完全傷害彗星尾巴 DNA 含量佔 > 95%

N 為樣本數；n,% 為百分比

表三十一、DNA 損傷程度與相關因子之多變項邏輯斯回歸分析

變項	類別	aOR	95% CI
噪音環測值(dB)			
	<85	1.00	
	≥85	3.43*	1.19~9.89
聽力損失程度			
	正常	1.00	
	輕度	1.20	0.30~4.75
	中度	2.50	0.62~10.03

註：* P < 0.05

噪音環測值：調整防護具使用、抽菸習慣、喝酒習慣之變項。

聽力損失程度：調整年齡、工作場所、工作年資、防護具使用、抽菸習慣、喝酒習慣、工作滿意度之變項。

表三十二、造紙廠非噪音作業與噪音作業勞工其人口特性比較

變項	類別	非噪音作業 (N=41), n(%)	噪音作業 (N=47), n (%)	P 值
性別				0.03
	男	37(90.2)	47(100.0)	
	女	4(9.8)	0(0.0)	
年齡(歲)				0.25
	<40	9(22.0)	6(12.8)	
	≥40	32(78.0)	41(87.2)	
工作年資(年)				0.22
	<10	1(2.4)	1(2.4)	
	≥10	40(97.6)	43(91.5)	
工作場所				<0.01
	非現場作業	41(100.0)	4 (8.5)	
	現場作業	0(0.0)	43(91.5)	
身體質量指數(kg/m ²)				0.07
	<24	20(48.8)	14(29.8)	
	≥24	21(51.2)	33(70.2)	
抽菸習慣				0.29
	沒有	13(31.7)	20(42.6)	
	有	28(68.3)	27(57.4)	
抽菸包年				0.38
	<10	25(61.0)	23(48.9)	
	10 20	4(9.8)	9(19.2)	
	≥20	12(29.2)	15(31.9)	
防護具使用				0.37
	有	15(36.6)	13(27.7)	
	沒有	26(63.4)	34(72.3)	
工作壓力頻率(%)				0.39
	<25	16(39.0)	12(25.5)	
	25~75	24(58.5)	34(72.4)	
	≥75	1(2.5)	1(2.1)	

表三十三、造紙廠非噪音作業和噪音作業勞工與彗星試驗分析結果之分布

	非噪音作業 (N=41)	噪音作業 (N=47)	P 值
DNA 損傷	細胞數(%)	細胞數(%)	< 0.05
無	1558 (38.0)	2332 (49.6)	
低	1738 (42.4)	994 (21.1)	
中度	629 (15.3)	703 (15.0)	
高度	119 (2.9)	413 (8.8)	
完全	56 (1.4)	258 (5.5)	
DNA 損傷程度(%)	Mean ± SD	Mean ± SD	t-檢定 P 值
無	38.0±28.7	49.6±28.1	0.06
低	42.4±31.2	15.9±31.2	<0.01
中度	15.3±16.1	15.0±15.4	0.90
高度	2.9±5.5	8.8±13.5	<0.01
完全	1.4±3.7	5.5±11.8	0.03

註：非噪音作業：< 85 dB ；噪音作業：>85 dB

表三十四、DNA 損傷程度與相關因子多變項回歸分析

變項	± SD	P 值
年齡 (歲)		
<40	reference	
≥40	- 7.4±4.8	0.13
工作年資 (年)		
<10	reference	
≥10	5.4±6.9	0.43
抽菸習慣		
沒有	reference	
有	2.5±3.1	0.44
噪音暴露量 (dB)		
<85	reference	
≥85	6.3±2.8	0.02 *
防護具使用		
有	reference	
沒有	6.6±3.3	0.04 *
工作壓力頻率 (%)		
<25		
25~75	- 4.3±3.2	0.18
<25 / ≥75	- 0.6±9.7	0.95

表三十五、DNA 損傷程度與噪音暴露量、抽菸習慣之比較

變項	抽菸習慣		P 值
	無抽菸習慣	有抽菸習慣	
非噪音作業	12.2±8.5 ^a	14.7±7.0	0.30
噪音作業	19.6±16.3	17.6±14.8	0.69
P-值	0.04	0.50	0.19

註：^a Mean ± S.D.

附錄一、

表一、美國十大職業疾病和傷害

-
1. 職業性肺病
 2. 肌肉骨骼傷害
 3. 職業性癌症
 4. 嚴重傷害(截肢、骨折、外傷)
 5. 心臟血管疾病
 6. 生殖系統病變
 7. 神經系統病變
 8. 噪音引起的聽力損失
 9. 皮膚疾病
 10. 精神異常
-

資料來源：台灣職業病面面觀與職業醫學之發展，中華職業醫學雜誌，1994

附錄二、製造業勞工工作環境認知認為聲音很大之前十名排序

項 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
製造業 別	金屬基 本工業	紡織業	運輸工 具製造 修配業	金屬製 品製造 業	機械設 備製造 修配業	家具及 裝設品 製造業	化學材 料製造 業	印刷及 有關事 業	木材製 品製造 業	紙漿、 紙及紙 製品製 造業
勞動人 數(人)	65,025	138,47 5	94,546	253,147	130,235	48,691	50,390	55,098	34,095	50,904
認知聲 音很大 之勞工 (%)	64.0	50.9	48.3	46.8	44.0	43.8	40.9	40.8	38.1	37.8

資料來源：勞工作業環境安全衛生狀況認知調查；行政院勞工委員會勞
工安全衛生研究所，1997

附錄三、 表五、 行業別最大聽力損失值

行業	最大聽力損失值														
	人次					平均值(dB)					標準差(dB)				
	工廠	醫院聽力檢查室	健檢巡迴車	其他	總和	工廠	醫院聽力檢查室	健檢巡迴車	其他	總和	工廠	醫院聽力檢查室	健檢巡迴車	其他	總和
石油天然器及地熱礦業	172	0	0	0	172	32.4	.	.	.	32.4	10.7	.	.	.	10.7
土石採取業	159	0	0	0	159	33.6	.	.	.	33.6	15.7	.	.	.	15.7
食品及飲料製造業	859	139	0	0	998	27.3	37.2	.	.	28.7	13.5	17.8	.	.	14.6
菸草製造業	14	160	0	0	174	20.7	16.1	.	.	16.4	12.1	14.7	.	.	14.6
紡織業	2307	173	0	46	2526	30.9	37.8	.	31.3	31.4	12.7	17.8	.	21.9	13.5
成衣服飾及其他紡織製品製造業	42	0	0	0	42	24.2	.	.	.	24.2	12.2	.	.	.	12.2
家具及裝設品製造業	53	0	110	0	163	32.5	.	32.7	.	32.7	11.6	.	16.8	.	15.2
紙漿紙及紙製品製造業	317	16	0	2	335	31.3	34.1	.	17.5	31.3	14.8	22.3	.	3.5	15.2
印刷及有關事業	145	1	0	0	146	29.7	30.0	.	.	29.7	15.8	.	.	.	15.7
化學材料製造業	331	27	0	0	358	31.4	22.0	.	.	30.7	18.2	15.8	.	.	18.1
化學製品製造業	159	19	64	0	242	31.3	29.7	28.5	.	30.4	16.3	16.6	12.9	.	15.5
石油及煤製品製造業	38	337	0	0	375	31.4	29.4	.	.	29.6	18.7	13.7	.	.	14.3
橡膠製品製造業	315	30	0	0	345	35.6	32.0	.	.	35.3	15.2	16.4	.	.	15.3
塑膠製品製造業	180	24	0	0	204	32.4	33.5	.	.	32.6	16.2	11.0	.	.	15.6
非金屬礦物製品製造業	130	84	0	0	214	38.3	25.7	.	.	33.4	10.8	14.9	.	.	14.0
金屬基本工業	851	69	0	0	920	37.4	31.4	.	.	36.9	17.9	12.5	.	.	17.6
金屬製品製造業	519	89	0	0	608	33.7	29.0	.	.	33.0	16.5	12.0	.	.	16.0
儀器設備製造修配業	261	68	0	0	329	29.4	32.1	.	.	29.9	14.6	20.0	.	.	15.8
電力及電子機械器材製造修配業	2484	128	0	0	2612	26.5	26.2	.	.	26.5	12.4	15.3	.	.	12.6
運輸工具製造修配業	842	1592	0	0	2434	29.1	29.7	.	.	29.5	17.6	17.9	.	.	17.8
精密器械製造業	115	49	0	0	164	28.4	28.0	.	.	28.3	8.8	15.8	.	.	11.3
其他工業製品製造業	46	0	0	0	46	35.4	.	.	.	35.4	19.0	.	.	.	19.0
電力供應業	0	71	0	0	71	.	36.3	.	.	36.3	.	20.6	.	.	20.6
營造業	9	232	0	1	242	34.4	37.0	.	30.0	36.9	14.0	21.0	.	.	20.7
運輸業	111	241	0	0	352	25.4	28.5	.	.	27.5	14.3	18.8	.	.	17.5
通信業	0	306	0	0	306	.	27.1	.	.	27.1	.	16.0	.	.	16.0
社會服務業	94	42	0	0	136	25.6	36.4	.	.	28.9	14.7	29.7	.	.	21.0
公務機構及國防事業	0	81	0	0	81	.	35.2	.	.	35.2	.	16.9	.	.	16.9
其他	12	3	0	2	17	29.6	16.7	.	15.0	25.6	14.7	20.2	.	.0	15.5
總和	10565	3981	174	51	14771	30.3	30.0	31.2	30.1	30.2	14.8	17.9	15.6	21.2	15.7

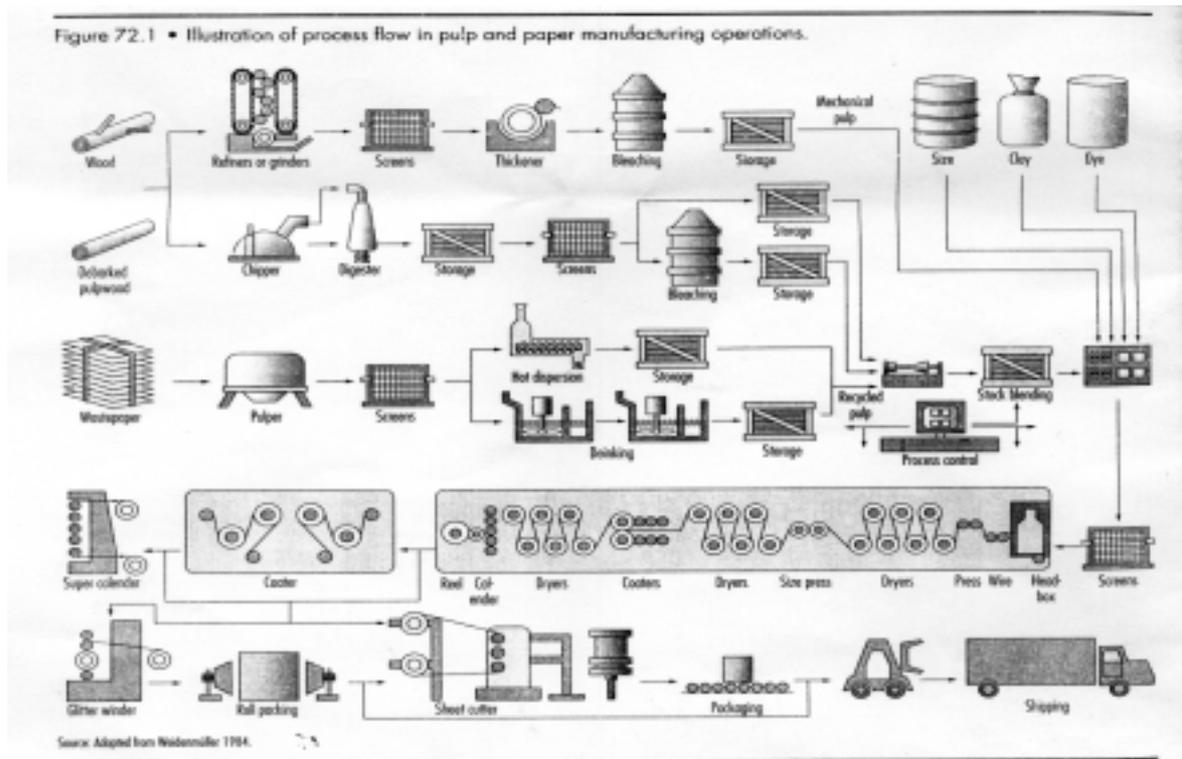
註：1.有效個案數 14804 人次
 2.最大聽力損失值：選取左右耳 3k, 4k, 6k 中最大的聽力閾值
 3.其他：含皮革毛皮製造業，木竹製品製造業批發，倉儲，租賃，其他工商服務業，環境衛生服務業，個人服務業

資料來源：噪音作業勞工聽力閾值監視系統年報，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，2003

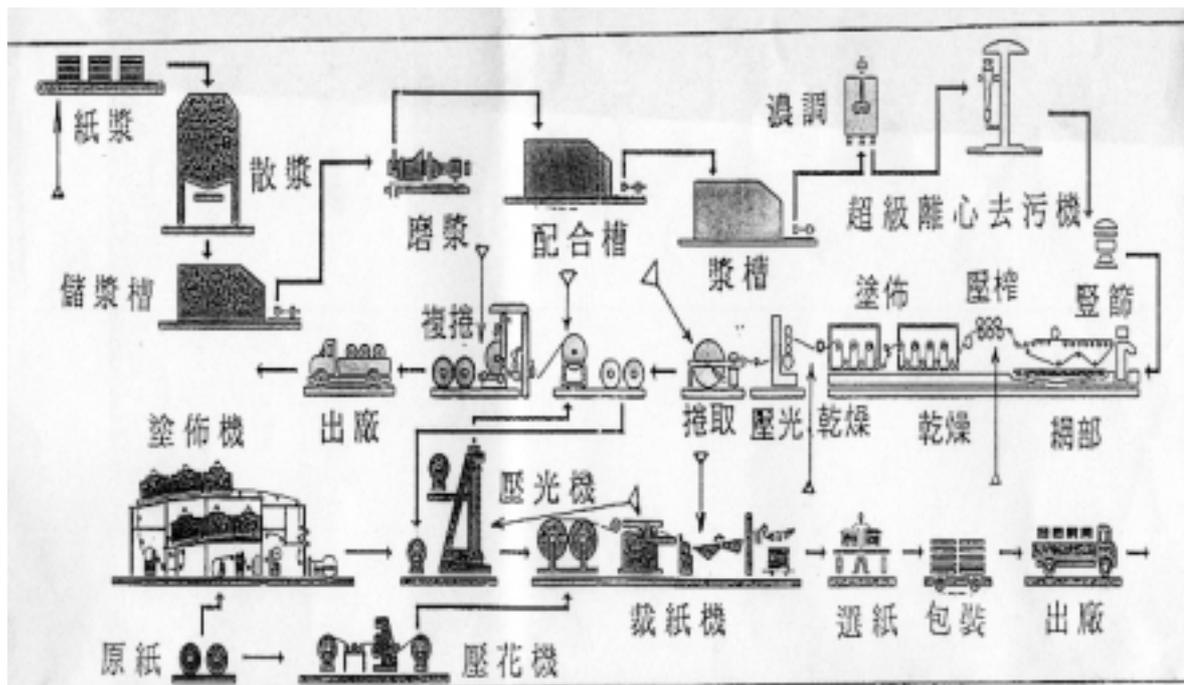
附錄四、化學藥品一覽表

- 一、稀硫酸 60%
- 二、尿素
- 三、過磷酸鈣
- 四、硫酸鋁 7.4%
- 五、高分子凝集劑
- 六、保留助劑
- 七、殺菌劑
- 八、消泡劑
- 九、帆布劑
- 十、表面上膠劑
- 十一、鹽酸 30%
- 十二、氫氧化鈉 44%
- 十三、淡黃
- 十四、元青
- 十五、大紅
- 十六、凍黃
- 十七、乾強劑
- 十八、乳化松香
- 十九、雙氧水 35%

附錄五、國內外一般紙漿、紙和紙製品製程



資料來源：Kay Teschke, Paul Demers. Paper and pulp industry. Industries based on biological resources ; 72 : 1-18.



附錄六、紙漿製造流程

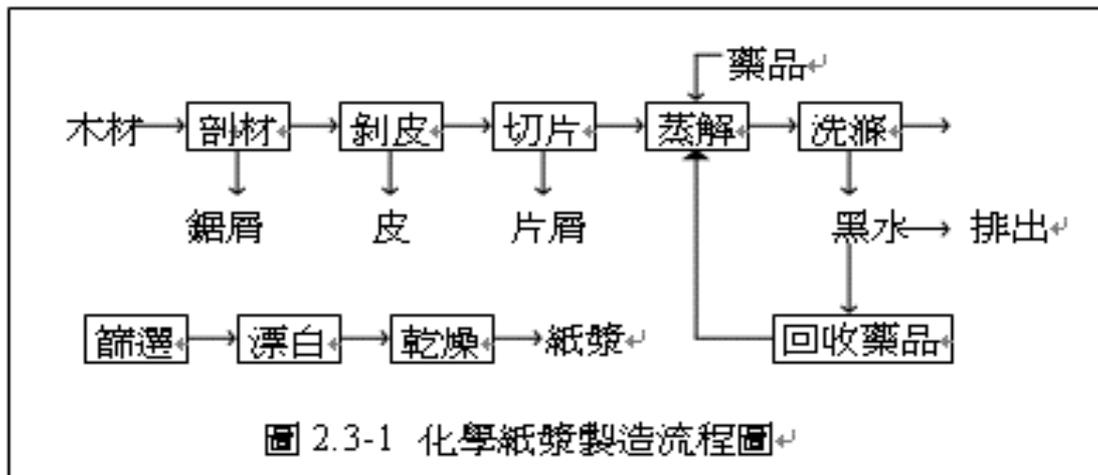


圖 2.3-1 化學紙漿製造流程圖

資料來源：「工業污染防治技術手冊—9 造紙工廠廢水污染防治」，民國七十六年五月

附錄七、抄紙作業流程

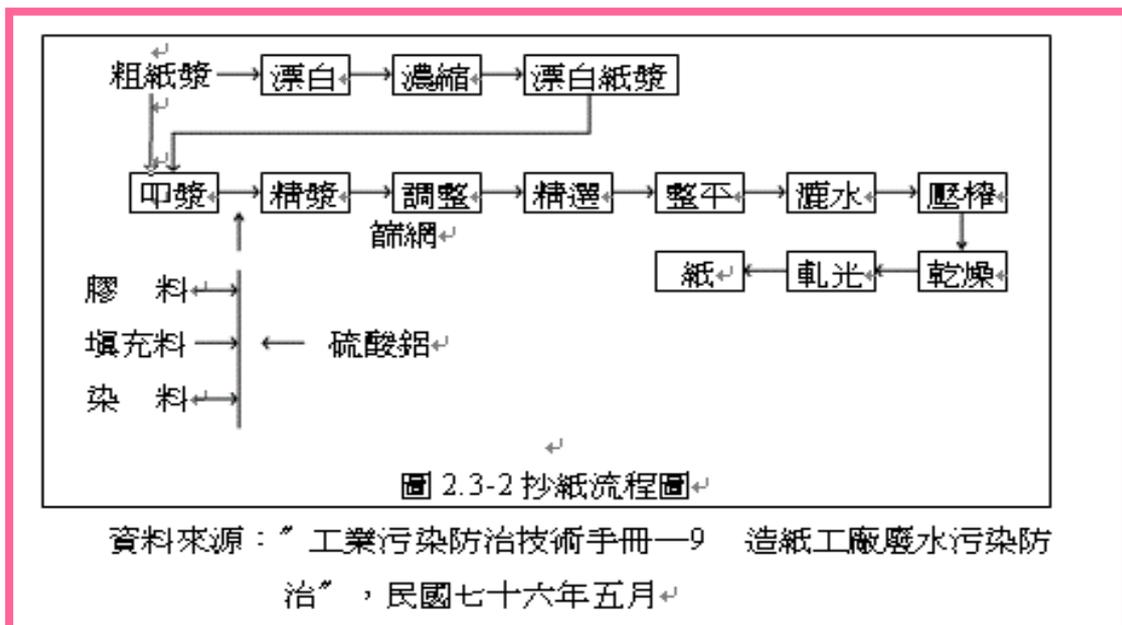
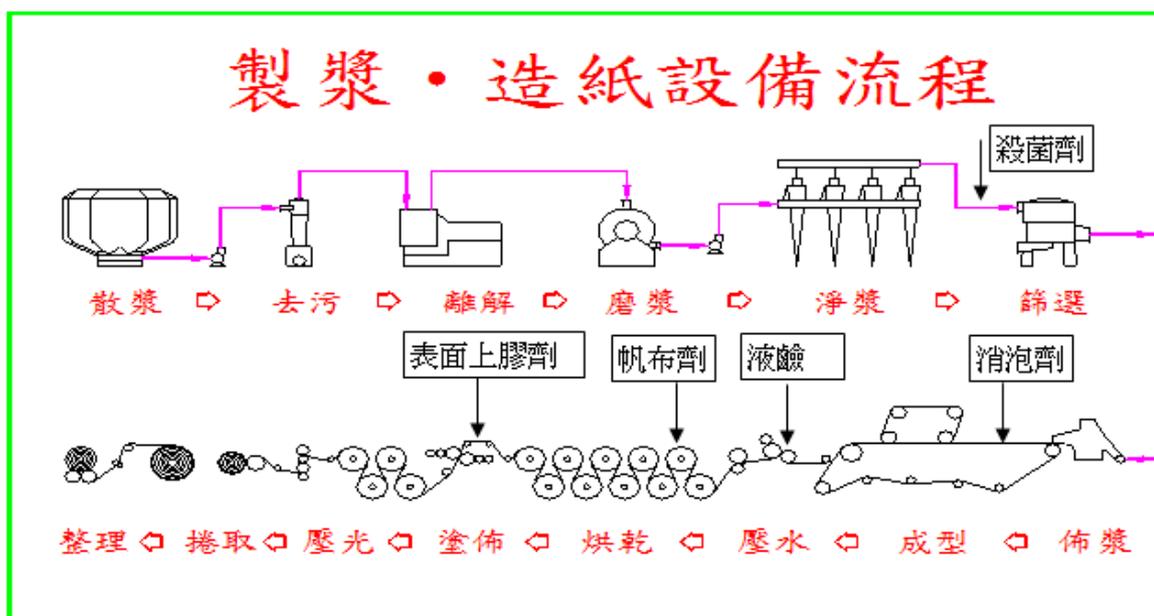


圖 2.3-2 抄紙流程圖

資料來源：「工業污染防治技術手冊—9 造紙工廠廢水污染防治」，民國七十六年五月

附錄八、本研究造紙廠之造紙流程



資料來源：本研究對象之回收廢紙製造紙板的大型紙廠提供

附錄九、事業單位問卷調查表內容

彰化縣製紙工廠訪視紀錄表

彰化縣衛生局 中區職業衛生保健中心彰化基督教醫院

訪查日期 ____/____/____ 受訪查人員姓名：_____

1. 事業單位名稱：_____，聯絡電話：_____

2. 員工人數 男 _____人 女 _____人 外籍勞工 _____人

3. 安全衛生組織 安全衛生委員會部 安全衛生管理員 _____人

安全管理師 _____人 衛生管理師 _____人

醫務室 廠護 _____人 廠醫 _____人

4. 工廠製造流程(簡述)及可能之危害

5. 工廠作業各部門潛在危害因子

部門 (製程)					
工作人數 (男/女)					
主要危害種類					
特定危害因子					
主要健康 危害類別					
特殊健檢人數 及項目 (異常/正常)					
一般健檢人數 及項目 (異常/正常)					
環境檢測					
主要污染防治 措施					
個人防護具					
備註					

6. 目前工廠內具有何種急救設備？

(1) 醫務室 (2) 沖水淋浴設備 (3) 急救箱 (4) 其他_____

7. 工廠過去一年內是否曾發生意外事故？

(1) 沒有

(2) 有 何種意外事故？_____

人員傷亡數目_____人 財務損失_____元

8. 工廠過去三年內是否曾辦理勞工健康檢查？

(1) 沒有

(2) 有 共幾次？_____次，何家健檢醫院？_____

9. 您的工廠是否願意辦辦理職場健康促進活動？

(1) 不願意

(2) 願意 減重班 戒菸班 慢性病防治 其他_____

10. 自我評估工廠安全衛生問題及需求

a. 職業安全衛生方面

b. 員工健康管理方面

c. 希望衛生局或中區職業衛生保健中心提供的服務

11. 其他建議

附錄十、勞工問卷調查表

中部地區某造紙相關產業作業 勞工健康訪視問卷調查表

親愛的朋友：

您是創造台灣經濟的原動力，您的健康與工作環境為我們大家所關心，為建立您擁有更好的工作環境，我們需要瞭解您的相關資料及目前工作場所的狀況，您的寶貴資料將有助於我國所有勞工之工作環境之改善，並提供衛生局勞工健康管理計畫之參考。本調查表所需填寫事項僅供綜合統計用途，絕對不會帶給您任何不利影響，敬請安心詳實填寫，謝謝您的合作。

敬祝

工作安全
身心愉快

執行單位：中國醫藥學院環境醫學研究所

PS：填寫完整完畢者，贈送宣導品乙份

一、個人基本資料（請您在適當位置 ˘ 選或填寫）

- 1、身分證字號_____；聯絡電話(____)_____
- 2、性別(1) 男 (2) 女， 身高_____公分， 體重_____公斤
- 3、請問你的生日是民國____年____月____日
- 4、請問你的教育程度？
 - (1) 未受正式教育,且不識字 (2) 未受正式教育,但識字
 - (3) 小學 (4) 初中或國中 (5) 高中或高職
 - (6) 專科(二專,三專或五專) (7) 大學 (8) 研究所以上
- 5、請問你身分證上的本籍(身分證上有本籍及出生地)是哪裡？
 - (1) 閩南籍 (2) 客家籍 (3) 外省籍 (4) 山地籍(5) 其他
- 6、請問您的婚姻狀況？
 - (1) 未婚 (2) 已婚，小孩共有_____個 (3) 喪偶 (4) 分居(5) 離婚
7. 請問您未到本廠前，曾在別的公司工作嗎？（工作至少一年以上之經歷,以過去工作最長為主）
 - (1) 有 (2) 沒有 （答有者，請回答下列空格內打勾）

工作期間	公司名稱	您認為有或可察覺到的物品或情況				
	工作名稱	粉塵	噪音	特殊化學	高溫	其他
自民國 年 月 日						
至民國 年 月 日						

8. 請問您在本廠工作時，有無使用個人防護具？

- (1) 有 (2) 無 (3) 不需要 （答有者，請在下列表格打“√”）

使用情形 \ 防護具	口罩	呼吸防護具	手套	工作服	防熱衣褲	安全帶
1. 應使用時而很少用(少於1小時)						
2. 應使用而偶爾用(2~3小時)						
3. 應使用而多數時間用(4~6小時)						
4. 應使用幾乎都用(6小時以上)						

9. 您認為您自己的個性是屬於何種型態？

- (1) A 型(做事積極、準時...等特徵)
- (2) B 型(隨遇而安、比較慢...等特徵)
- (3) 不知道

10. 您平常最慣用那一隻手？(1) 右手 (2) 左手

二. 個人健康行為

1、請問您平時有沒有抽煙習慣？

- (0) 不抽【續問 1-1】 (1) 抽【跳問 1-2】

1-1. 以前抽不抽？ (1) 從來不抽【跳問 2】 (2) 以前抽，現在已戒菸，您是從幾歲開始完全戒菸？_____歲
1-2. 您是從幾歲開始抽菸？_____歲 a. 到現在(或到戒菸時)您一共已經抽幾年的煙？_____年 b. 您是在什麼地方開始學會抽煙？ (1) 學校 (2) 軍中 (3) 工作地 (4) 社交場合 (5) 家庭 (6) 其他(說明)_____
1-3. 您是否會在工作時抽煙？(1) 經常 (2) 偶爾 (3) 很少 (4) 從不
1-4. 您現在(或戒菸以前)平均一天抽多少？_____包

2、請問您平時有沒有喝酒習慣？

- (0) 不喝【續問 2-1】 (1) 喝【跳問 2-2】

2-1. 以前喝不喝？ (1) 從來不喝【跳問 3】 (2) 以前常喝，現在已戒掉【繼續問 2-2 至 2-3】
2-2. 您大約幾歲才開始有喝酒習慣？_____歲
2-3. 您通常喝到什麼程度？(1) 淺酌(不醉) (2) 微醺(半醉) (3) 常喝醉
2-4. 您最常喝那一種酒？(1) 啤酒 (2) 進口烈酒 (3) 水果酒(4) 米酒 (5) 國產烈酒 (6) 其他
2-6. 您上班時中午是否會喝酒？(1) 從未 (2) 很少(3) 偶而 (4) 經常

3、您平時是否有喝茶習慣？

- (0) 不喝(極少喝) (1) 偶爾喝 (2) 每天喝(習慣性)

4、您平時是否有喝咖啡習慣？

- (0) 不喝(極少喝) (1) 偶爾喝 (2) 每天喝(習慣性)

4-1 您經常喝哪種咖啡？(1) 去咖啡因的咖啡 (2) 原味(含咖啡因)咖啡

5、請問您平時是否有吃檳榔習慣？

- (0) 從來沒有 (1) 已戒掉【續答】 (2) 有【續答】

5-1 您是幾歲開始有吃檳榔習慣？_____歲，已經多久了？_____年_____個月
5-2 您現在或戒掉前平均一天吃多少檳榔？約_____顆/天

6、您平均每天晚上睡幾個小時？大約_____小時

7、您平時有沒有吃早餐習慣？

- (0) 沒有 (1) 偶爾或有時間才吃
(2) 幾乎每天 (9) 不知道或不確定

8、您平時有沒有吃宵夜的習慣？

- (0) 沒有 (1) 偶爾
(2) 幾乎每天 (9) 不知道或不確定

三、自覺症狀及既往病歷

下面要向您請教一些與您的胸部健康有關的問題，請儘可能以您所知，回答「是」或「不是」，假如問題不適宜用於您，請勾選「不適用」，假如您不能夠確定問題的答案為「是」或「不是」，則勾選「不是」。

(一) 咳嗽

1. 您通常會咳嗽嗎？（所謂「會咳嗽」指如早上吸第一支香煙時，或剛出門時的咳嗽，而平常清喉嚨的咳嗽則例外）
(1) 是 (2) 不是
2. 您通常咳嗽一天四次到六次或一週四天或四天以上嗎？
(1) 是 (2) 不是
3. 您早上起床後是否經常有咳嗽的現象呢？
(1) 是 (2) 不是
4. 您白天其他時間或晚上是否經常有咳嗽的現象？
(1) 是 (2) 不是

上述 1~4 題若有任一答案為「是」，請繼續回答下列問題，假如都答「不是」則跳至第 7 題回答。

- | |
|--|
| 5. 像上面所形容的咳嗽，您是不是通常每天都有，而且一年間連續三個月以上？ (1) 是 (2) 不是 |
| 6. 您有這樣的咳嗽多少年？_____年 |

(二) 有關「痰」的情形

7. 您經常有痰從胸部咳出來嗎（吸第一支煙或剛出門的痰要算，吞下的痰要算從鼻子出來的痰不算）
(1) 是 (2) 不是 **(如果勾選「不是」請跳至第 9 題回答)**
8. 您經常一天有二次或二次以上，或一週內有四次或四次以上的咳痰嗎？
(1) 是 (2) 不是
9. 您早上起床或清晨第一件事經常是咳痰嗎？
(1) 是 (2) 不是
10. 除早上起床外您在白天或晚上休息時經常咳痰嗎？
(1) 是 (2) 不是
11. 通常您咳出來的痰顏色為？（如果您經常咳痰的話）
(1) 黃色 (2) 綠色 (3) 黑色 (4) 血塊 (5) 痰中帶血絲 (6) 白色黏液 (7) 其他

上述問題（從 7~11 題）有任一題答「是」者，則繼續回答下列問題，假如都答「不是」者，**則跳至第 14 題回答。**

- | |
|--|
| 12. 上面咳嗽情形，您是否幾乎每天有，且在一年間連續三個月以上嗎？
(1) 是 (2) 不是 (3) 不知道 |
| 13. 您有這樣的痰多少年了？_____年 |

(三) 咳嗽及吐痰症狀發生次數

14. 您是否有一段時期咳嗽及吐痰在一年中持續三個星期或更久的情形嗎？（如果您通常就有咳嗽及吐痰之症狀者，那麼本題是問您這兩症狀是否有增加的現象，在一年中超過三週以上）
(1) 是 (2) 不是 **(如果「不是」請跳至第 16 題回答)**

- | |
|-------------------------------------|
| 15. 您在一年中咳嗽及吐痰長達三星期之久的情形有多少年？_____年 |
|-------------------------------------|

(四) 喘鳴

16. 您的胸部有喘鳴或氣喘性的聲音（俗稱嗨龜）嗎？

- 1 當您感冒時 (1) 有 (2) 沒有
- 2 除了感冒外有時會發生 (1) 有 (2) 沒有
- 3 大多數的白天或晚上 (1) 有 (2) 沒有

上述 1、2 或 3 答「有」者，接答第 17 題，否則跳至第 18 題回答。

17. 您有這樣的喘鳴有多少年？_____年

18. 您曾經有過因喘鳴而引起呼吸短促的現象嗎？

- (1) 有 (2) 沒有 (如答「沒有」，請跳至第 22 題回答)

19. 您第一次有這種喘鳴及呼吸短促的現象是在您幾歲的時候？_____歲

20. 您已經有二次或二次以上類似的症狀嗎？

- (1) 有 (2) 沒有

21. 您曾經因為這些症狀而必須服藥或治療嗎？

- (1) 有 (2) 沒有

(五) 呼吸短促

22. 您是否（除了心或肺的疾病之外）有任何情況會引起您無法走動嗎？

- (1) 是（請詳述當時情況_____）(請跳至第 28 題回答)
- (2) 不是（請繼續回答）

23. 在平地快速行走或爬上小山坡時，您有過呼吸短促的情形嗎？

- (1) 有 (2) 沒有 (如答「沒有」，請跳至第 28 題回答)

24. 當您與同年齡的人在平地行走時，您會因呼吸短促而步伐較慢嗎？

- (1) 會 (2) 不會

25. 以您自己步伐在平地行走時，會因呼吸短促而停下來休息嗎？

- (1) 會 (2) 不會

26. 當您在平地走大約 100 公尺(或數分鐘)後，是否必須停下來休息呢？

- (1) 會 (2) 不會

27. 您更換衣服是否會覺得呼吸短促或因呼吸短促，而不能出外走動嗎？

- (1) 會 (2) 不會

(六) 感冒及胸部疾病

28. 您曾感冒過而經常會影響到您的胸部，而使您感到不舒服？

(「經常」乃指平均每二次感冒至少有一次會發生胸部症狀。)

- (1) 是 (2) 不是 (3) 不曾注意

29. 過去三年來您是否因胸部疾病而暫停工作一日以上，在家療養或住院？

- (1) 是 (2) 不是 (如果「不是」請跳至第 32 題回答)

30. 當您患上有上述的胸部疾病時，是不是有咳痰的現象？

- (1) 是 (2) 不是 (3) 不曾注意

31. 過去三年來有多少次類似的胸部疾病，使您咳痰（或痰增加）持續了一個星期或更久？(1) 有_____次胸部疾病 (2) 沒有

(七) 過去的病史

32. 在 16 歲以前您曾有過肺部疾病嗎？

- (1) 有 (2) 沒有 (3) 不記得

33. 您目前是否經醫師診斷患有慢性疾病嗎？

- (1) 有 請填寫疾病名稱：_____ (2) 沒有

7. 您認為您目前肌肉骨骼症狀是否由工作所引起？
 (1) 是 (2) 可能是 (3) 不是 (4) 不知道，
 若是，您認為最有可能是工作中何種動作所引起？_____
8. 整體而言，請問您對自己目前的健康情形感覺如何？
 (1) 很好 (2) 好 (3) 普通 (4) 不太好 (5) 很不好

五、工作環境

1. 您在公司工作已有多久時間？年資共有 _____ 年 _____ 月
 (1). 工作前是否從事類似此項工作之年資：總共有 _____ 年 _____ 月。
 (2). 您目前是屬於什麼工作部門？_____、什麼職位？：_____
 A. 您的工作性質？(1) 行政人員 (2) 外務人員 (3) 作業現場人員
 B. 您是否為單位主管？(1) 否 (2) 是
2. 您的工作性質有沒有下列情況？（可複選）
 (1) 全身振動（由地板、座椅震動傳到整個身體）
 (2) 使用振動手工具（如研磨機、鑿岩機、電鑽、銼刀等）
 (3) 手部反覆同一種單調的動作（如打字、伸手取物）
 (4) 工作時經常握持很重的手工具
 (5) 工作時經常搬運重物
 (6) 姿勢不自然（如身體扭轉、過長時間站立或蹲）
 (7) 皮膚接觸硬或銳利的物件（如手掌拍打、膝蓋踢撞）
 (8) 作業速度無法自行控制（輸送帶作業，特種性監控）
 (9) 沒有上述情況
3. 您的工作會不會給您帶來壓力？
 (1) 不會 (2) 會，但不會造成困擾 (3) 會，且會造成困擾
4. 您覺得在工作中所遭遇的困擾或壓力，原因為何？（可複選）
 (1) 志趣與工作不符合（如所學不符、能力不足等）
 (2) 工作本身的問題（如工作單調、工作過重、工作沒保障等）
 (3) 工作場所環境不佳（如設備不完善、髒亂、通風不佳等）
 (4) 與工作同仁相處的問題（如同仁爭吵、爭鬥等）
 (5) 與主管相處或其領導風格不合（與主管意見不合、不公正等）
 (6) 公司人事管理方面的問題（如升遷、考核、放假等）
 (7) 在職訓練、進修的問題（如缺乏進修、學習機會等）
 (8) 福利、薪水的問題（如薪水太少、福利不好等）
 (9) 前途、發展的問題（如工作發展有限等）
 (10) 性別造成的困擾（如性別不平等待遇、性騷擾等）
 (11) 工作地點距離的困擾（如派駐外地工作，通勤時間過久）
 (12) 其他（請說明 _____）
 (13) 都沒有這些困擾及壓力
5. 您認為平日工作負荷量為何？
 (1) 輕鬆的 (2) 適度的（如工作量穩定）(3) 稍微有壓力
 (4) 沉重的（如覺得工作做不完）(5) 其他_____

6、您在製紙工作環境中，可能會遭遇下列那些危險？（可複選）

- | | | |
|-------------|------------|----------------|
| (1) 跌倒、滑倒 | (7) 衝撞及被撞 | (13) 病菌等生物感染 |
| (2) 墜落 | (8) 火災、爆炸 | (14) X光等游離輻射 |
| (3) 物體倒塌或飛落 | (9) 燙傷、燒傷 | (15) 缺氧 |
| (4) 夾傷、捲傷 | (10) 毒氣中毒 | (16) 其他、請說明 |
| (5) 切、割、擦傷 | (11) 化學品接觸 | (17) 皆不會遭遇這些危害 |
| (6) 觸電 | (12) 凍傷 | |

7、您覺得您的公司對可能發生的危險，所做的安全防護措施如何？

- (1) 很好 (2) 普通 (3) 不好 (4) 不需要

8、您覺得目前工作環境是否感到舒適？

- (1) 很舒適 (2) 舒適 (3) 普通 (4) 不舒適 (5) 很不舒適

9、您覺得公司對於預防勞動災害關心的程度？

- (1) 很關心 (2) 關心 (3) 普通 (4) 不關心 (5) 很不關心

10、您對目前造紙場工作環境安全衛生之條件是否感到滿意？

- (1) 很滿意 (2) 滿意 (3) 普通 (4) 不滿意 (5) 很不滿意

11、您覺得您目前工作型態具有哪些性質及發生哪些個人身心症狀？

從來沒有 很少 偶而 經常 每天
(一次/月) (一次/週) (三次/週)

- (1) 單調性工作
- (2) 重複性工作
- (3) 有時間壓力
- (4) 需全神貫注
- (5) 工作不愉快
- (6) 缺乏同事協助
- (7) 缺乏主管監督
- (8) 身心壓力大
- (9) 容易激怒
- (10) 記憶力減低
- (11) 容易疲勞
- (12) 睡眠不好
- (13) 頭痛、眩暈
- (14) 胃腸不好
- (15) 腰酸背痛
- (16) 咳嗽(痰)
- (17) 呼吸困難
- (19) 便秘
- (20) 其他_____

**辛苦了！您的支持我們會更努力！
來改善我們的工作環境！**

附錄十一、職業壓力指標量表

一、個人基本資料

- 1、姓名：_____ 2、請問你的生日：民國____年____月____日
- 3、您的工作會不會給您帶來壓力？
(1) 不會 (2) 會，但不會造成困擾 (3) 會，且會造成困擾
- 4、您認為平日工作負荷量為何？
(1) 輕鬆的 (2) 適度的（如工作量穩定）(3) 稍微有壓力
(4) 沉重的（如覺得工作做不完）(5) 其他_____
- 5、過去一年內，您是否因工廠意外受傷，而無法照常上班或影響上班？
(1) 有，總共向公司請假幾天？共_____天 (2) 沒有
- 6、您目前是否覺得身體有肌肉骨骼疼痛的感覺？
(1) 有，部位名稱：_____ (2) 沒有
- 7、您目前的健康狀態：(1) 非常好 (2) 好 (3) 普通 (4) 差 (5) 非常差

二、工作壓力心理社會因素

(請打√)

A. 工作滿意程度	4 非常滿意	3 滿意	2 尚可	1 不滿意	0 極不滿意
1. 你對目前工廠的福利感到滿意嗎？					
2. 你對工作的待遇感到滿意嗎？					
3. 你對單位給予的工作保障感到滿意嗎？					
4. 你對工作升遷機會感到滿意嗎？					
5. 你對與同事間的關係感到滿意嗎？					
6. 你對目前工廠領導或管理方式感到滿意嗎？					
7. 你對工作氣氛感到滿意嗎？					
8. 你對自己受重視程度感到滿意嗎？					

(請打√)

(請打√)

B. 工作壓力源，請依過去三個月工作壓力發生頻率及感受程度確實填寫	發生頻率					感受程度				
	4 總是如此	3 經常如此	2 偶爾發生	1 很少如此	0 從未如此	4 非常有壓力	3 有壓力	2 尚可	1 些微壓力	0 沒有壓力
1. 工作責任重										
2. 工作需要應付突發狀況或緊急交辦事項										
3. 工作時間不夠用										
4. 有做不完之工作										
5. 工作太單調										
6. 對工作缺乏興趣										
7. 能力不能有所發揮										
8. 重複性工作太多										
9. 別人不尊重我										
10. 主管不喜歡我										
11. 我的工作與其他部門不配合										
12. 同事間氣氛不和諧										
13. 工作單位管理制度不合理										
14. 工作單位考績制度不公平										
15. 工作沒有成就感										
16. 工作單位喜歡命令做這做那										
17. 工作需要站立或需維持同一動作很久										
18. 工作需要處理許多具危險性的東西或物品										
19. 工作需要輪班										
20. 工作要耗費很多體力										

謝謝您完成這份問卷，請您再檢查一次是否回答了所有問題。
辛苦了！您的支持我們會更努力！來改善我們的工作環境！

附錄十二、噪音環境測定結果紀錄表

中部某造紙廠噪音環境測定結果紀錄表

測定日期: _____ 測定人員: _____
 噪音計廠牌型號: microphone NL-15 校正器廠牌型號: _____
 測定前校正值: _____ dB 測定前校正值: _____ dB
 權衡電網設定: A 權衡 C 權衡 F(或 Linear)權衡
 時間回應特性: F(fast,快)回應 S(Slow,慢)回應
 測定現場環境條件:
 溫度: _____ 相
 對溼度: _____ %

測定場所名稱	音源距離(m)	dBA(1)	dBA(2)	dBA(3)	dBA(4)	dBA(mean)
噴漿槽外部馬達						
噴漿槽上部馬達						
篩選機馬達						
控制室						
斜網前方						
RS-3B 篩選機馬達						
散漿機馬達(1)						
散漿機馬達(3)						
去污機前方						
抄紙機馬達						
壓水部						
烘缸部馬達(1)						
烘缸部馬達(2)						
烘缸部馬達(3)						
烘缸部馬達(4)						
壓光機之操作台						
捲紙機馬達						
複捲機操作台						
控制室 (複捲機旁)						
上膠部						

附錄十三、聽力繪圖表

Tonaudiogramm Pure tone audiogram Audiogramme tonal Audiograma tonal		SISI 1dB											
		R	L										
		kHz											
		%											
→ Frequenz in kHz 0.25 0.5 1 2 3 4 6 8													
↓ Hörpegel in dB Hearing level - Perte auditive 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> = rechts/rot = right/red = droit/rouge </td> <td style="width: 50%; border: none;"> = links/blau = left/blue = gauche/bleu </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="border: none; padding-top: 5px;"> Luftleitung / Air Conduction / Conduction aérienne </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="border: none; text-align: center; padding-top: 5px;"> ○ — ○ X — X </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="border: none; padding-top: 5px;"> Knochenleitung / Bone conduction / Conduction osseuse </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="border: none; text-align: center; padding-top: 5px;"> > - - - > < - - - < </td> </tr> </table>				= rechts/rot = right/red = droit/rouge	= links/blau = left/blue = gauche/bleu	Luftleitung / Air Conduction / Conduction aérienne		○ — ○ X — X		Knochenleitung / Bone conduction / Conduction osseuse		> - - - > < - - - <	
= rechts/rot = right/red = droit/rouge	= links/blau = left/blue = gauche/bleu												
Luftleitung / Air Conduction / Conduction aérienne													
○ — ○ X — X													
Knochenleitung / Bone conduction / Conduction osseuse													
> - - - > < - - - <													
		Bem. / Rem. / Observ.											
		= rechts/rot = links/blau = right/red = left/blue = droit/rouge = gauche/bleu											
		Luftleitung / Air Conduction / Conduction aérienne											
		○ — ○ X — X											
		Knochenleitung / Bone conduction / Conduction osseuse											
		> - - - > < - - - <											

附錄十四、勞工聽力常模值表；表二、男性聽力閾值常模 15~65 歲

聽力檢查測試頻率 (Hz)								
年齡	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
15	8	6	7	4	5	4	4	2
16	8	6	7	4	5	4	5	2
17	8	6	7	4	6	4	5	2
18	8	6	7	5	6	4	5	3
19	9	7	7	5	6	5	5	3
20	9	7	7	5	6	5	5	3
21	9	7	8	5	6	5	6	3
22	9	7	8	5	7	5	6	3
23	9	7	8	5	7	5	6	4
24	10	7	8	6	7	6	6	4
25	10	8	8	6	7	6	7	4
26	10	8	9	6	7	6	7	4
27	10	8	9	6	8	6	7	4
28	10	8	9	6	8	7	8	5
29	10	8	9	7	8	7	8	5
30	11	8	9	7	8	7	8	5
31	11	9	10	7	9	8	9	6
32	11	9	10	7	9	8	9	6
33	11	9	10	8	9	8	9	6
34	12	9	10	8	10	9	10	7
35	12	9	11	8	10	9	10	7
36	12	10	11	9	10	9	11	8
37	12	10	11	9	11	10	11	8
38	12	10	11	9	11	10	12	9
39	13	10	12	9	11	11	12	9
40	13	11	12	10	12	11	13	10
41	13	11	12	10	12	12	13	10
42	13	11	12	10	13	12	14	11
43	14	11	13	11	13	13	14	12

44	14	12	13	11	13	13	15	12
45	14	12	13	12	14	14	16	13
46	15	12	14	12	14	14	16	14
47	15	12	14	12	15	15	17	15
48	15	13	14	13	15	15	18	15
49	15	13	15	13	16	16	19	16
50	16	13	15	14	16	17	19	17
51	16	14	15	14	17	17	20	18
52	16	14	16	15	17	18	21	20
53	17	14	16	15	18	19	22	21
54	17	15	16	16	19	20	23	22
55	17	15	17	16	19	21	24	23
56	18	15	17	17	20	21	25	25
57	18	16	18	18	20	22	26	26
58	18	16	18	18	21	23	27	28
59	19	16	18	19	22	24	28	30
60	19	17	19	19	23	25	30	32
61	19	17	19	20	23	26	31	33
62	20	17	20	21	24	27	32	35
63	20	18	20	22	25	29	34	38
64	21	18	21	22	26	30	35	40
65	21	19	21	23	27	31	37	42

資料來源：行政院勞委會勞工安全衛生研究所（勞研所，2000）勞工聽力常模值手冊



附錄十四、勞工聽力常模值表；表三、女性聽力閾值常模 15~65 歲

聽力檢查測試頻率 (Hz)								
年齡	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
15	10	7	6	4	3	3	5	2
16	10	7	6	4	3	3	5	2
17	10	7	6	4	4	3	5	2
18	10	8	6	4	4	3	5	3
19	11	8	6	4	4	3	5	3
20	11	8	6	4	4	3	6	3
21	11	8	7	4	4	3	6	3
22	11	8	7	5	4	4	6	3
23	11	8	7	5	4	4	6	3
24	11	8	7	5	5	4	6	4
25	11	8	7	5	5	4	7	4
26	11	8	7	5	5	4	7	4
27	11	8	7	5	5	4	7	4
28	12	9	8	6	5	5	7	4
29	12	9	8	6	5	5	8	5
30	12	9	8	6	6	5	8	5
31	12	9	8	6	6	5	8	5
32	12	9	8	6	6	6	9	6
33	12	9	8	6	6	6	9	6
34	12	9	9	7	7	6	9	6
35	12	9	9	7	7	6	10	7
36	13	10	9	7	7	7	10	7
37	13	10	9	7	7	7	10	7
38	13	10	9	8	8	7	11	8
39	13	10	9	8	8	8	11	8
40	13	10	10	8	8	8	11	9
41	13	10	10	8	8	9	12	9
42	13	10	10	9	9	9	12	10
43	14	11	10	9	9	9	13	10
44	14	11	10	9	9	10	13	11
45	14	11	11	10	10	10	14	11

46	14	11	11	10	10	11	14	12
47	14	11	11	10	10	11	15	13
48	14	11	11	10	11	12	15	13
49	14	11	12	11	11	12	16	14
50	15	12	12	11	12	13	16	15
51	15	12	12	12	12	13	17	16
52	15	12	12	12	12	14	18	17
53	15	12	13	12	13	15	18	18
54	15	12	13	13	13	15	19	19
55	15	12	13	13	14	16	20	20
56	16	13	13	14	14	17	21	21
57	16	13	14	14	15	18	21	22
58	16	13	14	14	15	18	22	23
59	16	13	14	15	16	19	23	25
60	16	13	15	15	16	20	24	26
61	16	14	15	16	17	21	25	28
62	17	14	15	16	18	22	26	29
63	17	14	16	17	18	23	27	31
64	17	14	16	17	19	24	28	32
65	17	14	16	18	20	25	29	34

註：資料來源：行政院勞委會勞工安全衛生研究所（勞研所，2000）勞工聽力常模值手冊

附錄十五、參加者同意書

參加者同意書

(依醫療法施行細則第 52 條規定)

(一) 研究計畫之目的：

我們使用遺傳學方法，主要以病例與對照組研究方法來檢定行政人員及現場工作人員之基因毒理，以了解環境與人體基因毒理的相關性。

(二) 試驗的方法：

本研究非人體臨床實驗，而是由人體抽血後並萃取白血球，比較行政人員及現場工作人員之基因毒理的差異。

(三) 可能產生之副作用及危險性：

與一般的抽血檢驗相同，並無危險性，只有少數人之抽血部位會因皮下滲血而瘀青，三至七天會自然逐漸消失，適度熱敷有助於瘀青的消散；極少數抽血困難者將放棄，以避免引起其心理反應。基本上抽血之對象為 20 歲以上成人，如有必要則須經監護人要求或同意才列為抽血對象。

(四) 預期試驗效果：

此試驗對您無直接之效果或利益，但可了解環境對人體健康的影響，並作為改善及成為優良工作環境的依據，促進職場勞工健康。研究的成果將在不涉及您的身分及隱私的情況下發表在學術刊物。

(五) 其他可能之治療(或試驗)方式及說明

無

(六) 個人權益及隱私的保障：

凡經我們採血之個案，我們都將請醫師告知個人之檢驗報告(包括尿酸、肝功能...等)，是否正常與異常；而基因毒理檢驗對人體健康的影響，無法馬上得知結果，可能須等待整體研究有成，才能了解該基因毒理對人體健康的貢獻性影響。本研究可了解環境對人體健康的影響，研究之發展，研究的結果將發表於學術刊物，但個人的身分及隱私決不會曝光。

參加者的聲明：

以上的資訊我已了解且同意參與此項研究計畫，如果我仍有問題時，我可以與中國醫藥學院郭憲文教授、吳芳鵠副教授聯絡。

參加者(簽名)：_____ 日期：_____

見證人(簽名)：_____ 日期：_____

中國醫藥學院郭憲文教授、吳芳鵠副教授，其聯絡方法如下：

聯絡人：林麗梅

地址：500,彰化市中山路二段 162 號或 404, 台中市學士路 91 號

電話：04-7225141-505 或 04-22053366-6334 或 6308

傳真：04-7239301 或 04-22019901；電子郵件：carolyn@mail.chshb.gov.tw

附錄十六、國內各產業主要噪音源及噪音劑量（表 2）

業 別	高噪音源或加工程序	備 註
紡織業	織布機、初紗機、馬達、併條機、精紡機	1. 大部份已自動化，多為穩定性噪音。 2. 廠房型式為密閉式，故為一反射音場。 3. 織布機噪音量最高，達 100dBA 以上。 4. 最大值 101.3dBA，平均值 92dBA，中位數 91.2dBA。
造船業	敲擊、金屬切割、卯焊、噴漆機、壓縮機、抽水管路噴口	1. 為間歇性噪音。 2. 船塢噪音源為抽水管路噴口 -99.6dB。 3. 製造組合工場噪音源有天車移動、鋼材撞擊、氣焊、鐵鎚敲擊 等，其 Leq 值為 89.3dBA。 4. 最大值 99.6dBA，平均值 84.9dBA，中位數 84.8dBA。
塑膠加工業	射出成形機、壓模機	最大值 81dBA，平均值 77.4dBA，中位數 78dBA。
木材加工業	鋸切機、自動裁板機、磨邊機、刨花機	1. 為間歇性噪音。 2. 需人員操作，噪音與人關係密切。 3. 空氣噴槍、氣壓打蠟機噪音能量集中於高頻。 4. 最大值 96.5dBA，平均值 86.6dBA，中位數 86.7dBA。
礦石加工業	顎碎機、錐碎機、震動篩	1. 工作區域於室外。 2. 最大值 105.9dBA，平均值 94.2dBA，中位數 93.2dBA。
汽車製造業	板金研磨、氣動板手、搪孔機、壓縮機、灰塵吹拭機、油壓沖床	1. 噪音型態為衝擊性噪音。 2. 其 Peak 噪音值可高達 125dBA 以上。 3. 各作業區之主要噪音源： 汽、機車廠：鎖大螺絲聲、引擎、喇叭和馬力試驗聲、壓縮研磨機、壓縮空氣吹管 素材廠：鍛造區、壓鑄區之毛邊處理及金屬碰撞、鋁鑄區之噴砂機、磨砂機附近、塑膠塗裝區之廢料絞碎機。 4. 最大值 93.5dBA，平均值 86.9dBA，中位數 87.5dBA。
機械工業	研磨、氣動板手、壓縮機	1. 氣動板手與研磨都由人工操作，故噪音暴露較直接。 2. 工具機（磨床、塘床、加工等）噪音值多低於 85dBA。 3. 最大值 98.8dBA，平均值 82.8dBA，中位數 81.7dBA。
鋼鐵業	鋼板剪切、輸送、掉落、碰撞、壓縮機	1. 噪音型態為間歇性噪音。 2. 最大值 116.3dBA，平均值 96.7dBA，中位

	碰撞、壓縮機	數 94.6dBA。
食品加工業	罐頭撞擊、鍋爐、殺菌爐排氣、攪拌機及烘乾機	1. 封箱機撕膠帶之聲音達 88dBA 左右。 2. 最大值 96.1dBA，平均值 85.9dBA，中位數 86.5dBA。
石化業	鍋爐、鼓風機、高速混合機、斷口機、閘輪機、乾燥機	1. 多屬穩定性噪音。 2. 大半時間工作人員不會靠近噪音源。 3. 最大值 101.8dBA，平均值 91.9dBA，中位數 90.2dBA。

造紙業	胸輾、初捲、包裝機、折疊機	1. 胸輾噪音來自幫浦抽水，屬穩定性噪音。 2. 初捲為間歇性噪音。 3. 加工廠中包裝機、摺疊機有 88dBA 以上之噪音。 4. 最大值 97.1dBA，平均值 86.6dBA，中位數 86.8dBA。
金屬加工業	前叉切溝機、叉骨打圓頭機、鋼管打協機、鋼管剪裁機、磨輪、切削、氣焊和吹風機	1. 為間歇性噪音。 2. 各機器多需操作人員操作，故噪音量與作業人員關係密切。 3. 最大值 105.6dBA，平均值 88.2dBA，中位數 84.6dBA。
機場航空業	噴射引擎	1. 機務、勤務人員之噪音暴露瞬間最大值有超過 140dBA，航務人員之噪音暴露在 90dBA 以下。 2. 各航空公司機場停機坪室內噪音變動較穩定，變動量在 68-74dBA 之間；室外噪音約在 82-85dBA 間。

資料來源：葉文裕：勞工噪音暴露劑量與噪音源相關性之探討。台北：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，1997。

附錄十七、聽力檢查室背景噪音之音壓級標準

表9 聽力檢查室背景噪音之音壓級標準 dB(A)

音壓級標準 \ 頻率 (Hz)	500	1000	2000	4000	8000
OSHA (1983)	40.0	40.0	47.0	57.0	62.0
ISO 6189 (1983)	25.8	27.9	37.2	43.5	40.8

資料來源：勞工安全衛生研究季刊 2003年第11卷第3期。

圖一、積分噪音計 (NL-15)



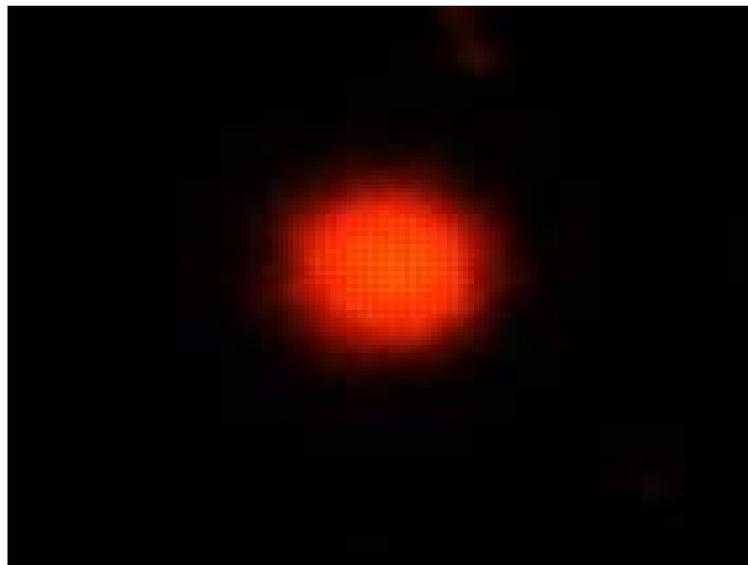
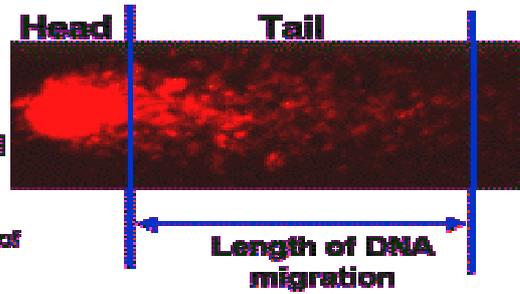
圖二、純音聽力檢查儀 (ST 20)



圖三、彗星分析

Data Collected by Image Analysis

- **Length of DNA migration**
[smallest detectable DNA]
- **% Migrated DNA**
[amount of migrating DNA]
- **Tail Moment**
[(migrated DNA) x (tail length)]
- **Olive Tail Moment**
[(migrated DNA) x (distance between the head and center of gravity of DNA in the tail)]



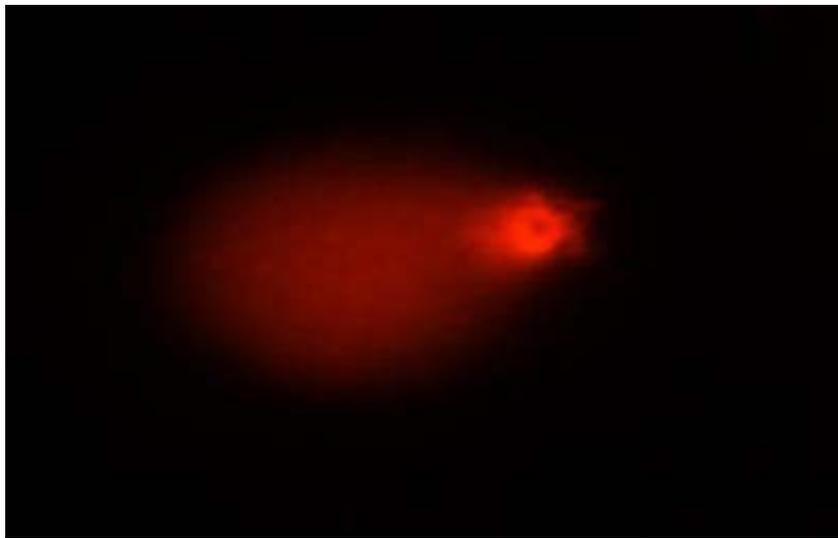
無損傷程度 (no damage)



低程度損傷 (low-level damage)



中度損傷 (medium-level damage)



高度損傷 (high-level damage)



完全損傷 (total damage)