

紡織業勞工危害暴露評估

Labor Hazard Exposure Assessment in the Textile Industry

ILOSH



勞動部勞動及職業安全衛生研究所

INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR

紡織業勞工危害暴露評估

**Labor Hazard Exposure Assessment in
the Textile Industry**

紡織業勞工危害暴露評估

Labor Hazard Exposure Assessment in the Textile Industry

研究主持人：李貞嫻、陳鑫昌

計畫主辦單位：勞動部勞動及職業安全衛生研究所

研究期間：中華民國 109 年 3 月 31 日至 109 年 11 月 30 日

本研究報告僅供參考用不代表本所意見
非經本所書面同意不得對外發表

勞動部勞動及職業安全衛生研究所
中華民國 110 年 6 月

摘要

臺灣紡織工業歷經 60 餘年發展與成長，已成為我國重要的工業，屬於勞力密集的傳統產業。紡織產業勞工人數近年來雖逐年下降，占整體製造業人數不高，但因其工作型態多處於高溫、高噪音、高廢氣、多重化學物質暴露及棉絮粉塵暴露，該產業之勞工健康需多加關注。紡織業製程有機會暴露到各類化學物質，除了各類清潔劑、漂白劑與偶氮類染料外，也會使用大量的溶劑，其中包含揮發性有機化合物(volatile organic compounds, VOCs)。勞工暴露 VOCs 可能對人體皮膚及眼睛產生不良刺激，進而引發中樞神經、呼吸、血液及消化系統失調，長期暴露高濃度 VOCs 更可能產生肝臟毒性、腎臟毒性或致癌可能性。長期暴露粉塵會產生胸悶、咳嗽、氣喘等症狀，嚴重會產生慢性呼吸道疾病。此外暴露 VOCs 或可能造成勞工體內產生較多自由基，對人體造成氧化壓力傷害，進而產生疾病。

受限於收案廠商招募困難，本研究僅針對紡織業中織布廠及針織廠之作業環境及勞工進行探討，不包含紡織業中之其他產線類型。勞工招募織布廠 A 廠 12 位行政區對照組勞工及 20 位製程區暴露組勞工；針織廠 B 廠 6 位行政區對照組勞工及 23 位製程區暴露組勞工；織布廠 C 廠 17 位行政區對照組勞工及 25 位製程區暴露組勞工。根據法定採樣/分析方法針對紡織廠作業環境空氣中苯、甲苯、二甲苯、三氯苯、三氯乙烯、甲醛、甲醇、乙醇、乙二醇、三氯乙烯、四氯乙烯等 11 種 VOCs 濃度及棉絮/粉塵進行 8 小時量測，了解勞工可能暴露 VOCs 及棉絮/粉塵劑量。而勞工實際暴露 VOCs 的劑量則以同位素稀釋-液相層析串聯質譜法(ID-LC-MS/MS)分析勞工尿液中 VOCs 的特定代謝物，以推估實際暴露 VOCs 濃度，並進行暴露風險評估。本研究亦利用 ID-LC-MS/MS 分析勞工尿液中氧化壓力生物指標 8-OHdG 及血液中氧化壓力生物指標丙二醛(MDA)，瞭解其體內 DNA 傷害及脂質過氧化傷害等狀況。同時利用上述之結果結合職業壓力量表及生活型態問卷，探討勞工作業環境、勞工壓力程度、勞工尿液/血液中與氧化壓力相關之生化指標以及勞工之生活型態之相關性。

勞工職業壓力量表結果顯示，織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠等三廠行政區對照組參與者勞工之各亞量表平均分數高於相對應之製程區暴露組，且織布廠 A 廠之壓力感受頻率及壓力感受度呈現顯著差異；在織布廠 C 廠之壓力反應呈現顯著差異，但壓力感受度與各項生化指標異常與否之關聯性不顯著。作業環境監測結果顯示，

三廠廠內之總粉塵濃度 $< 0.32 \text{ mg/m}^3$ ；可呼吸性粉塵濃度 $< 0.18 \text{ mg/m}^3$ 。紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠三廠因未使用有機溶劑等化學藥品，作業環境中無測得 VOCs，顯示此兩廠織布廠及一廠針織廠之暴露風險低。

生化指標分析結果顯示，織布廠 A 廠參與者勞工及針織廠 B 廠參與者勞工之尿液常規檢測大部分均在正常參考值內，血液生化指標檢測值均在正常值內。氧化壓力指標方面，大部分參與者勞工之 MDA 之濃度均小於正常參考值，參與者勞工尿液 8-OHdG 濃度隨著上班後有增加之趨勢。織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之製程區暴露組參與者勞工個人在上班前後之 8-OHdG 濃度變化顯著性高於行政區對照組參與者勞工，顯示製程區輪班勞工在上班過程中體內受到氧化傷害程度較高。而織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠參與者勞工之尿液中亦檢出微量之 VOCs 代謝物，但甲醛及三氯苯之代謝物則未檢出。針織廠 B 廠製程區暴露組參與者勞工之上班前尿液 8-OHdG 異常率偏高，並與抽菸習慣呈現統計顯著之關聯性($p\text{-value} = 0.024$)。其他生活習慣如飲酒、喝茶及喝咖啡則與 8-OHdG 及 MDA 檢測值異常率無顯著之關聯性。

輪班與睡眠間之關聯性分析結果顯示，織布廠 A 廠及織布廠 C 廠之製程區勞工均需輪班，且睡眠時間較少，與非輪班之行政區勞工睡眠時間差距為 0.8 ~ 1.2 小時，並與輪班呈現顯著之關聯性 ($p\text{-value} \leq 0.005$)。

本研究顯示織布廠及針織廠大部分製程區勞工需每周輪班，長期下來對身體亦產生較大之氧化傷害。研究結果顯示輪班會導致睡眠時間較少，體內受到氧化傷害程度高於非輪班勞工，建議未來針對此產業類別之輪班情形與勞工健康進行長期追蹤及評估，以維護勞工健康。

關鍵詞：紡織業、作業環境監測、尿液代謝物分析、氧化壓力生物指標

Abstract

After more than 60 years of development and growth, textile industry, a labor-intensive traditional industry, has become an important industry in Taiwan. Although the number of laborers in the textile industry has declined annually in recent years, more attention must be paid to the health of workers in the textile industry since workers are often exposed to high temperatures, high noise level, high exhaust gas level, multiple chemical exposures, and cotton dust exposure. All processes in the textile industry may lead to the workers being exposed to various chemical substances. In addition to various cleaning agents, bleaching agents and azo dyes, a large number of solvents are also used, including volatile organic compounds (VOCs). Workers exposed to VOCs may develop adverse skin and eye irritation, and then may cause central nervous, respiratory, blood and digestive system disorders. Long-term exposure to high concentrations of VOCs is more likely to cause liver toxicity, kidney toxicity or carcinogenicity. Long-term exposure to dust can cause symptoms such as chest tightness, cough, and asthma, and even chronic respiratory diseases. In addition, workers exposed to VOCs may induce more free radicals in their body to cause oxidative stress damage to the human body, and then cause diseases.

This study recruited two weaving factories and one knitting factory, which cannot represent the full picture of the textile industry, to execute the airborne sampling by collecting benzene, toluene, xylene, trichlorobenzene, trichloroethylene, formaldehyde, methanol, ethanol, ethylene glycol, trichloroethylene, tetrachloroethylene, and so forth. of plants according to standard sampling / analysis methods. The VOCs concentration and the amount of cotton wool / dust were measured from an 8-hour air sampling to realize the possible dose/amounts of workers exposed to VOCs and cotton wool/dust. The actual dose of VOCs exposed to the workers was analyzed by isotope dilution-liquid chromatography-tandem mass spectrometry (ID-LC-MS/MS) for specific metabolites of VOCs in urine from workers, and then to execute the risk assessment regarding the exposure to selected VOCs. ID-LC-MS/MS was also utilized to analyze 8-OHdG, a biological indicator of oxidative stress in urine and malondialdehyde (MDA), a biological indicator of oxidative stress in blood, to understand its DNA damage and lipid peroxidation damage.

Thirty-two, twenty-nine and forty-two participants were recruited from Plant-A (a weaving factory), Plant-B (a knitting factory) and Plant-C (a weaving factory), respectively,

and their urine and blood samples were collected to analyze the indicators to examine the health status of workers. Airborne VOC concentration, total dust and suspension dust were also sampled and measured. Preliminary results revealed that the concentration of VOCs was not detected, and the non-cancer risk and cancer risk were all acceptable. The amounts of total dust and suspension dust were equal or less than 0.32 and 0.18 mg/ m³, respectively, in 24 sampling sites. Regarding the biomonitoring of urinary 8-OHdG and VOC metabolites from participants, the results indicated the 8-OHdG increased during working period, and trace levels of VOCs metabolites were quantified except the metabolites of formaldehyde and trichlorobenzene. The abnormal values of 8-OHdG concentration in pre-shift urine samples of participants from Plant-B was significantly related to the personal habit of smoking. However, other personal lifestyles, such as alcohol consumption, drinking of tea and coffee, were not significant associated with the abnormal values of 8-OHdG and MDA concentration in all urine samples.

Regarding the shift-work of participants in three plants, the participants from manufacturing area, i.e. exposed group, were all on the duty of shift-work, and the participants from administrative area, i.e. control group, were all nonshift-work workers. The correlation between shift-work and sleeping time were observed with a significant correlation in Plant-A and Plant-C, and their *p*-values were ≤ 0.005 . The sleeping time of shift-workers were 0.8 to 1.2 hours less as compared to that of nonshift-workers in these two weaving factories. Furthermore, the change of 8-OHdG concentration of each individual worker with the duty of shift-work being higher when compared to the control group, i.e. the nonshift-worker.

Since the phenomena of shift-work in the manufacturing area of textile industry is usual, and the age of workers in this area is older, a detail study of a long-term follow-up should be planned to ensure the health of workers in textile industry.

Keywords: Textile industry, Airborne Monitoring, Mercapturic acid analysis, Oxidative stress Biomarker.

目次

摘 要.....	i
Abstract	iii
目次.....	v
圖目次.....	vii
表目次.....	viii
第一章 背景分析.....	1
第一節 前言.....	1
第二節 研究目的.....	2
第三節 工作項目.....	3
第二章 文獻回顧.....	5
第一節 製造業職業災害相關統計資料.....	5
第二節 紡織業之其他可能職業災害.....	7
第三節 國內外紡織業相關文獻資料.....	10
第四節 作業環境監測.....	44
第五節 生物監測.....	46
第六節 問卷調查.....	49
第三章 研究方法與步驟.....	51
第一節 工作項目完成進度表.....	51
第二節 研究架構.....	51
第三節 紡織業廠商及參與者招募.....	52
第四節 紡織業作業環境監測.....	55
第五節 生物檢體分析.....	62
第六節 暴露風險評估.....	63
第七節 統計分析.....	63
第四章 結果.....	65
第一節 勞工人口學特性分析-生活習慣問卷調查.....	65
第二節 參與者勞工職業壓力量表分析.....	76

第三節 作業環境監測	109
第四節 暴露風險評估	115
第五節 生物監測分析	119
第五章 討論	135
第一節 問卷資料分析	135
第二節 輪班與勞工各項指標之關聯性	142
第三節 壓力感受度與勞工各項指標之關聯性	148
第四節 生活習慣與勞工之氧化壓力指標關聯性	152
第五節 廠整合資料之統計分析	153
第六節 參與者勞工個體上班前及下班後之尿液 8-OHdG 變化	157
第七節 作業環境 VOCs 監測與尿液 VOCs 代謝物之差異性	159
第八節 研究限制	160
第六章 結論與建議	162
第一節 結論	162
第二節 建議	163
後記	165
參考文獻	166
附錄一 人體試驗審查核可證明	173
附錄二 參與者知情同意書	174
附錄三 生活習慣問卷	180
附錄四 勞工職業壓力量表	184

圖目次

圖 1 紡織產業整體架構.....	1
圖 2 印染整理業主要作業流程及可能暴露之有害物質示意圖.....	8
圖 3 研究架構圖.....	52
圖 4 織布廠 A 廠平面圖及採樣點.....	57
圖 5 針織廠 B 廠平面圖及採樣點.....	57
圖 6 織布廠 C 廠平面圖及採樣點.....	58

表目次

表 1 107 年 7 月紡織業各工作性質勞工人數及百分比[1]	2
表 2 我國製造業災害及傷病千人率變化趨勢 [2]	5
表 3 108 年度製造業勞工保險職業病傷病給付人次 [7, 8]	6
表 4 國內外紡織業勞工之作業型態及環境因素對健康影響之文獻資料	10
表 5 各類製造產業危害指數大於 1 (HQ > 1)百分比	33
表 6 紡織業作業環境空氣中 VOCs 種類及勞工作業場所容許暴露標準	45
表 7 紡織產業 7 種常見 VOCs 之尿液代謝物	47
表 8 各尿液指標代表意義及參考值	48
表 9 各血液指標代表意義及參考值	49
表 10 本研究計畫之工作項目及進度表	51
表 11 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠之採樣點編號	59
表 12 紡織業作業環境監測參考方法	61
表 13 織布廠 A 廠之生活型態問卷調查結果	71
表 14 針織廠 B 廠之生活型態問卷調查結果	72
表 15 織布廠 C 廠之生活型態問卷調查結果	74
表 16 勞工職業壓力量表分數解釋與建議 [69]	76
表 17 織布廠 A 廠參與者勞工之職業壓力量表分數描述	79
表 18 針織廠 B 廠參與者勞工之職業壓力量表分數描述	79
表 19 織布廠 C 廠參與者勞工之職業壓力量表分數描述	80
表 20 織布廠 A 廠參與者工作壓力源亞量表中因素一之各題分數描述	89
表 21 針織廠 B 廠參與者工作壓力源亞量表中因素一之各題分數描述	90

表 22 織布廠 C 廠參與者工作壓力源亞量表中因素一之各題分數描述	91
表 23 織布廠 A 廠參與者工作壓力源亞量表中因素二之各題分數描述	92
表 24 針織廠 B 廠參與者工作壓力源亞量表中因素二之各題分數描述	93
表 25 織布廠 C 廠參與者工作壓力源亞量表中因素二之各題分數描述	94
表 26 織布廠 A 廠參與者工作壓力源亞量表中因素三之各題分數描述	95
表 27 針織廠 B 廠參與者工作壓力源亞量表中因素三之各題分數描述	96
表 28 織布廠 C 廠參與者工作壓力源亞量表中因素三之各題分數描述	97
表 29 織布廠 A 廠參與者工作壓力源亞量表中因素四與因素五之各題分數描述	98
表 30 針織廠 B 廠參與者工作壓力源亞量表中因素四與因素五之各題分數描述	99
表 31 織布廠 C 廠參與者工作壓力源亞量表中因素四與因素五之各題分數描述	100
表 32 織布廠 A 廠參與者工作壓力反應亞量表中各項因素之分數描述	101
表 33 針織廠 B 廠參與者工作壓力反應亞量表中各項因素之分數描述	102
表 34 織布廠 C 廠參與者工作壓力反應亞量表中各項因素之分數描述	103
表 35 織布廠 A 廠參與者的工作滿意亞量表中各項因素之分數描述	104
表 36 針織廠 B 廠參與者工作滿意亞量表中各項因素之分數描述	105
表 37 織布廠 C 廠參與者的工作滿意亞量表中各項因素之分數描述	106
表 38 織布廠 A 廠參與者一般健康亞量表中各項因素之分數描述	107
表 39 針織廠 B 廠參與者的一般健康亞量表中各項因素之分數描述	107
表 40 織布廠 C 廠參與者一般健康亞量表中各項因素之分數描述	108
表 41 織布廠 A 廠作業環境中總粉塵及可呼吸性粉塵之濃度(mg/m ³)	111
表 42、針織廠 B 廠作業環境中總粉塵及可呼吸性粉塵之濃度(mg/m ³)	111
表 43 織布廠 C 廠作業環境中總粉塵及可呼吸性粉塵之濃度(mg/m ³)	112
表 44 VOCs 監測方法之檢量線線性關係及偵測極限	113

表 45 織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠作業環境中 VOCs 濃度 (mg/m ³).....	114
表 46 本研究中 VOCs 之參考劑量及單位呼吸風險[70]	116
表 47 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠參與者勞工暴露 VOCs 之非致癌風險.....	117
表 48 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠參與者勞工暴露 VOCs 之致癌風險.....	118
表 49 織布廠 A 廠參與者的尿液常規檢測結果.....	119
表 50 針織廠 B 廠參與者的尿液常規檢測結果.....	120
表 51 織布廠 C 廠參與者的尿液常規檢測結果.....	120
表 52 織布廠 A 廠參與者勞工之血液指標結果.....	120
表 53 針織廠 B 廠參與者勞工之血液指標結果.....	121
表 54 織布廠 C 廠參與者勞工之血液指標結果.....	121
表 55 織布廠 A 廠參與者勞工之氧化壓力指標檢測結果.....	124
表 56 針織廠 B 廠參與者勞工之氧化壓力指標檢測結果.....	124
表 57 織布廠 C 廠參與者勞工之氧化壓力指標檢測結果.....	125
表 58 VOCs 硫醚胺酸代謝物之分析方法確校及 QA/QC 結果.....	131
表 59 織布廠 A 廠參與者勞工之 VOCs 尿液代謝指標檢測結果.....	131
表 60 針織廠 B 廠參與者勞工之 VOCs 尿液代謝指標檢測結果.....	133
表 61 織布廠 C 廠參與者勞工之 VOCs 尿液代謝指標檢測結果.....	134
表 62 三廠區之受試者的基本資料與工作情形比較.....	139
表 63 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠三廠間之生活習慣比較.....	140
表 64 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠三廠間之工作環境比較.....	141
表 65 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠三廠間之職業壓力比較.....	141
表 66 輪班與織布廠 A 廠參與者勞工各項指標之關聯性.....	145
表 67 輪班與針織廠 B 廠參與者勞工各項指標之關聯性.....	146

表 68 輪班與織布廠 C 廠參與者勞工各項指標之關聯性	147
表 69 壓力感受度與織布廠 A 廠參與者勞工各項指標之關聯性	150
表 70 壓力感受度與針織廠 B 廠參與者勞工各項指標之關聯性	151
表 71 壓力感受度與織布廠 C 廠參與者勞工各項指標之關聯性	152
表 72 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠生活型態與生化檢測之氧化壓力指標的關聯.....	153
表 73 三廠整合之對照組(非輪班)與暴露組(輪班)在各變項及指標之統計分析.....	155
表 74 三廠整合之壓力感受度與各指標之關聯性分析.....	156
表 75 三廠整合之生活型態與生化檢測之氧化壓力指標的關聯.....	156
表 76 織布廠 A 廠、針織場 B 廠及織布廠 C 廠參與者勞工個體尿液 8-OHdG 變化..	158
表 77 2018 年工業園區之周界空氣中 VOCs 濃度分析結果[84]	159

第一章 背景分析

第一節 前言

自 1950 年代起，臺灣紡織工業歷經 60 餘年發展與成長，已成為我國重要的工業，屬於勞力密集的傳統產業。早期發展為進口原料加工後出口，之後便以石化工業提供原料作為基礎發展人造纖維，再加上棉、毛等天然纖維，發展出上中下游的生產體系，包括人纖製造、紡紗、織布、染整、成衣及服飾等產業。在國際市場廣大的需求下，臺灣紡織業業者不斷研發新產品及更新生產設備拓展國際市場，使得紡織工業成為臺灣產業結構中最完整的生產體系，如圖 1 所示。若依製程區分，紡織工業主要部門可分為纖維(fibers)、紗(yarn)、織物(fabrics)、染色與印花(dyeing and printing)及整理(finishing)。原物料製造為最上游，可分為天然纖維與人造纖維。中游紡紗為將人造纖維與天然纖維按特定比例交織，紡造出一條條的棉紗或織線，此為紡織品最基本原料；織布則是將紗以編織方式製成布的過程，而最後的染色與印花是賦予織物顏色的過程，可分為精練、漂白、染色與印染，這項製程會添加許多化學品來協助染色，包括精練劑、漂白劑（過氧化物類與氯漂白劑）及各項染料。最後再交由下游成衣業暨服飾業進行服飾製作與販售。

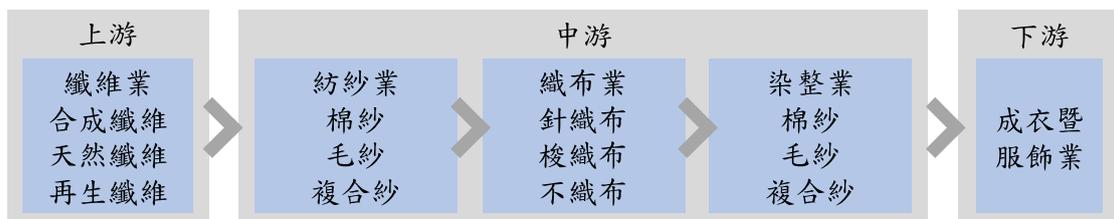


圖 1 紡織產業整體架構

依據行政院主計總處「薪資與生產力統計」顯示，民國 91 年紡織業受僱人數為 139,371 人，占整體製造業人數 6.01%，然近年來受到紡織廠外移及關廠之影響，紡織業受僱人數逐年下滑，民國 108 年 12 月紡織業受僱人數減少為 100,842 人，占整體製造業人數(2,859,666 人) 3.53%，較民國 107 年 12 月減少 3.30%[1]。若以紡織廠員工工作性質分類(表 1)，根據 107 年 7 月本部統計資料顯示紡織業勞工(總人數 107,126 人)主要以技藝、機械設備操作及組裝人員為主，人數為 60,855 人(56.81%)，其中染整機

械人員人數 10,237 人，亦是最容易暴露到 VOC 等化學物質之紡織勞工；其次依序為技術員及助理專業人員，人數為 14,260 人(13.31%)；事務支援人員，人數為 12,159 人(11.35%)；主管及監督人員，人數為 11,002 人(10.27%)；專業人員人數為 4,600 人(4.29%)、基層技術工及勞力工(2,453 人，2.29%)及服務及銷售工作人員(1797 人，1.68%)。雖然紡織產業勞工人數占整體製造業人數不高，但因其工作型態多處於高溫、高噪音、高廢氣、多重化學物質暴露及棉絮粉塵暴露，該產業之勞工健康仍需多加關注。

表 1 107 年 7 月紡織業各工作性質勞工人數及百分比[1]

工作性質	人數 (人)	百分比(%)
技藝、機械設備操作及組裝人員	60,855	56.81
紡織及針織機械操作人員	22,803	21.29
染整機械操作人員	10,237	9.56
纖維準備、紡紗、併紗及撚線機械操作人員	8,041	7.51
組裝（現場）人員	6,355	5.93
縫製機械操作人員（含裁縫、刺繡）	3,715	3.47
技術員及助理專業人員	14,260	13.31
紡織技術員	5,239	4.89
事務支援人員	12,159	11.35
一般辦公室事務人員（含文書）	4,787	4.47
會計助理、簿記、出納	3,297	3.08
主管及監督人員	11,002	10.27
專業人員	4,600	4.29
紡織工程師	897	0.84
基層技術工及勞力工	2,453	2.29
勞力工	2,351	2.19
服務及銷售工作人員	1,797	1.68
總人數	107,126	100%

第二節 研究目的

- 一、監測紡織業作業環境空氣中總粉塵、可呼吸性粉塵及 11 種 VOCs 濃度、瞭解此製程類型勞工之職場暴露及可能之健康危害。
- 二、紡織業勞工工作壓力與職業環境暴露對於體內生化代謝狀況之影響及暴露風險評估，期望達到預防勞工職業病之成果，維護勞工健康。

第三節 工作項目

- 一、收集國內外相關文獻 20 篇，並完成重點整理及摘要。
- 二、傳統紡織業製程廠勞工之生物監測、尿液檢驗、問卷調查，招募 3 廠，共計 103 位傳統紡織業製程廠勞工。

(一) 103 份問卷調查，包含：生活型態問卷(內容為個人基本資料、職業、相關暴露史、抽煙、喝酒、健康史、生活作息、個人衛生習慣等因素)、職業壓力量表。

(二) 作業環境監測：

1. 完成紡織業 3 廠之製程廠廠區外環境之空氣中苯、甲苯、二甲苯、三氯苯、甲醛、甲醇、乙醇、乙二醇、三氯乙烯、四氯乙烯等多種揮發性有害物(VOCs)監測。
2. 完成紡織業 3 廠之製程廠廠區內作業環境之空氣中如苯、甲苯、二甲苯、三氯苯、甲醛、甲醇、乙醇、乙二醇、三氯乙烯、四氯乙烯等多種揮發性有害物(VOCs)監測。
3. 完成紡織業 3 廠製程區總粉塵及可呼吸性粉塵之測定(8 小時)。

三、生物監測：

(一) 完成 103 位尿液樣本收集，檢測氧化壓力指標：8-hydroxy-2-deoxyguanosine (8-OHdG)及尿液常規檢驗 (BUN、Creatine、尿蛋白、尿中 Glucose、膽紅素、白血球等)

(二) 完成 103 位尿液樣本收集，檢測三氯苯、甲醛、苯、甲苯、二甲苯、三氯乙烯、四氯乙烯之代謝物。

(三) 完成 103 位血液樣品收集，檢測下列氧化壓力相關生化指標：

1. 體內發炎指標：高敏感度 C-反應蛋白(hsCRP)及血管細胞黏附分子-1 (VCAM-1)
2. 氧化壓力指標：丙二醛 (malondialdehyde, MDA)
3. 心血管疾病指標：同半胱胺酸(homocysteine)
4. 心肌損傷指標：心肌旋轉蛋白 T (Troponin T)

四、紡織業勞工職場危害之暴露風險評估。

五、完成紡織業製程區勞工作業環境、勞工壓力程度、勞工尿液(或血液)中與氧化壓力相關之生化指標以及勞工之生活型態探討，並進行暴露風險評估。

(一) 召開一場次專家學者會議。

第二章 文獻回顧

第一節 製造業職業災害相關統計資料

根據勞動部職業安全衛生署之 107 年勞動檢查統計年報電子書資料顯示，我國製造業災害及傷病千人率逐年遞減，107 年之職業傷病、失能及死亡千人率為近年來新低，如表 2 所示 [2]。

表 2 我國製造業災害及傷病千人率變化趨勢 [2]

年分	製造業之千人率變化							
	傷病	趨勢	災害	趨勢	失能	趨勢	死亡	趨勢
民國 100 年	4.686		5.233		0.511		0.036	
民國 101 年	4.419	-0.267	4.927	-0.306	0.476	-0.035	0.032	-0.004
民國 102 年	3.946	-0.473	4.409	-0.518	0.435	-0.041	0.028	-0.004
民國 103 年	3.494	-0.452	3.885	-0.524	0.368	-0.067	0.023	-0.005
民國 104 年	3.168	-0.326	3.550	-0.335	0.362	-0.006	0.020	-0.003
民國 105 年	2.873	-0.295	3.209	-0.341	0.306	-0.056	0.030	0.010
民國 106 年	2.594	-0.279	2.904	-0.305	0.290	-0.016	0.021	-0.009
民國 107 年	2.420	-0.174	2.718	-0.186	0.277	-0.013	0.020	-0.001

若以 108 年勞動部勞工保險局統計資料分析職業病因素分析勞工因工作導致死亡、失能及傷病之原因，可歸納如下：

製造業勞工保險職業病死亡給付人次，108 年 1-6 月為 4 名男性勞工，因素分別為石綿肺症及其併發症、職業相關癌症、其他可歸因於職業因素者及精神疾病各一員勞工[3]；108 年 7-12 月則為 0 人[4]。

製造業勞工保險職業病失能給付人次，108 年 1-6 月為 18 名男性勞工及 11 名女性勞工，主要因素為礦工塵肺症及其併發症(15 名男性及 11 名女性)，手臂頸肩疾病、石綿肺症及其併發症及其他可歸因於職業因素等則各一名男性勞工[5]；108 年 7-12 月為 41 名男性勞工及 32 名女性勞工，主要因素為礦工塵肺症及其併發症(34 名男性及 28 名女性)，其次為腦心血管疾病(2 名男性及 3 名女性)、手臂頸肩疾病(男女性勞工各一名)、職業性下背痛、石綿肺症及其併發症、職業相關癌症及其他可歸因於職業因素等各一名男性勞工[6]。

製造業勞工保險職業病傷病給付人次方面 (表 3)，108 年 1-6 月為 33 名男性勞工

及 24 名女性勞工，主要因素為手臂頸肩疾病 (21 名男性及 21 名女性)，其次為職業性下背痛(9 名男性及 2 名女性)、有機溶劑或化學物質氣體、礦工塵肺症及其併發症、石綿肺症及其併發症及腦心血管疾病等則各一名勞工[7]；108 年 7-12 月為 41 名男性勞工及 32 名女性勞工，主要因素為礦工塵肺症及其併發症(34 名男性及 28 名女性)，其次為腦心血管疾病(2 名男性及 3 名女性)、手臂頸肩疾病(男女性勞工各一名)、職業性下背痛、石綿肺症及其併發症、職業相關癌症及其他可歸因於職業因素等各一名男性勞工 [8]。

表 3 108 年度製造業勞工保險職業病傷病給付人次 [7, 8]

月份	1 月至 6 月			7 月至 12 月		
	小計	男	女	小計	男	女
職業病成因						
總計	57	33	24	73	41	32
眼睛疾病	-	-	-	1	1	-
游離輻射	-	-	-	-	-	-
異常氣壓	-	-	-	-	-	-
異常溫度	-	-	-	-	-	-
噪音引起之聽力損失	-	-	-	-	-	-
職業性下背痛	11	9	2	16	14	2
振動引起之疾病	-	-	-	-	-	-
手臂頸肩疾病	42	21	21	48	18	30
缺氧症	-	-	-	1	1	-
鉛及其化合物	-	-	-	-	-	-
其他重金屬及其化合物	-	-	-	-	-	-
有機溶劑或化學物質氣體	1	1	-	-	-	-
生物性危害	-	-	-	-	-	-
職業性氣喘、過敏性肺炎	-	-	-	-	-	-
礦工塵肺症及其併發症	1	-	1	-	-	-
矽肺症及其併發症	1	1	-	-	-	-
石綿肺症及其併發症	-	-	-	3	3	-
職業性皮膚病	-	-	-	-	-	-
職業相關癌症	-	-	-	1	1	-
其他可歸因於職業因素者	-	-	-	1	1	-
腦心血管疾病	1	1	-	2	2	-
精神疾病	-	-	-	-	-	-

107 年勞動檢查統計年報之職業災害統計資料顯示，在全產業共 19 種行業類別中，陳報事業單位數為 21,508 家，其中製造業陳報之廠家數為 9796 家，占比 45.55% 為第一高之產業類別，其次為批發及零售業 (11.77%)、住宿及餐飲業(7.16%)、營造業 (4.79%)、金融及保險業(4.29%)及教育服務業(3.80%)...等。而製造業中，又以金屬製品製造業(6.79%)、電子零組件製造業(6.53%)及機械設備製造業(4.23%)為前三高之製造業類別，紡織業之陳報廠家數為 424 家，為製造業中之第 8 位，占比 1.97% [9]。

若分析 107 年職業災害類型，全產業職業災害人次為 11250 人次，職災人次數最高行業為製造業，共 4815 人次(42.80%)，其次為運輸及倉儲業 1446 人次 (12.85%)、住宿及餐飲業為 1195 人次(10.62%)。而製造業中以電子零組件製造業 878 人次(7.80%)最高、其次依序為金屬製品製造業 678 人次 (6.03%)、食品製造業 434 人次(3.86%)及機械設備製造業 376 人次(3.34%)，紡織業為排序第 8 位，職業災害人次為 207 人次，占比全產業 1.84%。在紡織業 207 人次之職業災害中，災害類型第一因素為被捲、被夾，共 55 人次，此與紡織業之工作型態相關。其次依序為被切、割、擦傷之因素共 33 人次；跌倒共 30 人次、與高溫、低溫之接觸共 15 人次，墜落、滾落共 11 人次，不當動作之職災共 10 人次。其他因素分別為物體倒塌崩塌(9 人次)、被撞(9 人次)、衝撞(6 人次)、物體飛落(6 人次)、與有害物等接觸(6 人次)、其他(6 人次)、交通事故(4 人次)；踩踏(2 人次)及物體破裂 1 人次 [9]。

第二節 紡織業之其他可能職業災害

一、紡織業化學物質及 VOCs 之暴露及其危害

由本部職安署之資料顯示，紡織業之主要且可觀察到之職業災害為肌肉骨骼相關之手臂肩頸疾病。然而紡織業中各項製程皆有機會暴露到各類化學物質，除了各類清潔劑、漂白劑與偶氮類染料外，也會使用大量的溶劑，其中包含揮發性有機化合物 (volatile organic compounds, VOCs)。VOCs 一般定義為標準狀態下(20 °C, 760 mm-Hg)，蒸氣壓大於 0.1 mm-Hg 以上之有機化合物。環境中 VOCs 不僅造成令人厭惡的惡臭氣味，更與臭氣、光化學煙霧之生成有密切的關聯。

在上游纖維業方面，目前我國人造纖維業主要以生產聚酯加工為主，造成危害的原因是在前端製程中，使用紡絲油劑降低纖維與纖維之間與纖維與機械金屬之間的磨

擦性，減少因高速摩擦而發生斷絲及破毛現象，使用上需以噴射方式使油滴噴濺鍍於纖維表面。紡絲油劑為紡絲加工中的潤滑劑，是目前紡織工業裡重要的化工產品，是多種化學物質組成的混合物。各家紡織工廠的需求不盡相同，因此所使用油劑的調配比例也不同，但主要由抗靜電劑、平滑劑、集束劑、柔軟劑、乳化劑、消泡劑與防腐劑所構成，其中常用的物質如乙二醇及異丙醇 [10]。在使用油劑時，因以噴濺方式上油，射出時會造成油劑飛濺的危害，進而形成油霧提升健康風險 [10, 11]。另一方面，當化纖紡絲製程進行纖維化纖黏膠時，需先將原材料製成紡絲液，此製程中會加入大量二硫化碳(carbon disulfide, CS₂)而排放出硫化氫(hydrogen sulfide, H₂S)、二硫化碳、二氧化硫(sulfur dioxide, SO₂)等有害廢氣。

在中游染整業裡，製程依序為前處理、染色及後續處理加工，處理過程相當繁瑣。圖 2 為印染整理業主要作業流程及可能暴露之有害物質示意圖，雖然各式布料有不同的染整方式與步驟，但每個製程都有化學品危害暴露的可能性，其中 VOCs 及染整化學藥劑使用對在紡織廠工作的勞工造成極大的威脅。染料的主要暴露途徑為吸入，發生在搬運過程中的許多階段，如染料包裝拆除、分裝、秤重或清洗洩漏。目前已有證據顯示一些反應性染料確實會造成人體呼吸道過敏，吸入這些染料會造成職業性氣喘，重複暴露會造成皮膚及眼睛刺激或過敏，例如流鼻水、眼睛刺痛、流眼淚、打噴嚏、咳嗽、胸悶或呼吸困難等等症狀。

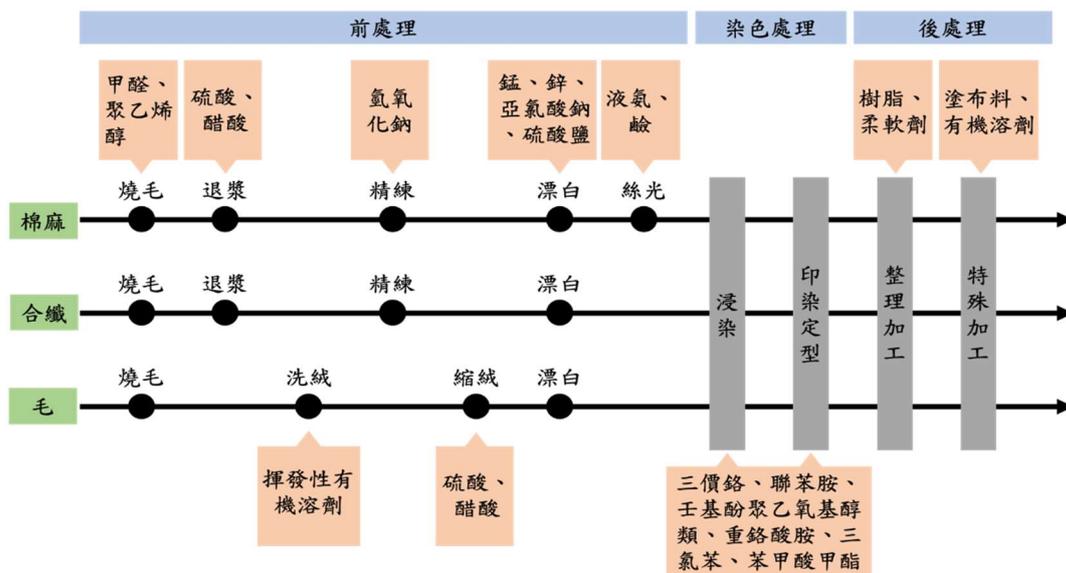


圖 2 印染整理業主要作業流程及可能暴露之有害物質示意圖

以 VOCs 而言，在前處理的步驟裡，為了避免紗線長短不一影響後續處理，因此會用燒毛來去除絨毛。以甲醛為例，甲醛用於燒毛作業布面上漿固定用的，容易因逸散而造成人體暴露。甲醛對皮膚與黏膜有刺激性作用，對咽喉、眼睛與鼻腔造成水腫，發炎、潰爛，甚至導致鼻咽癌等嚴重病變。接觸過甲醛的皮膚可能出現過敏現象，甚至引發肝炎、肺炎及腎臟損害，目前國際癌症研究署(*International Agency for Research on Cancer, IARC*)已將甲醛(formaldehyde)歸類為 Group 1，即第一級人類致癌物質 [12]。另外為了確保原毛染整順利，在洗絨的過程中會利用水來洗除羊汗，而羊脂只能用有機溶劑如乙醚、丙酮及苯(benzene)等去除，其中苯亦為 Group 1 第一級人類致癌物質。

染整業使用非常多樣的染料，而大部分染料因尚未了解與健康危害的相關性或未被發現，減少暴露於任何種類的染料可大幅減少健康風險。在染色與印花步驟裡，除了需要芳烴類的化學物質來協助上色外，染料大多使用偶氮類等合成染料，也會添加發色劑或顯色劑使纖維顯色，使用上可能接觸的有害物相當多如聯苯胺及其鹽類等。過去文獻中有許多探討染料對於人體健康影響，也有相當多流行病學的研究指出染整作業員因暴露於染料或化學物質導致呼吸道疾病、過敏反應、接觸性皮膚炎與職業性氣喘等疾病，長期暴露可能導致癌症發生 [12, 13]。在染色處理時，會將布料置入染色槽中，使布料、染料與化學物質均勻攪拌混合，染色溫度大約 60°C~70°C 左右。過程因高溫的環境會使化學物質或染料釋放至環境中，如硫化氫、二氧化硫、氮氧化物、苯胺、醋酸與甲酸，揮發物質藉由吸入而影響作業人員的健康，此外作業員同時暴露在高溫溼熱的危險作業環境[14, 15]。

二、紡織業棉塵之來源與危害

根據本部所制定之勞工作業場所容許暴露標準，粉塵可區分為四大種類，包含 (1) 第一種粉塵-含游離二氧化矽 10%以上之礦物性粉塵、(2) 第二種粉塵-未滿 10%游離二氧化矽之礦物性粉塵、(3)第一種粉塵-石棉纖維，及(4)第四種粉塵-厭惡性粉塵 [16]。

棉塵(cotton dust)為紡織廠生產程序過程中釋放出來之天然或合成纖維粉塵粉塵，屬第四種粉塵-厭惡性粉塵之一，可區分為可呼吸性粉塵及總粉塵。依據本所之資料，棉塵係因處理或處置棉花兒飛揚於空氣中，且可能含有植物雜質、泥土、纖維、微生物及加工過程中所累積的污染物等。長期暴露可能會產生胸悶、咳嗽、氣喘等症狀，嚴重會產生慢性呼吸道疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD) [17]，其中棉肺症

(byssinosis) 是因長期暴露於棉塵所引發的疾病[18, 19]。雖然棉塵致病的機理尚不清楚，但長期暴露會刺激巨噬細胞產生氧化刺激進而引發發炎與肺部疾病 [20]。

因棉塵為粉塵之一，且職場空氣中粉塵監測分析方法及勞工作業場所容許暴露標準所訂定均為可呼吸性粉塵及總粉塵，除文獻回顧資料外，本研究後續將以可呼吸性粉塵及總粉塵代表紡織業生產過程中所產生之第四種粉塵-厭惡性粉塵及棉塵。

第三節 國內外紡織業相關文獻資料

本研究初期蒐集彙整國內外紡織業勞工之作業型態及環境因素對健康之影響，文獻所討論之暴露危害因子包含棉塵、噪音、化學物質暴露、及其他因素等，彙整於表 4 中，並詳述於下：

表 4 國內外紡織業勞工之作業型態及環境因素對健康影響之文獻資料

編號	編碼	年份	國家	研究內容	主要發現	參考文獻
01	A	2016	貝南	紡織業工人的棉塵暴露與呼吸道不適	暴露棉塵的參與者比未暴露棉塵的參與者有更高的呼吸道症狀患病率，包括慢性咳嗽、咳痰、呼吸困難、哮喘及慢性支氣管炎，而這些症狀的盛行率取決於參與者的工作領域以及年齡。	[21]
02	B	2016	多國文獻	利用文獻回顧方式搜尋 25 篇於 1976 至 2015 年紡織業勞工罹患職業性癌症包括膀胱癌、乳腺癌、癌症死亡率、口腔癌、肺癌、子宮內膜癌與卵巢癌等之文獻資料	紡織工業因長期接觸化學物質與其他物理因素，可能誘發多種職業性癌症，包括膀胱癌、肺癌、乳腺癌、膽管癌以及胃腸道癌。另一方面，棉塵及纖維中細菌內毒素可透過免疫系統抵禦癌症，降低肺癌的風險。15 篇探討紡織業暴露於不同種類的化學物質會導致肺癌職業性癌症，7 篇研究指出暴露於不同種類的化學物質會導致肺癌具正相關、5 篇研究呈現負相關，另外 3 篇研究二者無相關。	[22]
03	C	2015	巴基斯坦	長期接觸棉塵的工人的肺功能下降	在小型織造廠工作的作業員因惡劣的工作條件，有肺功能受損和呼吸道症狀增加的風險，應鼓勵這些小型企業採取工業衛生措施。但在大型工廠中沒有檢測到因職業造成的呼吸症狀。	[23]

04	D	2015	印度	棉花產業中婦女在長期暴露棉塵中，且在家因接觸烹飪煙霧加劇呼吸道疾病	在棉花加工紡織廠職之勞工罹患棉肺症和其他呼吸道疾病的機率很高。長期接觸棉粉塵會活化組織胺釋放劑，破壞肺粘膜纖毛防禦能力，且家庭油煙排放還會加劇呼吸道反應性。因此預防措施如戴口罩及衛教，對降低風險至關重要。	[24]
05	E	2016	馬來西亞	職業接觸紡織棉塵會增加類風濕關節炎(RA)的風險：基於馬來西亞人口之病例對照研究	職業接觸粉塵與馬來西亞女性人群患 RA 的風險增加顯著相關 (OR 2.8, CI _{95%} 1.6-5.2)。在 ACPA (抗瓜氨酸化蛋白抗體) 陽性 RA 患者之風險方面，觀察到職業紡織品灰塵暴露與 HLA-DRB1 SE 等位基因之間存在顯著相互作用 (兩次暴露的 OR: 39.1, CI _{95%} 5.1-297.5; AP: 0.8, CI _{95%} 0.5-1.2。基因與環境相互作用為 ACPA 陽性 RA 患者帶來之高風險。	[25]
06	F	2018	巴基斯坦	紡織工人棉塵暴露與肺功能的劑量反應：巴基斯坦卡拉奇的 MultiTex 研究	本研究量化了暴露棉塵與肺功能之間的關係。棉塵濃度每增加 1 mg/m ³ , FEV ₁ 下降超過 5%, FEV ₁ / FVC 比下降近 3%。平均 FEV ₁ /FVC 變化可透過平均棉塵暴露濃度、固體燃料使用、影響肺功能的前份職業工作時間及每天工作時間超過 8 小時的變化來解釋。此結果提供巴基斯坦和類似的棉花加工國家紡織業的法規和標準之訂定參考。	[18]
07	G	2016	伊朗	間歇性、季節性暴露於高濃度棉粉塵對肺部的影響	季節性接觸棉塵會誘導急性、部分可逆和慢性不可逆的肺功能障礙疾病，並增加呼吸道症狀的盛行率，研究建議該從事棉花種植及相關加工產業的工廠，應考慮到早期棉塵症其相關呼吸系統症狀具有可逆性，須針對該族群進行早期監測，並積極排除或顯著減少其接觸棉粉塵的機會	[26]
08	H	2016	巴基斯坦	紡織工人對於預防與棉花粉塵相關的肺部疾病之介入措施	本篇研究旨在評估巴基斯坦和其他開發中國家為減少呼吸道疾病風險而採用不同控制棉塵接觸方法的可行性，透過文獻回顧的方式針對介入措施，包含工程控制、行政管理、環境監測、個人防護設備等四個項目進行可行性及實際適用性評估，以設計用於預防紡織工人中與棉塵有關呼吸道疾病的多方面介入措施。	[27]

09	I	2018	法國	職業暴露紡織業粉塵和肺癌的風險	此病例對照研究的結果顯示職業暴露紡織粉塵與肺癌之間為負相關。然而，必需進行更多研究來證實此關係。此外，內毒素因其具潛在抗腫瘤作用，期望未來以能一併納入流行病學研究中。(細菌細胞壁的內毒素成分具有保護肺部的作用)	[28]
10	J	2018	衣索比亞	採用橫斷面研究(cross-sectional study)並透過問卷調查，探討衣索比亞西北部紡織廠工人棉塵暴露與自我檢視的呼吸道症狀，評估棉塵暴露程度與呼吸道症狀的關聯	研究對象總共 413 名工人，包含 276 名暴露棉塵工人與 137 名對照組，進行分層及隨機抽樣及問卷分析，結果發現接觸棉塵的工人呼吸系統相關症狀的發生率 47.8% (CI95%: 41.3, 53.7%) 高於未接觸棉塵的工人 15.3% (CI95%: 9.6, 22.3%)。性別、服務年限、工作部門和工作單位是否通風與呼吸系統症狀有關，包含男性勞工出現呼吸道症狀的比例是女性勞工的 2.1 倍 (AOR = 2.1, CI95%: 1.29, 3.45)，工作時間 2 至 5 年的勞工相較於工作年資不足 2 年的勞工，出現呼吸系統症狀的勝算比高 2.38 倍 (AOR = 2.38, CI95%: 1.19, 4.71)。其中工作部門如軋花、紡紗、編織、吹製與作業環境通風等因素皆為發生呼吸道疾病的危險因子。因此，需避免接觸棉塵，充分通風並改善工作部門的衛生狀況，以減少呼吸道症狀。	[19]
11	K	2017	巴基斯坦	利用問卷方式評估巴基斯坦克拉克(Karachi)28 家紡織廠工人棉塵暴露對於提供介入手段對工人呼吸道疾病及肺功能影響	研究人員提供口罩與利用自動手臂等介入方式追蹤工人數月，總共 100-150 名勞工進行個人空氣採樣及問卷調查，結果發現對照組工人比起暴露組降低了 10%。咳嗽、痰、氣喘、呼吸急促、胸悶等呼吸系統症狀的發生率也隨之減少。	[29]
12	L	2018	中國	利用問卷調查上海女性紡織工人暴露於內毒素(Endotoxin)、溶劑、電磁場和夜晚工作與帕金森氏症間的相關性	研究對象為 537 名年齡≥50 歲的女性紡織工人和對照組為 286 名同年齡女性，進行兩年半追蹤及統計，結果發現紡織廠女性勞工帕金森氏症罹病率較低，為 4.7%；此外紡織廠勞工 UPDRS3 得分為 0~3 屬安全範圍，且與職業暴露因子無明顯關係，可得知內毒素、溶劑、磁場或夜晚工作這些因素與帕金森氏症並無明顯相關	[30]

13	M	2019	中國	利用問卷及醫院病歷探討孕婦在武漢紡織工廠因職業性接觸化學物質導致新生兒多指症的證據	結合醫院病歷比較 143 名多指症患者及 286 名無遺傳性疾病對照組資料，扣除其他干擾因子如懷孕間情緒波動、近親交配、吸菸與被動吸菸等等，結果發現病例組有 18%(26 位)孕婦過去曾經暴露於紡織工廠，且大多數是生產線操作員。隨著工作年資增加，發生畸胎的比例越高；對照組則有 6%孕婦曾經在紡織廠工作。此結果指出紡織廠女性勞工產下畸胎子女風險較高。	[31]
14	N	2015	巴基斯坦	利用三種方法分別為支氣管擴張劑肺活量測定法、美國胸科協會肺部疾病問卷及醫師診斷法測定 15 間紡織廠勞工(n=372)氣喘的盛行率	研究發現 372 名勞工中，經支氣管擴張劑肺活量測定法 (post-bronchodilator spirometry) 診斷罹患氣喘的盛行率最高為的佔 19 名(5%)，其次為美國胸科協會肺部疾病問卷佔 15 名(4%)，最低為醫師診斷佔 8 名(2%)。與一般族群相比，紡織業勞工經由支氣管擴張劑肺活量測定法罹患氣喘機率較低，此結果可能與勞工體內革蘭氏陰性細菌內毒素具有保護作用有關。	[32]
15	O	2016	巴基斯坦	利用美國胸科學會呼吸問卷(ATS-DLD-78-a)和肺活量問卷測定法收集 15 間紡織廠勞工共 372 名勞工之 COPD 的發生率和預測因素	研究對象總共 372 名紡織業勞工，其中罹患慢性支氣管炎與慢性阻塞性肺病(COPD)分別有 29 名(7.8%)與 25 名(6.7%)勞工。此外，家族疾病史、呼吸系統疾病及暴露棉塵皆被認為是罹患慢性支氣管炎的重要預測因子。	[33]
16	P	2015	泰國	以醫院之病例氣喘與非氣喘對照組方式評估職業相關的氣喘風險	在醫院的 153 名病例與 306 名對照組研究，結果顯示，若僅考慮職業類別，醫護人員罹患氣喘風險最高[AOR 4.08, CI _{95%} = 1.35 - 12.30]，其次是紡織工人[AOR 3.34, CI _{95%} = 1.01 - 10.47]，第三高為學校工作人員[AOR 2.40, CI _{95%} = 1.31 - 4.41]。此外，若具氣喘的家族病史和過敏，以及暴露於無機粉塵皆會增加罹患氣喘的風險	[34]
17	Q	2015	南韓	使用小型撞擊器製成微型腔室系統，模擬冬季暖氣房間床墊紡織	設定溫度條件 50 °C，並測量 17 種床墊紡織品樣品逸散 N,N-二甲基甲醯胺(DMF)、甲醯胺和其他有害揮發性有機化合物 VOC 的排放速率。此研究利用 GC-TOF-	[35]

				品樣品的有害揮發性有機化合物的排放速率	MS 分析 VOCs。分析結果顯示，大多數用於冬季兒童保育設施之床墊材料，釋放較大量 DMF 或 FAd。此外，發現溫度從 25 °C 升高 50 °C 在 FAd (25 °C 平均濃度為 137 $\mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ；50 °C 平均濃度為 2707 $\mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$)和其他有害 VOC 的排放量顯著增加。除上述 DMF、FAd 以外，尚發現大量有害 VOCs 排放，例如芳香族化合物和羰基化合物。	
18	R	2018	南韓	利用韓國職業安全與衛生局提供的工作環境監測程序暴露資料探討紡織品製造、皮革製造、化學製造、製藥製造和橡膠製造行業工人暴露 DMF 溶劑的暴露風險與需要優先採行管理措施於暴露 DMF 的行業類別。	結果顯示橡膠製造業 DMF 暴露的中位數和最高暴露濃度分別為 2.13 和 18.66 mg/m^3 。紡織製造業約有 63.8%(287/450)的工廠 DMF 的危害指數高於 1。根據測得濃度和風險評估結果比較，結果顯示紡織(63.8%)和塑膠製品製造業(62.5%)的 DMF 暴露風險最高，化學製造業(24.7%)的 DMF 暴露風險相對較低。	[36]
19	S	2018	南韓	利用被動式採樣和問卷調查探討大邱染色工業園區(DDIC) 排放 VOC 化學物質包括甲苯、氯仿、DMF 與丁酮與周圍居民罹患呼吸系統疾病、過敏性疾病和心血管疾病的罹病率與人類健康風險影響研究。	結果顯示在夏季和秋季，居民室內和室外環境，空氣中甲苯(toluene)、氯仿(chloroform)和 DMF 的暴露濃度均顯著高於對照地區。DMF 危害指數 HQ(2.02)超過 1，在工業園區暴露區域，氯仿的癌症風險 $> 10^{-4}$ 。工業園區暴露地區的呼吸系統疾病(以肺泡細支氣管炎為例：暴露組：4.44%對照組：0.22%)，過敏性疾病(以過敏性鼻炎為例：暴露組：11.18%對照組：7.80%)和心血管疾病(暴露組：3.49%；對照組：1.11%)的患病率明顯高於對照組。結果顯示，DDIC 排放的 VOC 可能會產生不利的癌症和非癌症健康影響，因此需要進行風險管理。	[37]
20	T	2018	羅馬尼亞	探討 640 名紡織工人(617 名女性勞工) 噪音暴露與每年一次醫學	結果發現輪班工人於短時間 30 天噪音暴露產生的不良症狀影響較少。然而，暴露噪音連續三年後，工人出現聽覺敏銳度降低 5-10 dBA、血壓略有升高與睡眠障礙、	[38]

				健康檢查並連續追蹤三年健康監測研究。量測項目包括噪音、聽力檢查、心臟病學、耳鼻喉科、神經檢查與精神疾病等檢測項目。	神經緊張和煩躁不安等症狀比例明顯增加，特別是勞工年齡超過 50 歲以上且過去在喧鬧環境工作，出現上述症狀比例約佔員工人數的 20%。	
21	U	2014	台灣	探討國內紡織業勞工紡絲油劑暴露情形。	針對台灣五間人造纖維紡織廠商，進行作業場所中紡絲油劑中乙二醇及異丙醇之現場區域採樣和個人空氣樣本採集，分析區域樣本結果顯示異丙醇平均濃度以 0.18 ppm 的廠商 B 為最高，而將近半數之異丙醇樣本低於偵測下限。而乙二醇濃度為廠商 A 的 1.03 ppm 為最高，此外，佩戴個人採樣設備採集其個人暴露之空氣樣本，結果顯示大部分個人採樣異丙醇樣本濃度分析皆低於偵測下限，而乙二醇個人採樣樣本分析結果以廠商 E 平均濃度 0.80 ppm 為最高。根據結果可得各廠商之乙二醇區域及個人採樣樣本濃度皆高於異丙醇。顯示紡織作業場所空氣油霧中異丙醇組成比例較低，此結果也顯示紡織作業場所現場油霧狀態可能來自於乙二醇。	[10]
22	V	2003	台灣	了解噪音作業環境勞工背景因素、人際支持與工作環境、認知-知覺因素與採取聽力保護行為之現況分佈情形，及探討影響聽力保護行為之相關因素。選取南、北各 2 家紡織廠，以廠內高噪音作業區勞工為對象，用問卷進行調查，有效樣本人數 677 人，問卷回收率 82.4%。	整體人際支持度偏低(平均:2.68/5 分)，以主管支持的影響較大，同儕間人際支持度較低；在噪音對聽力影響的態度中，勞工肯定聽力保護的重要性，但缺乏聽力損失的危機意識。噪音對聽力影響的認知，整體答對率約 42%，顯示勞工對噪音對聽力影響的認知不足。聽力保護行為有近 4 成勞工不會主動佩戴耳塞，近 7 成表示未定期接受聽力檢查、即與同仁互相檢視、提醒耳塞得佩戴情形，影響勞工採取聽力健康保護促進行為最重要的因子為勞工對聽力保護的自我效能，其次為主管支持及工作環境。	[39]

23	W	2006	台灣	<p>探討慢性長期肺功能變化，以縱斷性追蹤研究 (Longitudinal study) 的方法與棉塵暴露之間的相關性，以縱斷性追蹤 (Longitudinal study) 的方法，研究期間為民國 87 年至 91 年期間，測驗 2 次，研究對象 208 人。利用問卷調查肺功能檢查與環境暴露濃度採樣，採用 IOM 採樣器評估作業環境中的區域棉塵濃度，並用重複暴露 GEE (Generalized estimating equation) 模式分析影響肺功能變化的因素。</p>	<p>胸悶症狀比例由 11.0% 下降至 7.2%，呼吸道刺激症狀比例由 25.8% 下降至 9.1%，員工的肺功能均有下降的情形，FVC (Forced vital capacity) 從 3.19 升下降至 3.06 升，FVE1 (forced expiratory volume in one second) 從 2.78 升下降至 2.68 升，利用 GEE 模式分析，結果顯示性別、年齡、身高、肺功能異常型態及慢性肺功能變化均會影響三年前後 FVC 及 FEV1 的下降情形，而棉塵症胸悶症狀、呼吸道刺激症狀及員工的工作暴露區域分組均不影響三年前、後 FVC 及 FEV1 下降情形；抽菸習慣對 FEV1 的下降情形影響較大，對 FVC 則沒有影響，但有 WHO 棉塵症症狀中有胸悶或呼吸困難症狀的員工罹患肺功能異常 (4.59 倍) 或慢性肺功能 (3.81 倍) 變化的機率均較沒有症狀的員工高。</p>	[40]
24	X	2012	台灣	<p>此研究針對織布廠的作業勞工進行作業環境噪音採樣，並利用問卷與訪談方式以了解勞工平時作業環境及勞工本身自覺症狀及相關噪音認知情形。</p>	<p>結果顯示從 8 小時個人噪音劑量發現織布廠內水織課，織二課，織一課，燃紗課皆遠超過法規標準的 50%，且 90% 時間累積音量均超過 85 dB，由暴露組的各個音頻下的數據分析顯示，替代的噪音量為 63.3 ± 5.4 dB，暴露組作業現場的噪音值 90.5 ± 8.8 dB，相較之下現場作業的暴露組噪音量較高並大於法規規定。 勞工聽力量測結果暴露組與對照組在劣耳分頻聽力閾值，暴露組最大值出現在 4000 Hz 處出現凹谷現象，聽力閾值為 39.5 ± 16.8 dB，對照組則在 3000 Hz，聽力閾值達到 28.3 ± 8.6 dB，可得知中高頻噪音是造成勞工聽力損失的主因。 在聽力損失風險結果發現暴露組的 OR 值在 95% 信賴區間 (CI_{95%}) 為 1.1 - 12.3，此</p>	[41]

					風險是對照組的 3.6 倍；另外發現年齡在 ≥ 48 歲的 OR 值為 1.0 - 39.5 (CI _{95%})，此風險是 ≤ 42 歲的 4.7 倍，可知年齡是影響聽力損失風險的重要因子。	
25	Y	2014	台灣	主要透過橫斷式研究設計，評估某機械設備製造業勞工在不同強度和頻率之職業噪音暴露下與空腹血糖盛行率及血糖濃度之關係。	研究發現高暴露組及低暴露組的平均噪音強度分別為 87.1 ± 3.9 分貝及 71.6 ± 3.6 分貝，並且達到統計上顯著差異 ($p < 0.0001$)。高暴露組與低暴露組之高血糖盛行率分別為 26.6% 及 20.93%。在調整可能干擾因子後，本研究發現高暴露組相較於低暴露組有較高之高血糖盛行率 (CI _{95%} = 0.67-2.81)，但沒有達到統計上顯著差異 (p -value = 0.394)。在不同噪音頻率方面，本研究發現工作年資 ≥ 14 年的勞工在 31.5Hz 與 250Hz 兩頻率之高暴露組的高血糖盛行率比皆為低暴露組的 52.7 倍 (CI _{95%} = 1.12 ~ > 999.9)，並且達統計上顯著差異 (p -value = 0.044)。	[42]
26	Z	2010	台灣	調查工人同時暴露於噪音、DMF 及甲苯與心血管疾病相關性	此研究探討個人噪音與空氣中 DMF 和甲苯的共同暴露對 24 小時動態血壓值 (DBP) 影響，研究對象為人造皮革工廠 20 名工人，結果顯示 4 名高暴露組勞工之噪音值為 83 ± 8 dBA、DMF 暴露 3.23 ± 2.15 ppm、甲苯暴露為 1.09 ± 1.13 ppm，其 24 小時平均舒張壓值 DBP 為 16 ± 7 mmHg (p -value = 0.027)；7 名低暴露組勞工噪音為 73 ± 12 A 加權分貝 (dBA)、DMF 暴露為 0.41 ± 0.02 ppm、甲苯暴露量為 0.12 ± 0.01 ppm，24 小時平均 DBP 值為 21 ± 8 mm-Hg (p -value = 0.048)。3 名噪音暴露量較高勞工 (84 ± 7 dBA) 其 DBP 增加 13 ± 6 mmHg (p -value = 0.076)，6 名 DMF (1.24 ± 1.25 ppm) 與甲苯 (2.63 ± 1.29 ppm) 暴露較高之勞工，其收縮壓 (SBP) 和 DBP 與辦公室勞工均無明顯差異。進行事後校正 Bonferroni 比較發現，三個高暴露組和低暴露組之間的動態血壓無顯著差異，結果發現噪音、DMF 和甲苯的共同暴露對工人的心血管疾病無顯著影響。	[43]
27	AA	2015	台灣	探討噪音暴露對高血壓成年人 24	此研究調查 2009 年職業噪音暴露對罹患高血壓、高血壓前期和血壓正常的成年人	[44]

			小時動態血壓影響	<p>之24小時動態血壓影響。結果顯示每增加一單位dBA噪音暴露對19名高血壓勞工，工作日SBP短暫增加0.30 mmHg (CI_{95%}: 0.06 - 0.54)，非工作日睡眠期間SBP 增加0.39 mmHg (CI_{95%}: 0.12 - 0.66) 和DBP增加0.33 mmHg (CI_{95%}: 0.14 - 0.51)。48名高血壓前期組的噪音暴露與動態血壓之間無顯著相關性。46名血壓正常組在工作日SBP增加0.16mmHg (CI_{95%}: 0.03 - 0.29) 和DBP增加 0.25 mmHg (CI_{95%}: 0.15, 0.34)，與非工作日睡眠期間SBP 0.17 mmHg (CI_{95%}: 0.06 - 0.29) 和DBP 增加0.21 mmHg (CI_{95%}: 0.14 - 0.29)。高血壓組、高血壓前期組和血壓正常組在暴露2天的噪音情況均造成24小時平均SBP和DBP持續增加，但高血壓組的成人SBP升高較為明顯。</p>		
28	AB	2013	台灣	<p>追蹤調查 1998 年至 2008 年共 578 名台灣男性勞工噪音暴露與 10 年內罹患高血壓風險的相關性。根據噪音暴露評估結果，將受試者分為高、中和低暴露三組，使用 Cox 迴歸模型估算罹患高血壓之相對風險。</p>	<p>此研究經 7805 人/年的追蹤發現 141 例高血壓案例，高暴露組之收縮壓和舒張壓分別增加 3.2 mm-Hg 與 2.5 mm-Hg。比較噪音暴露高於 85 dBA 與暴露低於 80 dBA，研究者罹患高血壓風險高 1.93 倍，噪音暴露和高血壓風險存在顯著暴露反應關係 (p-value = 0.016)。長時間噪音暴露大於 85 dBA 可能會增加男性勞工之收縮壓和舒張壓。</p>	[45]
29	AC	2020	台灣	<p>以回溯性世代研究探討職業噪音暴露及高血糖之關聯性，分析評估不同音量及噪音頻率與突發性高血糖之關係。</p>	<p>台灣研究學者至 2012 年止共招募 905 名參與者，進行了以工業為基礎的世代研究，包含高噪音(≥ 85 dBA)暴露族群 108 名、中噪音(70 dBA \leq 噪音 < 85 dBA)暴露族群 433 名，以及低噪音(70 dBA \leq 噪音 < 85 dBA)暴露族群 364 名。與暴露於 < 70 dBA 的參與者相比，暴露於 ≥ 85 dBA 的參與者中高血糖的相對風險(relative risk, RR)增加 1.80 (CI_{95%}: 1.04 - 3.10)。高噪音暴露組在 31.5、63、125、250、500、1000 和 2000 Hz 的頻率下發生高血糖的風險明</p>	[46]

					顯高於低噪音暴露組 (p -value < 0.050)。在 31.5、63、125、250、500 Hz 和 1000 Hz 處噪音頻率增加 5dB 與高血糖風險增加有關 (p -value < 0.050)，在 31.5 Hz (p -value = 0.001) 最高值為 1.27 (95% CI: 1.10 - 1.47)。職業噪音暴露可能與高血糖發生率增加相關，在 31.5 Hz 處觀察到最高風險。	
30	AD	2010	台灣	分析了鋼鐵業作業環境中在燒結，煉焦和冷熱成型製程區之 16 種 VOC 濃度並評估勞工之分致癌風險	在四個製程中，甲苯、二甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯、二氯苯和三氯乙烯的濃度均較高。在熱成型和冷成型過程中，四氯化碳和四氯乙烯的濃度較高。如以非癌症風險之高低排序，依序為煉焦製程 > 燒結製程 > 熱成型製程 > 冷成型製程。在此四個製程中，1,2,4-三甲基苯和 1,3,5-三甲基苯在非致癌風險貢獻度為 44% 至 65% 和 13% 至 20%。苯在煉焦製程區中之非癌症風險之貢獻度偏高。平均 VOC 濃度的危害指數 HI 值為 17 至 108。	[47]
31	AE	2013	台灣	隊使用被動式採樣器採集高科技科學工業園區中之 VOCs 濃度分佈，並評估園區勞工暴露 VOCs 之健康風險。	夏季、秋季、冬季和春季的總 VOC 濃度分別為 7.14 ± 5.66 ppb、 18.17 ± 5.81 ppb、 10.30 ± 3.54 ppb 和 14.56 ± 4.53 ppb；工作日和周末之總 VOC 濃度分別為 14.36 ± 6.80 ppb 和 9.87 ± 4.86 ppb；科學工業園區和住宅區之總 VOC 濃度分別為 12.97 ± 0.39 ppb 和 11.13 ± 0.68 ppb。根據濃度變化以及苯、甲苯、乙苯和二甲苯的比率，該研究可解析其 VOCs 來源，並以此研究之檢出濃度評估健康風險。在非癌症風險之慢性負面效應情況下，長期暴露此濃度下之 VOCs 並不顯示會造成危害健康之非致癌風險。然而，長期暴露此濃度下之 VOCs 可能會導致潛在致癌風險之可能性，尤其是暴露四氯化碳和苯。	[48]

一、紡織業工人的棉塵暴露與呼吸道不適 [21]

為評估暴露棉塵對工人健康的影響，Hinson 等在貝南當地的棉業公司進行研究，這項橫斷研究招募了 656 位接觸粉塵的參與者與 113 位未接觸棉塵的參與者。調查方法採用了國際職業衛生委員會(ICOH)所設計的有機粉塵的調查問卷，同時進行了參與者的肺功能參數測量(FEV1 與 FVC)。分析結果顯示暴露於棉塵的參與者比未暴露於棉

塵的參與者有更高的呼吸道症狀比率(36.9%比 21.2%)，暴露者中慢性咳嗽、咳痰、呼吸困難、哮喘及慢性支氣管炎的患病率分別為 16.8%、9.8%、17.3%、2.6%和 5.9%，這些呼吸道症狀的患病率對應到未暴露參與者分別為 2.6%、0.8%、16.8%、0%以及 0.8%。棉肺症的盛行率為 44.01%，這些症狀的盛行率取決於參與者的工作領域以及年齡。由於紡織業在貝南的經濟體中佔有相當的地位，這些結果應該可以促進相關單位採取醫療介入以及技術預防等措施。

主要發現為暴露棉塵的參與者比未暴露棉塵的參與者有更高的呼吸道症狀患病率，包括慢性咳嗽、咳痰、呼吸困難、哮喘及慢性支氣管炎，而這些症狀的盛行率取決於參與者的工作領域以及年齡。

二、紡織業與職業性癌症 [22]

紡織工人在工作環境中會接觸到許多化學物質，包括染料、溶劑、螢光增白劑、處理劑與多種不同類型的天然及合成纖維粉塵，這些紡織工業使用的化學物質已經被發現具有致突變性及致癌性，因此 2016 年 Singh 等針對紡織業工人中不同類型癌症的發生，進行了回顧。

膀胱癌—在一項西班牙 1978~1981 年的病例對照研究中，發現有紡織業工作經驗勞工的膀胱癌風險較高(OR = 2.2; p -value = 0.038)，其中又以染色、印染部門並接觸過偶氮染料的參與者風險特別高(OR = 4.41; CI95% : 1.15 - 16.24)。另外，在 1980 年至 1984 年間針對膀胱癌病例進行的研究，在經過職業與性別分類後，估算了膀胱癌的標準發生率(SIR)，在染色、紡織漂白劑及處理劑相關、金屬精煉及加工、服裝及紡織產品製造，這些產業中發現了過度的風險。另外，在西班牙紡織工人膀胱癌風險的研究中發現，織布工和從事定型、纏繞、整線的工人風險較高。

肺癌—許多研究指出了紡織業與肺癌的關係，包括在女性紡織工人中發現內毒素暴露與肺癌風險之關聯，內毒素是棉纖維與棉粉塵的污染物，目前已被提議用來作為抗癌保護劑，該研究顯示，長期和高濃度暴露於內毒素可以降低肺癌風險。在上海的研究中也同樣探討了連續暴露內毒素與肺癌風險的關係，研究結果顯示，隨著內毒素的暴露濃度增加，肺癌的風險越低。在北卡羅萊納州與南卡羅來納州進行的石綿工人暴露於石綿的研究發現，累積的纖維暴露會增加肺癌死亡風險。在中國的石棉暴露研究中則發現，相較於低暴露組，高暴露組中有最高的癌症死亡率，且發現癌症死亡率與暴

露濃度有關。

其他癌症—除了膀胱癌與肺癌之外，在不同的研究中也探討了其他不同種類的癌症。上海的研究表明，紡織機器維護的女工罹患乳腺癌的風險顯著增加。De Roos 等的研究則指出長期接觸紡織品染料及其中間產物與結腸癌接觸的風險比 HR 為 3.9，CI95% : 1.4 - 10.6。另外，在 267,400 名女工中的研究中也發現了膽管癌與職業性接觸化學品和紡織粉塵的關聯，其中維修工作人員的膽管癌風險會隨著暴露時間增加而增加 (HR = 2.92, CI95% : 1.48, 5.73)，而長期接觸不同金屬並在紡織業從事維修工作者有被發現有較高的膽管癌風險。在一項上海紡織工人中棉塵與內毒素暴露的研究中發現相較於絲綢工人，棉工人的胃腸道癌症(HR=4.1, CI95% :1.8, 9.7)與癌症死亡風險(HR=2.7, CI95% :1.4, 5.2)都較高。

主要發現—紡織工業因長期接觸化學物質與其他物理因素，可能誘發多種職業性癌症，包括膀胱癌、肺癌、乳腺癌、膽管癌以及胃腸道癌。另一方面，棉塵及纖維上的細菌內毒素(bacterial endotoxin)可透過先天及後天免疫系統機制運作，被認為對人體具保護作用對抗癌症，降低肺癌的風險。

三、長期接觸棉塵的工人的肺功能下降—橫斷式研究 [23]

在發展中國家，25-45%的 COPD（慢性阻塞性肺病）患者是非吸煙者，大都是由職業暴露引起的阻塞性肺部疾病。由於職業接觸棉塵會引發呼吸道發炎，並導致呼吸道症狀，例如胸悶和支氣管收縮，使得暴露棉塵的工人的呼吸功能下降和產生呼吸系統疾病，例如棉肺症。棉肺症為因肺部發炎使得在小氣道周圍的結締組織發生沈積導致纖維化。這與肺功能的惡化相關，而肺炎的惡化和氣流受限與工作場所接觸吸入劑有強烈關係。

在巴基斯坦裡大多數工人受僱於小型織造行業（動力織機），雖然為國外市場生產的大型棉花工廠已改善了職業安全衛生，但是主要為本地市場生產的棉花工廠工作條件仍然很差。在該行業中，因連續不斷且無任何保護措施而暴露於棉塵和其他職業危害中。這些工人因暴露於高劑量的棉塵面臨各種健康問題。棉塵因含有內毒素長期的職業接觸不僅影響肺功能，也且與男性死亡率有關。在此項橫斷面研究中，通過肺活量測定法和症狀調查表對 51 名來自動力織機的男性棉工，58 名大型棉花工廠的棉工人和 52 位對照進行了調查，小型編織工廠工人和大型工廠工人的年齡和職業接觸時間

之間存在顯著相關。利用多變量線性回歸和邏輯回歸，分別將大型工廠和小型工廠的肺活量測定和呼吸道症狀與暴露時間相關聯。在大型工廠中通常需要三班制(每班 8 小時)暴露時間相對較短，而動力織布機每班 12 小時進行兩次輪班，每日暴露時間最長，且與大型工廠相比，動力織機的平均粉塵水平顯著提高。肺功能不良的風險(分為阻塞和限制兩類)隨著暴露時間的延長而增加通過增加動力織機暴露的持續時間，發現「阻塞」的風險大大增加。通過延長織機的工作時間，除咳嗽外的所有呼吸道症狀都顯著增加，反而在大型工廠中沒有發現這種關係。在動力織機的工人的肺功能值比大棉廠和製織廠的工人差，與大型工廠的控制人員和工人相比，FEV1 / FVC%的差異具有統計學意義。動力織機工人的呼吸道症狀患病率顯著更高，而且這些工人的棉肺症的症狀等級更高(席林等級)，總體而言，動力織機中 39%的工人為席林 2 級或 3 級。

整個結果發現動力織機的工作時間與強制呼吸量在 1 秒內下降，峰值流量與最大呼氣中期流量和強制呼氣流量以及阻塞風險增加有關。除僅與吸煙有關的咳嗽外，在動力織機中，所有呼吸道症狀(胸悶，呼吸急促，發燒)隨暴露時間的延長而增加，但在大型工廠中則不然。儘管橫截面方法固有的局限性，但有證據表明，小型織造廠的工人面臨著肺功能喪失和呼吸道症狀增加的風險，應鼓勵這些小型企業採取工業衛生措施。

四、室內污染物的影響和危險因素對肺功能的影響 [24]

棉肺症(Byssinosis)是肺病中一種慢性職業性肺病，在棉花加工相關的行業，特別是紗線廠，紗線廠和織物廠中工人長期接觸棉粉塵最為相關。紡織品加工製程中不同步驟會排放大量灰塵於空氣中，長期暴露會使紡織廠工人罹患呼吸系統疾病。看不見的棉細小灰塵顆粒會經吸入進入肺部肺泡中，並在淋巴中積聚，導致肺泡受損，氣道變窄，進而降低保持氧氣的能力。當棉塵積聚過多時，工人會出現褐色的肺部感到胸悶並患有棉肺症。另外，該病的發展與棉塵含量有關，而這些塵埃很可能含有細菌內毒素，更甚惡化了肺部病情。在印度棉肺症患病率在 8%至 50%之間，而在棉紡織廠工作的低社會經濟女性經常忽視她們的健康，且她們通過家庭烹飪燃料而接觸到更多的過敏原，加重了棉肺症的病因與致病因素。目前雖然有發展出預防措施，但對發展中的國家來說預防措施遠遠不夠。

本篇研究針對在印度卡納塔克邦棉紡廠工作 315 名婦女進行了橫斷面研究，在研

究中棉肺症根據席林等級進行分級。結果發現棉肺症的患病率為 41%，大多數(28%) 女性處於 1/2 級。由於棉肺症和其他呼吸系統疾病的患病率很高，且這些婦女在家也因烹飪煙霧的排放而加劇呼吸道反應。透過這項研究，了解到棉花產業中婦女目前的現狀，及室內污染物與棉塵接觸對呼吸系統疾病的關係，這將有助於在工人中建立意識，並鼓勵採取適當的保護措施。在沒有任何口罩的棉紡廠工作的婦女中，棉肺症仍然很普遍，在家仍會接觸烹飪燃料導致呼吸道疾病加劇。因此預防措施如戴口罩、使用無菸設備、提供足夠的通風等均有助於降低呼吸道疾病風險。

五、職業接觸紡織棉塵會增加類風濕關節炎(RA)的風險：基於馬來西亞人口之病例對照研究 [25]

類風濕關節炎 (RA) 是一種多因素疾病，涉及環境因素和遺傳因素之間的相互作用。吸煙是疾病發展的最確定的風險因素之一，原因為吸煙與人類白細胞抗原 DRβ-1 (HLA-DRB1) 共享表位 (SE) 等位基因之間的深層相互作用，其涉及 RA 病患產生抗瓜氨酸抗體 (ACPA) 之風險。此種基因與環境的相互作用可能誘導肺組織變化的假說逐漸獲得支持。暴露紡織棉塵已顯示會削弱勞工的肺功能和增加呼吸系統疾病的風險，但它是否參與 RA 發展，仍有待闡明。本研究利用馬來西亞 (類風濕關節炎馬來西亞流行病學調查 (MyEIRA))，目的在於探究馬來西亞常見之職業接觸紡織棉塵是否會增加 RA 總風險以及 ACPA 狀態所定義的 RA 子集的風險。我們還探討了與 RA 子集有關的紡織品棉塵暴露與 HLA SE 等位基因之間的相互作用。收案對象之年齡介於 18 至 70 歲之間，於 2005 年至 2009 年之間從馬來西亞半島的指定地理區域招募。最後分析了 910 位女性 RA 病例和 910 位女性對照的數據。男性參與者被排除在外是因男性之紡織棉塵暴露非常少 (155 名男性 RA 中有 2 名暴露病例，而 150 名男性對照中有 1 名暴露對照)。此外，男性的吸煙頻率較高 (男性 RA 病例和男性對照分別為 46% 和 28%)，但女性的吸煙頻率則很低 (病例分別為 1% 和對照組 0.4%)。參與者必須完成問卷及血液樣品的採集。問卷內容包括社會經濟背景、生活模式、工作史、工作條件以及工作中化學物質或物質的暴露等一系列問題，其中包括紡織品和二氧化矽粉塵的問題。結果顯示與未接觸者相比，暴露職業性紡織棉塵的勞工患 RA 的風險增加 (OR 2.8, CI95% 1.6 - 5.2)。此外，職業性接觸紡織品棉塵與 ACPA 陽性 RA (OR 2.5, CI95% 1.3 - 4.8) 和 ACPA 陰性 RA (OR 3.5, CI95% 1.7 - 7.0) 的風險增加顯著相關。暴露於

職業性棉塵的 HLA-DRB1 SE 等位基因攜帶者與未暴露於紡織品棉塵的 SE 等位基因非攜帶者相比，ACPA 陽性 RA 的風險增加 (OR 39.1, CI95% 5.1 - 297.5)。另外值得關注的部分在於紡織品棉塵暴露與 RA 風險之間的關聯不同於先前觀察到的吸煙和二氧化矽風險，因為紡織品棉塵暴露與 ACPA 陽性和 ACPA 陰性之疾病風險均相關，而吸煙和二氧化矽則為僅與 ACPA 陽性之疾病風險相關。我們推測紡織品接觸棉塵可能對免疫激活能力較弱。紡織品棉塵和吸煙之間是否存在 ACPA 陽性 RA 發生風險的相互作用則無法得知，由於本研究灣參與者幾乎所有女性都從未吸煙過。另一方面，紡織品棉塵內容物的特性多元，會因為織物、材料製造和加工而異。例如棉塵的來源可能源自天然（例如羊毛或棉花）和合成（例如聚酯或尼龍），另外也可能使用各種化學藥品來達到織物的理想性能，例如合成染料、阻燃劑、礦物潤滑劑和防水劑（國際癌症研究機構）。故紡織品棉塵與 RA 風險之間的關聯可能涉及多種潛在的疾病機理，因為空氣中粉塵的不同理化特性會影響其沉積在呼吸道中的位置。我們認為提出紡織品棉塵中的天然或合成纖維可能解釋了其與 RA 風險之間的關聯。由於其獨特的形狀，已顯示可深入肺部並引發炎症反應。此外還有一個不同觀點可能可以說明研究結果，其為微生物的潛在機制，在紡織品棉塵中發現的細菌因子，例如由革蘭氏陰性細菌產生的內毒素，被認為會引起呼吸道疾病及紡織勞工在肺部產生炎症反應。但此部分無法經本研究證實，需後續深入討論。

本研究結論在於我們觀察到職業紡織品棉塵與發展 RA 的風險之間存在關聯。暴露於紡織品棉塵的 HLA-DRB1 SE 陽性個體中發生 ACPA 陽性 RA 的高風險以及 HLA-DRB1 SE 與紡織品棉塵之間的顯著基因-環境相互作用支持以下假設：各種肺部暴露可能在其中發揮重要作用 RA 的病因。ACPA 陰性 RA 中與 HLA-DRB1 SE 無關的風險也增加，這表明可能還涉及其他機制，待進一步研究。從公共衛生的角度的建議，我們的認為應著手試圖減少職業接觸紡織品棉塵的方式來減少勞工 RA 的發生。

六、紡織工人棉塵暴露與肺功能的劑量反應：巴基斯坦卡拉奇的 MultiTex 研究 [18]

接觸棉塵是紡織廠最重要的問題之一。此暴露與紡織工人之呼吸系統疾病和肺功能受損有關。依據塵埃顆粒大小 (particular matter, PM)對健康有不同程度之影響。其中 PM2.5 具有滲透到肺部次要氣道的能力，可造成較嚴重之傷害。隨著呼吸道疾病的發

生，最終導致會肺功能逐漸下降，根據現有文獻已可確知紡織廠工人中接觸棉塵會導致肺功能受損。然而，少數研究提出棉塵與肺功能之間的劑量反應關係，為此研究之主要探討目的。此為一項橫斷面調查並於 2016 年 1 月至 3 月進行，招募來自巴基斯坦卡拉奇 5 家工廠之紡紗和織造部門，共 303 名成年男性紡織工人，平均年齡為 32.5 ± 10.5 歲，其在紡織廠的織造或紡紗部門工作年資為一年以上，設定之排除條件為過去三個月內出現心肌梗塞、過去六個月內進行任何胸部或腹部手術、目前正在使用結核病藥物以及由於某些醫療狀況（如口腔粘膜下纖維化）而無法進行肺活量測定的患者均不包括在內。而參與者工作班別為日班工作或需早晚輪班者。研究方法部分，引用美國胸科學會呼吸調查表（ATS-DLD-78A）的翻譯版本、使用肺量計進行肺活量測定以及 UCB-PATS（加利福尼亞大學伯克利分校和溫度監測系統）對 PM_{2.5} 進行工作現場面積監測，在 8-12 小時的班次中測量了工廠之機載棉塵。並利用多元線性迴歸模型，確認棉塵暴露與肺功能之間的關聯，相關之評估指標包含：第一秒鐘的強制呼氣量（FEV₁），強制肺活量（FVC）及其比率（FEV₁/FVC）。結果顯示紡織工人中接觸棉塵與肺功能損害呈劑量反應關係，棉塵濃度每增加 mg/m^3 ，FEV₁ 下降超過 5%，FEV₁/FVC 比下降近 3%；而在 FEV₁ 和 FEV₁/FVC 接觸棉花粉塵之間存在劑量-反比關係。平均 FEV₁/FVC 的變化可以通過平均棉塵暴露水平、固體燃料（木柴、牛排泄物、木炭和作物殘渣）使用、會影響肺功能的先前工作時間以及每天工作時間超過 8 小時的變化來解釋。但此研究未發現棉塵暴露與 FVC 之間的關聯，可能的原因在於 FVC 主要是反應肺部纖維化病變，而非如同 FEV₁ 可反映肺阻塞之指標，其為在紡織工人中較常見之肺功能改變情況。在呼吸道症狀調查結果得知氣喘（20%）和痰（20%）是最常見的症狀。FEV₁、FVC 和 FEV₁/FVC 的平均預測值百分比分別為 82.6% (SD 14.0%)，90.3% (SD 14.7%) 和 94.9% (SD 10.5%)，有超過四分之一的工人的肺活量測定結果顯示有肺阻塞性變化情形。另外，與生活習慣及過去病史的分析結果得知吸煙的包數-年 (Pack-years of cigarette smoking) 是 FEV₁ 中觀察到的減少的重要因素；而哮喘病史與 FEV₁ 的下降高度相關。顯然患有持續性哮喘和肺功能下降的兒童，在成年早期有較高的固定氣流阻塞風險。

本研究限制為橫斷面研究，無法預測因果關係，也無法涵蓋在紡織廠工作期間因病而辭職之工人情況，進而產生的健康工人效應。但本研究提供之紡織工人棉塵暴露

與肺功能之關係，可提供以紡織業為最主要工業類型之國家，如巴基斯坦及其他國家相關之職業健康資料，作為法規和預防措施標準之訂定參考。

七、季節性(間歇性)暴露於高濃度棉粉塵對肺部的影響 [26]

世界不同地區的棉塵症罹病率存在顯著差異，而吸入紡織廠的棉塵會逐漸使人意識到胸悶或使空氣難以進入胸腔，通常在進入棉紡織工作區後三到四個小時發生，會伴有呼吸急促、咳嗽且通常無痰，然而接觸棉粉塵引起的棉塵症的確切機制尚不清楚，近幾年來已有研究提出可能受細菌內毒素、免疫球蛋白 IgE 介入刺激、組織胺及真菌蛋白質分解酵素影響而致病。針對長期連續暴露於高濃度棉塵的工人中，研究證實存在較高的棉塵症和呼吸道症狀罹病率以及肺功能下降等問題，但是對於棉塵的間歇性、季節性暴露是否具同樣症狀特性目前尚不清楚。本篇研究以伊朗南部 Darab 市為研究地區，當地以棉花種植及進行紡織加工為主，迄今為止，並未進行任何研究來評估該地工廠中接觸棉粉塵的參與者其呼吸系統的健康，且該行業員工暴露棉粉塵及其生物氣溶膠污染物質尚不清楚，故此研究希望針對該地區員工進行棉塵症嚴重度分級，並對於部分可逆性棉塵症患者進行適當介入措施，以預防疾病惡化等現象。其研究對象包括軋花工廠所有僱用員工（51 名男性暴露組參與者）以及來自教育機構的文書人員計 51 位對照組參與者。

本項研究是為了確定每年以季節性或間歇性接觸棉塵和其生物氣溶膠污染物，且再經數個月無接觸期後，多年下來是否與呼吸系統疾病症狀、或急性、慢性阻塞性肺疾病存在相關性。根據數據顯示，與未暴露的對照組的相應值相比，季節性暴露於高濃度的棉塵會增加呼吸道症狀和棉塵症的盛行率。同樣的，暴露組的工廠員工，其所有肺功能參數的基線值（暴露前的工作季節開始時的值）也顯著低於對照組的基線值，表示在多年暴露於棉塵，也可能誘發慢性不可逆的肺部疾病。但在短時間（48 小時）的無接觸期後，接觸過的暴露組工作人員之肺活量圖上也可以看到相對恢復的情形，表示與肺部急性部分可逆變化有關。

過往多篇研究皆已提出 FEV1 遞減率作為評估接觸棉塵影響的適當參數。對於臨床而言，接觸棉塵與 FEV1 和 FVC 值下降之間的相關性至關重要。

棉塵症若伴隨支氣管痙攣症狀（通常在早期是可逆的），可以透過開始前進行肺活量測定，並在 5 至 6 小時後再次進行檢查以確定其 FEV1 值是否減少。FEV1 下降

10%通常被認為足以證明工人對棉塵有顯著反應，而美國聯邦職業安全衛生署(OSHA)訂定 FEV1 的下降 5%即是具有臨床意義的，在本研究中，超過半數的工人(51%)其 FEV1 下降大於 5%以上，並在工作季節結束時，超過三分之一的員工(35.3%)其肺活量測量結果與阻塞性肺部疾病相同，例如在阻塞性肺疾病中 FVC 通常為正常或些微上升，但 FEV1 則為明顯下降，FEV1/FVC 整體比值因而下降。故研究建議該從事棉花種植及相關加工產業的工廠，應考慮到早期棉塵症和其他呼吸系統疾病、症狀具有可逆性，需針對該特定族群進行早期監測，並積極排除或顯著減少其接觸棉塵的機會。

八、紡織工人對於預防與棉花粉塵相關的肺部疾病的之介入措施 [27]

近幾年來因紡織工業大規模機械化，軋花、紡紗和編織過程中便會產生大量的棉塵。儘管在接觸棉塵的紡織工人中有大量的肺部疾病或症狀的文獻研究，但針對紡織工人採取可能的保護措施之文獻資料非常有限，因此此研究旨在評估巴基斯坦和其他發展中國家為減少呼吸道疾病風險而採用不同控制棉塵接觸方法的可行性。此研究回顧有關紡織工人預防棉塵相關呼吸道症狀和疾病預防策略中僅發現少數的研究涉及改善紡織工人呼吸健康的介入措施。在過去的幾年中，全球職業衛生研究的優先重心逐漸轉向有效和經濟可行的介入措施，尚需將各種培訓方法與適當的工程控制方法互相结合，以設計用於預防紡織工人中與棉塵有關呼吸道疾病的多方面介入措施。

介入措施主要分為工程控制、行政管理、環境監測、個人防護設備等四個項目，其中工程控制為工作場所最優先選擇的危害控制方法，發現了四類與此類別相關的文章，著重研究了棉花的預處理，包括高壓滅菌、加熱、蒸煮及清洗等步驟，比對後發現相較於加熱過程可能導致肺功能惡化，蒸煮導致肺功能下降相對較小，但會導致細粉塵顆粒的延遲釋放，其所造成的危害甚至較棉塵更為嚴重，然而清洗棉花並不會導致肺功能下降，透過洗滌可以讓空氣傳播的棉塵中內毒素顯著下降，除此之外，針對加工過程各階段可透過採取防塵措施，例如使用棉絨清潔劑以減少後期加工過程中可吸入的粉塵量等；而行政管理措施包含制定標準、環境監測、定期體檢，例如肺活量測定，員工教育訓練和戒菸計劃施行等，但並未有直接研究證明這些措施在紡織廠的實際設置中是否有效，以美國為例，OSHA 制定並執行工作場所的棉塵暴露標準，允許的暴露極限(PEL)是在 8 小時工作日內測得的平均暴露量，依各個加工條件有不同的限制範圍，同時建議採取各種防塵措施包括使用真空吸塵器清潔地板、採用機械方法堆放

及裝卸棉花以及定期檢查、清潔和維修除塵設備和通風系統等；在環境監控的部分，為了保護工人的呼吸系統的健康，在任何暴露於棉塵的工作場所都必須進行監測，例如環境監控和定期健檢等；針對個人防護器具就提供有效保護以預防疾病傳播或粉塵吸入，口罩的效率已證實可達到超過 95%的預防效果。

此研究認為儘管與棉塵有關的呼吸道疾病議題相當嚴重，尤其是在開發中國家，但該領域尚未引起職業和環境衛生研究人員關注，因此需要進一步的研究來確定棉塵症的致病機理，且制定有效性和教育計劃相關標準，以提高紡織工人的知識及健康，除教育的方式進行介入外，尚需要科學評估工程控制方法，例如工作場所設計和機械改進，以確定其有效性，並進一步評估棉花預處理的可行性和實際適用性，以減少紡織工業後期加工過程中空氣傳播的棉塵，同時可評估使用低成本的介入措施，例如口罩，以防止棉塵引起的呼吸道疾病和死亡。

九、職業暴露紡織業棉塵和肺癌的風險 [28]

在病例對照研究中，調查肺癌與紡織業職業暴露棉塵的關係。暴露組具終身職業史，共計 2926 名，對照組 3555 名。使用控制吸煙和石棉暴露等混雜因素的無條件邏輯回歸模型估算勝算比 OR 和 CI95%。在工作時間暴露 $\geq 5\%$ 的工人中發現暴露紡織業粉塵與肺癌呈負相關 (OR = 0.80, CI95% : 0.58 - 1.09)。另外對於暴露時間長達 40 年以上明顯降低風險百分比，具有統計意義。接觸棉纖維的工人的肺癌 OR 顯著降低 (OR = 0.70, CI95% : 0.48 - 0.97)。結果顯示暴露紡織業棉塵與降低肺癌風險有關。

十、衣索比亞西北部紡織廠工人棉塵暴露與呼吸道症狀自我檢視：比較性的橫斷面研究 [19]

發展中國家因棉花粉塵引起的呼吸系統疾病十分嚴重，接觸棉塵勞工常見的呼吸道症狀，例如咳嗽、痰、喘息、氣短、胸悶、慢性支氣管炎和棉肺症(byssinosis)等等。衣索比亞境內棉花製造生產和勞工人數逐年增加，但有關棉花製造過程暴露與對人體健康影響研究有限，因此，此研究使用英國醫學研究理事會 (MRC) 調查問卷和工作場所觀察清單收集 413 位研究對象 (276 位棉塵暴露者和 137 份未暴露者)之棉塵暴露與呼吸道疾病。問卷包括社會人口統計學、環境和行為因素與呼吸道症狀三部分。

研究結果顯示 401 份有效問卷 (270 份暴露組和 131 份對照組)，暴露組自述的棉塵誘發呼吸道症狀比例為 47.8% (CI95% : 41.3, 53.7%)，未暴露組為 15.3% (CI95% :

9.6, 22.3%)；棉塵暴露組最常見的呼吸道症狀是胸悶(30%)、咳嗽(28.1%)、痰(19.6%)和呼吸困難(21.11%)；棉塵暴露勞工相較於對照組觀察出現呼吸系統症狀達統計顯著差異(p -value ≤ 0.05)；男性勞工出現呼吸道症狀的勝算比是女性勞工的 2.1 倍(AOR = 2.1, CI95% : 1.29, 3.45)。工作時間 2 至 5 年的勞工相較於工作年資不足 2 年的勞工，出現呼吸系統症狀的勝算比高 2.38 倍(AOR = 2.38, CI95% : 1.19, 4.71)。此外，勞工工作環境通風不足出現呼吸系統症狀的勝算高 2.4 倍(AOR = 2.4, CI95% : 1.17, 4.91)。上述結果顯示職業性接觸棉塵勞工性別、工作時間、工作部門和工作單位通風情形等等因素與呼吸系統疾病有關，因此需要減少灰塵接觸、充分通風並改善工作部門的衛生狀況以減少呼吸道症狀。

十一、巴基斯坦紡織勞工暴露棉花粉塵的隨機介入研究 [29]

巴基斯坦克拉噠 (Karachi) 的棉紡廠於軋花、紡紗和織造等生產製造過程會產生大量棉塵，其中革蘭氏陰性細菌內毒素(endotoxin)被認為是引起棉肺症的病原體，可能造成呼吸道症狀和肺功能損害，利用工程控制是減少粉塵量的最有效方法，以改善棉紡廠工人的肺功能。該研究針對巴基斯坦 28 家紡織廠，年齡 ≥ 18 歲的男性紡織勞工，勞工暴露製程包括開包、吹紗、梳理、紡紗、加撚、捲繞、整經、織造或廢物回收部門，但排除濕處理區（染色或漂白）、縫合和包裝區與行政人員，並在 28 家工廠各挑選五名自願工人，總共 100-150 名勞工進行個人空氣採樣及問卷調查，若依照勞工職務分類包括 4 個組別，分別是：(1) 傭人、清潔工 (2) 機器操作員 (3) 工人和鉗工人員 (4) 單位主管或領班，並通過分層隨機分派將勞工平均分派為提供介入行為的介入組或對照組，介入組的實施方法包括：1.對所有工人和管理人員進行教育訓練有關職業健康和 safety 觀念，2.每 3 個月進行一次後續複習，3.建立工作委員會並推廣使用濕式安全拖把、安全處理棉塵工法、使用簡單的口罩及宣傳告知棉塵造成的風險，4.提供足夠的口罩，透過以上介入手段並追蹤 18 個月。

結果發現暴露組出現呼吸道症狀的工人佔整體 40%，而對照組工人的個人粉塵暴露量明顯降低，兩者相差 10%，且在最大呼氣量容積 FEV1 (SD 31) 中相差 150 mL (對照組的預期平均 FEV1 : 3279 mL, SD 690)。工人問卷調查也顯示對照組發生呼吸道症狀如咳嗽、痰、氣喘、呼吸急促和胸悶等等頻率較少。

十二、上海女性勞工紡織廠職業暴露與帕金森氏症研究 [30]

帕金森症（以下簡稱 PS）主要臨床特徵包括運動遲緩，靜息性震顫，肌肉僵硬和姿勢不穩等等，帕金森氏疾病（以下簡稱 PD）則是 PS 最常見神經退行性形式。PS、PD 兩者的病因尚未有完整科學根據。此研究於上海市中山醫院與上海紡織工業局利用郵件聯繫符合條件參與者，研究對象包括 537 名曾經於棉紡廠工作女性與 286 名對照組女性，平均年齡 67.2 歲（51- 86 歲），並根據 UPDRS3 臨床診斷 PD 量表以量化帕金森氏病之症狀。UPDRS3 評分範圍從 0 到 108，評分“ 6”為“正常”，6~14 為“輕度帕金森病”，> 15 為“帕金森病”。

研究結果顯示紡織廠女性勞工與中國其他地區女性罹患 PS 的盛行率率(1-15%)相比，紡織廠女性勞工 PS 罹病率較低為 4.7%，此外紡織廠勞工 UPDRS3 得分為 0~3 屬安全範圍，且與職業暴露因子無顯著關係。然而，特別是夜班工作的勞工其 PS 疾病症狀較其他勞工高（ $p\text{-value} = 0.07$ ）且隨輪班工作年資增加，勞工 UPDRS3 得分亦隨之增加（ $p\text{-value} = 0.047$ ）。此外亦發現內毒素、溶劑、磁場等危險因子與 PS 罹病率無一致顯著關聯性。

十三、產前暴露化學品之紡織廠孕婦與產下多指畸形症新生兒風險研究 [31]

新生兒罹患多指畸形症之發生率約為 0.03-0.19%，多指畸形症是一般族群中很常見的先天手部畸形，此現象可能與懷孕期間某些危險因子增加胎兒肢體異常風險有關，然而過去缺乏相關危險因子的流行病學研究。

此研究為中國病歷對照研究(case-control study)利用問卷方式調查孕婦在產前暴露紡織廠環境與產下新生兒健康影響關係，病例組為武漢同濟醫院的 143 名多指畸形新生兒和對照組為 143 名無遺傳性疾病的新生兒，扣除懷孕間情緒波動、近親交配、糖尿病、吸菸與被動吸菸等等干擾因子後，統計結果發現病例組有 18% (26 位)孕婦過去曾經暴露於紡織工廠，且大多數是生產線操作員隨著工作年資增加，發生畸胎的比例越高；對照組則有 6%孕婦曾經在紡織工廠工作。綜合以上，此結果指出女性紡織廠勞工產下畸胎子女風險較高。

十四、利用三種方法分別為支氣管擴張劑肺活量測定法、美國胸科協會肺部疾病問卷及醫師診斷法測定 15 間紡織廠勞工(n=372)氣喘的盛行率 [32]

氣喘是全球性的公共衛生問題，世界衛生組織(WHO)經由世界衛生調查(WHS)結果顯示，全球氣喘總盛行率為 4.3%，並且發現所有成年氣喘病例中有 16.3%是由職業暴露引起的。該研究由 Sana Tanzil 和 Asaad Ahmed Nafees 研究團隊於 2013 年 7 月至 12 月針對 2009 年 8 月至 12 月期間利用橫斷性研究收集巴基斯坦克拉噠(Karachi)的 15 間紡織廠勞工且至少工作超過 12 個月的男性勞工共 372 人，利用支氣管擴張劑肺活量測定法(post-bronchodilator spirometry)、美國胸科協會肺部疾病問卷及醫師診斷法等三種方法比較工人罹患氣喘的盛行率 [11] 。

研究發現 372 名勞工中，經支氣管擴張劑肺活量測定法(post-bronchodilator spirometry)診斷罹患氣喘的盛行率最高為 5%共 19 名，其次為美國胸科協會肺部疾病問卷為 4% 共 15 名，最低為醫生診斷為氣喘約 2%共 8 名。與一般族群相比，紡織業勞工經由支氣管擴張劑肺活量測定法罹患氣喘機率較低，此結果可能與勞工體內革蘭氏陰性細菌內毒素具有保護作用有關。此外，從事紡紗工作、年齡>38 歲、紡織業工作時間>10 年、家族病史與吸菸菸齡>10 年等等皆是影響氣喘的重要預測因子。

十五、利用美國胸科學會呼吸問卷(ATS-DLD-78-a)和肺活量問卷測定法收集 15 間紡織廠勞工共 372 名勞工之慢性支氣管炎和慢性阻塞性肺病(COPD)的發生率和預測因素 [33]

慢性阻塞性肺病(COPD)影響全球約 6500 萬人，並佔全球總死亡人數 5%。全球死亡數因 COPD 導致人數持續上升，預計到 2030 年將成為僅次於缺血性心臟病和腦血管疾病的第三大死亡原因。本研究於 2009 年 10 月至 12 月期間利用橫斷性研究收集巴基斯坦克拉噠 (Karachi) 15 間紡織廠工作超過 12 個月的男性勞工勞工共 372 人，利用美國胸科學會呼吸問卷 (ATS-DLD-78-a) 和肺活量測定法進行 COPD 確診工具和探討預測因素。利用卡方檢驗(*Chi-square test*) 評估慢性支氣管炎和 COPD 的各種變項分佈；利用單變量勝算比 OR 及其 CI95%評估慢性支氣管炎與變項間的關聯；進一步使用多元邏輯式 (logistic)迴歸分析 95% CI 的調整勝算比 (AOR)。

研究結果顯示勞工罹患慢性支氣管炎與 COPD 分別有 7.8% (29 名)與 6.7% (25 名)；與健康工人相比，慢性支氣管炎工人的肺功能明顯下降且抽菸是造成 COPD 的主

要影響因子。具家族疾病史與呼吸系統疾病 (AOR = 4.8)、缺乏教育 (AOR = 4.2)及暴露棉塵 (AOR = 7.4)皆被認為是罹患慢性支氣管炎的重要預測因子。此外，工作時間 \geq 11 年 (AOR = 3.5) 和吸煙菸齡 \geq 10 年 (AOR = 5.5)是 COPD 的重要預測因子。為了保護大量紡織勞工免於接觸導致長期支氣管炎和 COPD 的棉塵，建議必須緊急採取適當的預防措施。

十六、以醫院之病例氣喘與非氣喘對照組方式評估職業相關氣喘風險 [34]

該研究於 2010 年 1 月至 2012 年 12 月期間針對泰國 Srinagarind 醫院的 153 例氣喘病例患者和 306 例非氣喘對照組，使用訪談方式完成問卷調查分析。使用卡方檢驗 (Chi-square test)評估病例與對照組間差異性，邏輯式(logistic)迴歸評估危險因素與氣喘間的關聯性，得到 CI95% 粗勝算比 (COR)和調整後勝算比 AOR。

結果顯示病例和對照組的中位數年齡相當但女性年齡大於男性。在 153 名氣喘病例，女性佔 70.6%，中位年齡為 53 歲 (IQR 14 歲)；在 306 名對照組，女性佔 62.4%，中位年齡為 56 歲 (IQR 16 歲)。若僅考慮職業類別，醫護人員罹患氣喘風險最高[AOR 4.08 (CI95%: 1.35 - 12.30)]，其次是紡織工人[AOR 3.34 (CI95%: 1.01-10.47)]，第三高為學校工作人員[AOR 2.40 (CI95%: 1.31- 4.41)]。罹患氣喘的最高風險族群是有氣喘家族史和過敏症狀[AOR 11.68 (CI95%: 4.52 - 30.24)和 AOR 8.03 (CI95%: 5.07 - 13.60)]。無機粉塵與罹患氣喘之粗勝算比 COR 為 1.89 (CI95%: 1.25 - 2.82) 顯示無機粉塵是罹患氣喘的可能影響因子。綜合以上可知，若具氣喘的家族病史、過敏及暴露於無機粉塵皆會增加罹患氣喘的風險。

十七、冬季暖氣房間床墊紡織品樣品的有害揮發性有機化合物(volatile organic compounds, VOC)的排放速率 [35]

2015 年韓國 Ki-Hyun Kim 等人模擬冬季暖氣房間(設定溫度條件 50 度)使用小型撞擊器製成微型腔室系統，利用氣相層析-飛行時間式質譜儀(gas chromatography-time-of-flight mass spectrometry,GC-TOF-MS)分析測量 17 個床墊紡織品樣品中有害揮發性有機化合物如甲醯胺(formamide, FAd)和芳香族化合物排放速率。紡織品樣品具有四種不同的原材料類型：包括聚氨酯 (n = 3)、聚酯/聚乙烯 (n = 7)、乙酸乙烯酯 (n = 3) 和聚氯乙烯 (n = 4)。

分析結果顯示，特別是在冬季大多數用於兒童保育設施之床墊材料，釋放較大量

N,N-二甲基甲醯胺(N,N-dimethylformamide, DMF)或 FAd。此外，發現溫度從 25 oC 升高至 50 oC，在 FAd 和其他有害 VOC 的排放量顯著增加 (25 oC 平均濃度為 137 $\mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ；50 oC 平均濃度為 2707 $\mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$)。除上述 DMF、FAd 外，尚發現其他大量有害揮發性有機化合物，例如芳香族化合物和羰基化合物排放。

十八、評估工人暴露 DMF 溶劑風險與需要優先採行管理措施的行業類別 [36]

DMF 是一種無色水溶性液體，在化學工業中用作溶劑或添加劑，主要用於人造皮革生產、紡織品塗層加工以及聚氨酯和丙烯酸纖維紡絲中的溶劑。DMF 可經由呼吸系統、皮膚和消化器官等途徑經人體吸收並對肝臟造成損害。DMF 經由消化系統經人體吸收可能導致噁心、嘔吐、腹瀉、腹痛、水腫、全身不適、和黃疸等症狀。2018 年韓國 Junghyun Lee 等人，根據韓國職業安全衛生局提供的工作環境監測程序暴露資料，探討紡織品製造、皮革製造、化學製造、製藥製造和橡膠製造行業工人暴露 DMF 溶劑之風險與那些 DMF 暴露的行業類別需要優先採行管理措施。結果所示，橡膠製造業 DMF 暴露的中位數和最高暴露濃度分別為 2.13 和 18.66 mg/m^3 。紡織製造業約有 63.8% (287/450) 工廠 DMF 危害指數 HI 高於 1，根據測得濃度和風險評估結果比較，結果顯示紡織(63.8%)和塑膠製品製造業(62.5%)的 DMF 暴露風險最高，化學製造業(24.7%)的 DMF 暴露風險相對較低。

表 5 各類製造產業危害指數大於 1 (HQ > 1) 百分比

產業類型	總數 n	n*(HQ>1)	百分比(%)
紡織製造	450	287	63.8
皮革製造	337	207	61.4
化學製造	987	244	24.7
製藥製造	427	35	8.2
橡膠製造	536	335	62.5

十九、工業園區附近揮發性有機化合物暴露的健康風險評估 [37]

近年來，人們越來越關注大型工業園區可能接觸揮發性有機化合物對周圍居民健

康影響研究。2018 年 Jianfei Shuai 等人韓國團隊，利用被動式採樣和問卷調查探討大邱染色工業園區(Daegu dyeing industrial complex, DDIC) 排放 VOC 化學物質包括甲苯 (toluene)、氯仿(chloroform)、DMF 與丁酮(Methyl Ethyl Ketone, MEK)與周圍居民罹患呼吸系統疾病、過敏性疾病和心血管疾病的罹病率與人類健康風險影響研究。

結果顯示居民在染色工業園區於夏季 (n = 310) 和秋季 (n = 150)，室內和室外環境，其空氣中甲苯 (夏季室外暴露區 $73.62 \pm 62.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對照區 $11.38 \pm 13.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；夏季室內暴露區 $125.22 \pm 396.86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對照區 $16.81 \pm 26.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；秋季室外暴露區 $161.37 \pm 211.73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對照區 $74.67 \pm 51.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；秋季室內暴露區 $167.04 \pm 221.10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對照區 $72.51 \pm 56.62 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、氯仿 (夏季室外暴露區 $10.75 \pm 4.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對照區 $5.77 \pm 4.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；夏季室內暴露區 $10.38 \pm 3.44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對照區 $6.47 \pm 4.85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；秋季室外暴露區 $11.72 \pm 5.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對照區 $6.71 \pm 1.66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；秋季室內暴露區 $11.92 \pm 5.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對照區 $6.70 \pm 2.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$)和 DMF(夏季室外暴露區 $23.17 \pm 28.60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對照區 $4.79 \pm 3.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；夏季室內暴露區 $21.30 \pm 33.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對照區 $4.90 \pm 3.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；秋季室外暴露區 $21.26 \pm 20.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對照區 $3.40 \pm 1.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；秋季室內暴露區 $17.62 \pm 15.41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對照區 $3.59 \pm 1.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$)的暴露濃度均顯著高於對照地區且工業園區 DMF 危害指數 HQ(2.02)超過 1，氯仿的癌症風險大於 1×10^{-4} 。工業園區暴露地區的呼吸系統疾病(以肺泡細支氣管炎為例: 暴露: 4.44%；對照: 0.22%)，過敏性疾病(以過敏性鼻炎為例: 暴露: 11.18%；對照: 7.80%)和心血管疾病(暴露: 3.49%；對照: 1.11%)的患病率明顯高於對照組。綜合以上，DDIC 排放的 VOC 可能會產生不利的癌症和非癌症健康影響，因此需要針對工業園區居民進行風險管理。

二十、工人噪音暴露與每年一次醫學健康檢查並連續追蹤三年健康監測 [38]

噪音污染通常是環境壓力的來源並且可能增加聽力下降、壓力、睡眠障礙或睡眠驚醒、罹患心臟病等等不利健康影響的風險。該研究針對 2018 年總共 640 名紡織工人 (其中女性勞工佔 617 名) 噪音暴露源與每年一次在羅馬尼亞醫院進行健康檢查並連續追蹤三年探討噪音暴露與健康影響研究。健康檢查量測項目包括噪音、聽力檢查、心臟病學、耳鼻喉科、神經檢查與精神疾病等等。結果發現輪班工人於短時間 30 天噪音暴露產生的不良症狀影響較少。然而，暴露噪音連續三年後，工人出現聽覺敏銳度降

低 5-10 dBA、血壓略有升高與睡眠障礙、神經緊張和煩躁不安等症狀比例明顯增加，特別是勞工年齡超過 50 歲以上且過去在喧鬧環境工作，出現上述症狀比例約佔員工人數的 20%。

二十一、人造纖維紡織業勞工有害物暴露評估研究 [10]

紡織業為台灣主要工業，而紡織業以人造纖維業佔出口量最大宗，許多工廠於製作人造纖維時，藉由添加「紡絲油劑」減少纖維與機台之摩擦力。紡絲油劑是合成纖維及織造加工過程中必須的潤滑劑，已成為極重要之化工產品，隨著化纖行業的快速發展，現在全世界每年消耗的化纖油劑已超過 40 萬噸，導致紡絲油劑之研究與生產變成熱門研究之一。紡絲油劑主要成分為乳化劑、乙二醇及異丙醇混合而成，國內目前無明確之安全資料表，但上述種類之化學物質如乙二醇、異丙醇可能會對勞工中樞神經系統、呼吸器官、腎臟、心臟等危害，若不慎接觸這兩種物質對於皮膚會具有刺激性(第 3 級)及生殖毒性(第 1B 級)。在人造纖維業製程中，紡絲油劑皆以煙霧狀和熱揮發形式散發出去，多數情況在纖維生產或加工中存在，但紡絲油劑於噴射纖維製成時，高速運轉會使油劑形成油霧，使勞工暴露油物可能造成健康危害，以瞭解國內紡織業油霧暴露及紡絲油劑可能對勞工造成之健康危害，本研究針對國內紡織業使用之紡絲油劑進行採樣及分析。

本研究針對台灣人造纖維紡織業作業場所進行勘查，選取廠商包含北部兩家、中部兩家及南部一家。五間廠商之現場作業環境及製作機台幾乎相同，皆以機械代替人力，各家現場操作人員為 10 名。勞工於現場主要工作為維修機台和維持機器正常運作，以及不定時需更換機台所需之物料，因此勞工大部分時間都待在廠房內部。

本研究針對台灣五家人造纖維紡織廠商，進行作業場所中紡絲油劑中乙二醇及異丙醇之現場區域採樣和個人空氣樣本採集，以活性碳吸附管採集異丙醇，採樣流率為 10~200 mL/min，乙二醇以濾紙(13 mm 玻璃纖維)和矽膠管吸附採集，採樣流率為 10~250 mL/min。研究收集五家廠商共 100 個空氣樣本，包括 50 個現場區域樣本採集，及個人空氣樣本採集 50 個，以 GC-FID 分析樣本。分析區域樣本結果顯示廠商 B 的異丙醇平均濃度 0.18 ppm 為最高，廠商 A、廠商 C、廠商 E 及廠商 D 平均濃度分別為 0.11 ppm、0.10 ppm、0.14 ppm、0.06 ppm。而乙二醇平均濃度為廠商 A 的 1.03 ppm 為最高，廠商 B、廠商 C、廠商 E 之平均濃度分別為 0.61 ppm、0.35 ppm、1.00 ppm，廠商 D 之乙二

醇現場區域採樣樣本分析皆低於偵測下限。此外，佩帶個人採樣設備採集其個人暴露之空氣樣本，結果顯示大部分個人採樣異丙醇樣本濃度分析皆低於偵測下限，廠商 A、廠商 C、廠商 D、廠商 E 之平均濃度分別為 0.09 ppm、0.09 ppm、0.10 ppm、0.07 ppm，廠商 B 之個人採樣分析結果皆低於偵測下限。而乙二醇個人採樣樣本分析結果，廠商 E 的乙二醇平均濃度 0.80 ppm 為最高，廠商 A、廠商 B、廠商 C、廠商 D 之平均濃度分別為 0.45 ppm、0.65 ppm、0.35 ppm、0.28 ppm，根據結果可得各廠商之乙二醇區域及個人採樣樣本濃度皆高於異丙醇。結果顯示紡織作業場所空氣油霧中異丙醇組成比例較低，紡織作業場所現場油霧狀態可能主要來自於乙二醇。

本研究採集樣本之異丙醇濃度皆遠低於法定容許規定濃度 400 ppm，而乙二醇之最高容許濃度(TLV-Ceiling)為 50 ppm，此研究主要採集勞工 6 小時暴露平均濃度，而且現場作業流程皆為相同之程序，因此較難發生暴露濃度超過法定容許濃度情形。

二十二、勞工聽力保護行為相關因素研究-以紡織業為例 [39]

勞工一天於職場工作時間長達 8~10 小時以上，因此工作場所的各種條件可能影響身體健康狀態。依據本所 1998 年調查報告，健康狀況主要與空氣太髒，其次為聲音太大有關，可見噪音問題不容小覷。勞工長期暴露於噪音環境可能產生心煩、失眠、疲倦與聽力損失等症狀。一開始並不會造成直接或立即危害，且是無痛並隨時間跟年資漸漸累積，造成不可恢復性的聽力損失。

此研究選取南、北各 2 家紡織廠，以廠內高噪音作業區勞工為對象，以結構式問卷進行調查，探討影響聽力保護行為的相關因素，包含背景因素、人際支持、工作環境、對噪音的認知跟警覺度(分為五部分:態度、利益性認知、障礙性認知、聽力保護健康促進行為之自我效能、聽力對噪音影響認知)、採取聽力保護行為的利益與障礙等項目，有效樣本人數 677 人，問卷回收率 82.4%。

結果顯示研究對象有 13.4%曾經因耳朵相關問題就醫；最近一次聽力檢查的時間在半年~一年的人有 60.2%，約有 10%的人不知道自己聽力檢查的結果。在問卷調查中，整體人際支持度不高(平均:2.68/5 分)，以主管支持的影響較大(回答總是提醒 15%)；工作環境中以「工廠有定期實施勞工聽力檢查」77.8%為最高，「工廠有針對噪音測定結果，進行機器設備改善更新」25.1%為最低，整體而言噪音事業單位對環境支持度不足；在噪音對聽力影響的態度中，勞工肯定聽力保護的重要性，但缺乏聽力損失的危機意

識，利益性認知整體而言認知高(平均 3.80/5 分)，以可以有效避免聽力損失為最高有 86.4%，障礙性認知適中(平均 2.58/5 分)，當中最大的障礙為「佩戴耳塞(耳罩)感覺不舒服」達 44.9%，自我效能方面尚可(平均 3.30/5 分)，以「進入高噪音區域時，即使無人配戴或旁人嘲笑我，我仍有把握佩戴耳塞(耳罩)」最高 62.8%，以「即使工廠工廠沒定期安排聽力檢查，我仍有把握每年做一次聽力檢查」最低 27.1%，可見勞工進行聽力健康檢查仰賴工廠安排。噪音對聽力影響的認知，整體答對率約 42%，顯示勞工對噪音對聽力影響的認知不足。聽力保護行為有近 4 成勞工不會主動佩戴耳塞，近 7 成表示未定期接受聽力檢查、與同仁互相檢視、提醒耳塞得佩戴情形。影響勞工採取聽力健康保護行為最重要的因子為勞工對聽力保護的自我效能，其次為主管支持及工作環境。

二十三、棉紡織廠作業員棉塵暴露與肺功能變化之三年追蹤研究 [40]

紡織業為台灣重要的基礎工業之一，由棉塵引起的危害為此作業勞工的主要暴露。而棉塵症主要的症狀有咳嗽、痰、胸部壓迫感、呼吸急促等，嚴重可能還會有哮喘的情形。而棉塵症診斷較不容易，目前較常用的分類方式是 1983 年世界衛生組織的分類方式為(1)胸悶及呼吸急促症狀(2)呼吸道刺激症狀，而棉塵症的理學檢查其特異性並不高，無法作為診斷的依據。肺功能的檢查在棉塵症患者會有以下特徵:(1)肺功能降低(2)肺功能顯示阻塞型(3)肺功能會隨工作時間產生耐受性(4)肺功能隨暴露時間增加而降低，過去棉紡織相關作業研究多數都是屬於橫斷式研究(Cross-sectional study)，並且研究專注於勞工住宿的一些胸悶、呼吸急促或呼吸道刺激症狀等典型的棉塵症症狀；或是有別於棉塵症的其他有如慢性支氣管炎、慢性咳嗽、咳痰及呼吸困難等和棉塵暴露有關的症狀，以及勞工急性、慢性肺功能變化等。但橫斷性研究限制橫斷式研究為無法完整顯示勞工經過長時間持續性的棉塵暴露與症狀間的相關性，相對於縱斷性追蹤研究(Longitudinal study)較清楚顯示出長時間持續棉塵暴露與急性、慢性肺功能變化或永久不可逆的阻塞性肺疾病之間的相關性。

此研究以縱斷性追蹤研究(Longitudinal study)評估某家大型紡織廠的純棉紡紗廠的作業員工，利用問卷跟肺功能檢查方式調查，研究期間為民國 87 年至 91 年，共測驗 2 次，研究對象 208 人。

結果顯示胸悶症狀比例由 11.0%下降至 7.2%，呼吸道刺激症狀比例由 25.8%下降至 9.1%，員工的肺功能均有下降的情形，FVC (Forced vital capacity) 從 3.19 升下降至

3.06 升，FVE1 (forced expiratory volume in one second) 從 2.78 升下降至 2.68 升，利用 GEE 模式分析，結果顯示性別、年齡、身高、肺功能異常型態及慢性肺功能變化均會影響三年前後 FVC 及 FEV1 的下降情形，而棉塵症胸悶症狀、呼吸道刺激症狀及員工的工作暴露區域分組均不影響三年前、後 FVC 及 FEV1 下降情形；抽菸習慣對 FEV1 的下降情形影響較大，對 FVC 則沒有影響，但有 WHO 棉塵症症狀中有胸悶或呼吸困難症狀的員工罹患肺功能異常(4.59 倍)或慢性肺功能(3.81 倍)變化的機率均較沒有症狀的員工高。

二十四、織布廠勞工噪音與聽力損失研究 [41]

在紡織工業裡，噪音問題已經是一種常見的職業健康危害，處於噪音環境下工作的勞工，其聽力防護是相當重要的。此研究目的為織布廠勞工所處噪音作業環境與聽力損失相關性，探討噪音作業環境與噪音防護具佩戴對勞工聽力損失的影響，此次個人資料問卷受訪者共有 88 人，男性分別為暴露組 22 人和對照組 15 人，女性分別為暴露組 43 人和對照組 8 人；年齡平均分佈為暴露組 45.7 ± 5.6 歲，對照組 36 ± 7.9 歲。研究方法為利用文獻分析與現場訪視為研究基礎，進行織布廠勞工作業環境現場訪視與初步的噪音前測，根據此訪視結果，主要噪音源皆來自機器馬達與齒輪運轉聲，故以噪音頻譜分析儀(LD-831)、噪音計量器(SPARKTM706)、音源校正器、氣導式聽力器(OSCILLASM910)來測量作業環境噪音音量與個人噪音暴露量。

量測結果發現 8 小時均能音量除準備課 (73.1 ± 2.2 dB)與對照組 (70.9 ± 1.2 dB)外，水織課、織一課、織二課、撚紗課之數值約介於 80.6 ~ 87.8 dB；TWA8 時量平均值除了準備課(62.0 ± 3.3 dB)與對照組(30.1 ± 10.8 dB)外，水織課織二課，織一課，撚紗課約介於 72.4 ~ 79.9 dB 之間，此部分數據與暴露 8 小時個人噪音劑量情況相同，測得的 8 小時平均數據雖未超出法規標準 90 dB，但 30 分鐘噪音數據，水織課，織二課，織一課，撚紗課均能音量 ($92.7 \sim 99.9$ dB)與聽力傷害時量平均值 ($92.4 \sim 99.9$ dB) 皆高於 90 dB，此結果因為 8 小時工作中勞工會走動，所以與 30 分鐘測得數據有所差異。

聽力測定結果顯示暴露組/對照組劣耳分頻聽力閾值所暴露組最大值出現在 4000 Hz 處，其聽力閾值為 39.5 ± 1608 dB，最小值則出現在 500 Hz，聽力閾值為 27.5 ± 5.2 dB，而對照組的最大值在 3000 Hz，聽力閾值為 28.3 ± 8.6 dB，最小值則出現在 1000 Hz，聽力圓值 24.1 ± 4.2 dB；此外，暴露組在劣耳的聽力閾值發現同一耳能聽到聲音相

差 12 dB，對照組則為 4.2 dB，且兩組在 4000 Hz 相差數值達 13.2 dB。

在多元迴歸分析發現，暴露組聽力損失風險是對照組的 3.6 倍，OR 值 CI95% 為 1.1~12.3，有明顯差異；而年齡 48 歲以上的人相較於 42 歲較易有聽力損失的風險高 4.7 倍 OR 值(1.3~11.8)；在年資八年以上勞工聽力損失風險是對照組的 1.2 倍 OR 值(0.4~3.9)；有吸菸的勞工聽力損失風險是對照組的 1.4 倍 OR 值(0.2~8.7)；有酗酒習慣者聽力損失風險是對照組的 1.5 倍 OR 值(0.2~13.7)。

根據本研究結果發現其環境噪音多為中、高頻噪音作業場所，勞工本身在教育訓練及各項安全衛生教育，皆有宣導及提供相關防音防護具，但多數研究結果仍顯示多數勞工對於防音防護具不了解，或是認為容易造成工作不便故不使用，導致勞工在聽力方面受到損害。

二十五、職業性噪音暴露對於空腹血糖的影響-以某工具機廠為例 [42]

糖尿病是一種代謝性疾病，它的特徵是患者的血糖長期高於標準值。高血糖會造成俗稱「三多一少」的症狀：多食、多飲、頻尿及體重下降。而糖尿病一般病徵有視力模糊、頭痛、肌肉無力、傷口癒合緩慢及皮膚癢。嚴重的長期併發症則包括心血管疾病、中風、慢性腎臟病、糖尿病足、以及視網膜病變等。而血糖異常與糖尿病發生率有關，且台灣地區糖尿病的盛行率有逐漸上升的趨勢。目前國內無研究探討工具機廠之職業噪音暴露對勞工高血糖盛行率的影響。本研究結果除了提供工具機廠勞工暴露與健康情況的現況外，也可以做為國內勞工安全衛生機構在制定噪音法規標準時的參考依據。

本研究以某機械設備製造業之 165 名勞工為研究族群。進行各公司全廠區之現場訪視及相關資料收集，再針對噪音平均值 ≥ 80 dBA 或工作人數較多的作業環境利用 TES-1358 八音度音頻分析儀進行 8 小時時量平均均能音量的測定和頻譜分析。本研究依據環境採樣結果對所有勞工進行相似暴露族群的分類，徵求不同區域之個人噪音暴露受試者，進行個人 8 小時噪音暴露的量測。蒐集員工個人健康檢查資料及生活習慣問卷作為干擾因子控制之評估，並且利用多變項邏輯式迴歸(Multivariate Logistic Regression)分析不同暴露組及不同噪音頻率與空腹血糖偏高盛行率之關係。此外，也使用多變項線性迴歸(Multivariate Linear Regression)分析不同暴露族群每一分貝噪音增加與血糖濃度的關係。

研究結果顯示高暴露組及低暴露組的平均噪音強度分別為 87.1 ± 3.9 分貝及 71.6 ± 3.6 分貝，並且達到統計上顯著差異 ($p\text{-value} < 0.0001$)。高暴露組與低暴露組之高血糖盛行率分別為 26.6%及 20.93%。在調整可能干擾因子後，本研究發現高暴露組相較於低暴露組有較高之高血糖盛行率(CI95% = 0.67 - 2.81)，但沒有達到統計上顯著差異 ($p\text{-value} = 0.394$)。在不同噪音頻率方面，本研究發現工作年資 ≥ 14 年的勞工在 31.5Hz 與 250Hz 兩頻率之高暴露組的高血糖盛行率比皆為低暴露組的 52.7 倍(CI95% = 1.12 ~ > 999.9)，並且達統計上的顯著($p\text{-value} = 0.044$)。

本研究顯示工作年資 ≥ 14 年的勞工在 31.5 Hz 與 250 Hz 頻率之噪音暴露可能與高血糖盛行率有相關。且發現高噪音暴露組(≥ 80 分貝)的勞工有較高但不顯著的高血糖風險。噪音暴露每增加 1dBA 的情況下，勞工有較高但不顯著的高血糖風險。

二十六、合成皮革工人在 24 小時中同時暴露噪音、N，N-二甲基甲醯胺和甲苯對動態血壓的影響 [43]

合成皮革勞工於工作場所容易暴露物理性 (如噪音) 與化學性危害因子 (如 DMF 或甲苯)，研究顯示長時間噪音暴露 85 分貝(dBA)會導致血壓升高，動物實驗以靜脈施打 DMF (0.5 g/kg 劑量)會影響狗的心肌收縮能力，研究亦顯示印刷工人長期暴露甲苯 (濃度介於 0.4 至 216 ppm)其收縮壓 (SBP) 明顯增加。上述研究探討單獨暴露物理性或化學性危害因子與心血管疾病相關性，但並無共暴露噪音與化學性危害因子與健康研究，因此，此研究目的為探討工人同時暴露於噪音、DMF 和甲苯對勞工血壓是否產生健康影響。

研究對象為某間人造皮革製造公司的 20 名勞工，包括無紡布製造製程的 3 名工人、濕式處理製程之 2 名工人、3 名幹部、4 名從事印刷、壓制、表面佈置和檢查之勞工、1 名負責 DMF 廢物回收的勞工和 7 名辦公室人員，將其分成四組，分別為高混合暴露組、高噪音暴露組、高溶劑暴露組與低混合暴露組，每名工人佩戴 DynaPulse 自動記錄系統測量其 24 小時內動脈波形，每隔 30 分鐘記錄每位受試者的 SBP 和 DBP 數值，並進行空氣採樣 DMF 和甲苯進行濃度分析，使用線性混合迴歸模式推估噪音與 DMF 和甲苯暴露與動態血壓的相關性。

結果顯示低噪音暴露組在 24 小時的 SBP 平均值為 9 mm-Hg，工作期間的 SBP 平均值為 11 mm-Hg；高噪音暴露組在 24 小時內的 SBP 平均值為 10 mm-Hg 與工作期間

平均值為 14 mm-Hg，低噪音暴露組於 24 小時與工作期間之 SBP 皆低於高噪音暴露組達統計上顯著差異。高混合暴露組勞工舒張壓(DBP)平均值為 8mm-Hg，明顯高於低混合暴露組勞工 (p -value = 0.030)。然而，利用 Bonferroni 進行事後校正發現四組中的任何一個期間的動態血壓均無明顯差異。

個人空氣暴露 DMF 和甲苯的濃度結果顯示，DMF 高暴露組的平均值為 3.23 ± 2.15 ppm，甲苯高暴露組的平均值為 2.63 ± 1.29 ppm，高暴露組 DMF 與甲苯濃度皆高於低暴露組勞工 (甲苯： 0.12 ± 0.01 ppm；DMF： 0.41 ± 0.02 ppm) 達統計上顯著差異。4 名噪音與有機溶劑混合高暴露勞工 (83 ± 8 dBA；DMF： 3.23 ± 2.15 ppm，甲苯： 1.09 ± 1.13 ppm) 其 24 小時 DBP 的平均值為 16 ± 7 mm-Hg (p -value = 0.027)，7 名噪音與有機溶劑混合低暴露工人 (73 ± 12 dBA；DMF： 0.41 ± 0.02 ppm，甲苯： 0.12 ± 0.01 ppm) 其 24 小時 DBP 為 21 ± 8 mmHg (p -value = 0.048)。相較於對照組，3 名高噪音工人 (84 ± 7 dBA) 於工作期間 DBP 增加 13 ± 6 mm-Hg (p -value = 0.076)，而 6 名高溶劑暴露勞工 (DMF： 1.24 ± 1.25 ppm，甲苯： 2.63 ± 1.29 ppm) 和辦公室勞工的 SBP 和 DBP 均無明顯差異。以 Bonferroni 事後校正發現 24 小時內 3 個高暴露組 (高混合暴露組、高噪音暴露組、高溶劑暴露組) 和低混合暴露組之間的動態 SBP 和 DBP 均無明顯差異。

此研究勞工同時暴露噪音、DMF 和甲苯對合成皮革工人的動態血壓無交互作用，且工人暴露於高噪音、高劑量對動態血壓無顯著影響，未來仍需要更多樣本數與研究探討噪音、DMF 和甲苯對動態血壓的影響。

二十七、噪音暴露對高血壓成年人 24 小時動態血壓的急性影響 [44]

高血壓是心血管疾病重要的危險因子之一，亦是於職業環境成年人常見的慢性疾病。約有 54% 的中風和 47% 的缺血性心臟病可歸因於高血壓，過去流行病學研究顯示噪音暴露與高血壓間的相關性，可能與噪音暴露會活化交感神經系統和內分泌系統，進而影響人體的激素和代謝狀態，因而可能導致血壓升高、促進高血壓和心血管疾病發生而影響人體健康。然而，較少探討噪音暴露對成年人動態血壓的影響研究。

此研究調查噪音暴露對罹患高血壓、高血壓前期和血壓正常的成年人其 24 小時動態血壓影響為何。研究期間為 2009 年，研究對象包括高血壓、高血壓前期和血壓正常的 113 名受試者。每位參與者佩帶便攜式自動記錄系統(DynaPulse model 5000A; Pulse Metric, San Diego, California, USA)，在工作日和非工作日連續監測 24 小時動態血

壓。使用個人噪音劑量計(Logging Noise Dose Meter Type 4443, Bruel & Kjaer, Nærum, Denmark)連續監測個人噪音暴露情形。研究使用 SAS 9.3 版中的 MIXED 程序(SAS Institute Incorporation, Cary, North Carolina, USA)進行線性混合效應迴歸模式，分析噪音暴露對收縮壓(SBP)和舒張壓(DBP)的影響。

結果顯示噪音暴露後，19 名高血壓組於工作日 SBP 增加 0.30 mm-Hg (CI95% : 0.06, 0.54)，於非工作日的睡眠期間 SBP 增加 0.39 mm-Hg (CI95% : 0.12, 0.66) 和 DBP 增加 0.33 mm-Hg (CI95% : 0.14, 0.51)。48 名高血壓前期組的噪音暴露與動態血壓之間無顯著相關性。46 名血壓正常組在工作日 SBP [0.16 (CI95% : 0.03, 0.29) mm-Hg] 和 DBP [0.25 (CI95% : 0.15, 0.34) mm-Hg]，以及於非工作日睡眠期間 SBP [0.17 (CI95% : 0.06, 0.29) mm-Hg] 和 DBP [0.21 (CI95% : 0.14, 0.29) mm-Hg] 短暫增加。高血壓組、高血壓前期組和血壓正常組在 2 天的噪音暴露下均導致 24 小時平均動態 SBP 和 DBP 持續升高，但高血壓組的成人 SBP 升高最為明顯。此外，研究發現即使在噪音較小環境，噪音暴露量增加 1-dBA 亦會對動態血壓產生持續影響。本研究顯示環境之噪音暴露會影響高血壓、高血壓前期和血壓正常的成年人動態血壓急劇升高，高血壓成年人更容易受噪音影響對動態 SBP 影響更大。

二十八、男性職業噪音暴露與高血壓相關性：回溯性世代研究 [45]

流行病學研究顯示長期暴露噪音與心血管疾病如缺血性心臟病、心肌梗塞、冠心病和中風有關。過去有關職業噪音暴露對高血壓影響研究結果存在不一致性，主要原因可能與不同研究設計、暴露評估差異與工作時使用個人聽力保護裝置程度不同有關。此研究目的為利用回溯性世代研究探討勞工長期暴露職業噪音與 10 年內罹患高血壓風險的關係。

研究結果發現噪音高暴露組的平均工作年資為 10.2 年且約有 25.7% 勞工從未在工作時使用聽力保護裝置，噪音中度暴露組工作年資為 9.0 年且約有 7.2% 勞工從未在工作時使用聽力保護裝置，噪音低度暴露組勞工工作年資為 10.9 年且約有 59% 勞工從未在工作時使用聽力保護裝置。高暴露組、中暴露組與低暴露組未使用聽力保護裝置量測噪音分別為 87.4 dBA、85.4 dBA、73.2 dBA；高暴露組、中暴露組與低暴露組使用聽力保護裝置後，量測噪音暴露分別為 86.9 dBA、83.0 dBA 與 71.9 dBA。在校正可能干擾因子以多重 Cox 比例風險迴歸模型分析，結果顯示勞工噪音暴露分別為 86.9

± 2.2 dBA 和 83.0 ± 1.3 dBA 的勞工，相較於勞工噪音暴露為 71.9 ± 9.0 dBA，分別有 1.93 倍和 1.75 倍罹患高血壓相對危險。三組受試者噪音暴露程度與罹患高血壓風險具顯著劑量反應關係（校正後相對風險 RR = 1.35，CI95%：1.06, 1.73）。此研究發現職業噪音暴露 ≥ 85 dBA 與 10 年內高血壓發病率存在正相關，與一篇回溯性研究指出噪音暴露 ≥ 85 dBA 的鋸木廠工人超過 30 年的高血壓風險顯著增加，具一致性結果。

二十九、職業噪音暴露與高血糖之相關性研究 [46]

過往文獻研究指出，噪音暴露與糖尿病具相關性，但較少研究探討噪音頻率與糖尿病之關聯性。台灣中國醫學大學張大元教授研究團隊於 2012 年在四家機械設備製造公司招募 1028 位非輪班工作之志願性參與者，排除 2 名在職前有糖尿病史的受參與者及 121 名追蹤時間少於一年之參與者，最後納入 905 位參與者進行了以工業為基礎的世代研究，其工作性質為金屬切割、壓製、磨削、噴砂、拋光和齒輪清洗。再依據噪音大小，將參與者區分為高噪音(≥ 85 dBA)暴露族群 108 名、中噪音(70 dBA \leq 噪音 < 85 dBA)暴露族群 433 名，以及低噪音(70 dBA \leq 噪音 < 85 dBA)暴露族群 364 名。相較於暴露 < 70 dBA 之參與者，暴露於 ≥ 85 dBA 的參與者中高血糖的相對風險(relative risk, RR)增加 1.80 (CI95%：1.04 - 3.10)。高噪音暴露組在 31.5、63、125、250、500、1000 和 2000 Hz 的頻率下發生高血糖的風險明顯高於低噪音暴露組 (p -value < 0.050)。在 31.5、63、125、250、500 Hz 和 1000 Hz 處噪音頻率增加 5dB 與高血糖風險增加有關 (p -value < 0.050)，在 31.5 Hz (p -value = 0.001) 最高值為 1.27 (CI95%：1.10 - 1.47)。職業噪音暴露可能與高血糖發生率增加相關，在 31.5 Hz 處觀察到最高風險。建議未來可將此研究模式應用製其他產業。

三十、鋼鐵業勞工暴露作業環境中 VOCs 之非致癌風險 [47]

2010 年中國醫藥大學研究團隊分析了鋼鐵業作業環境中，在燒結，煉焦、熱成型及冷成型製程區之 16 種 VOC 濃度，包括三種烷類（環己烷、正己烷及甲基環己烷）、五種氯化 VOC（三氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,4-二氯苯）和八種芳香烴（苯、乙苯、選擇苯乙炔、甲苯、間,對位-二甲苯、鄰位-二甲苯、1,2,4-三甲基苯及 1,3,5-三甲基苯）來衡量其對工人的非致癌風險。在所有四個製程中，甲苯、二甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯、二氯苯和三氯乙烯的濃度均較高。在熱成型和冷成型

過程中，四氯化碳和四氯乙烯的濃度較高。如以非癌症風險之高低排序，依序為煉焦製程 > 燒結製程 > 熱成型製程 > 冷成型製程。在此四個製程中，1,2,4-三甲基苯和1,3,5-三甲基苯在非致癌風險貢獻度為 44%至 65%和 13%至 20%。苯在煉焦製程區中之非癌症風險之貢獻度偏高。平均 VOC 濃度的危害指數 HI 值為 17 至 108，顯示在此產業之職場作業環境暴露 VOCs 之非致癌風險應加以關注。減少當前工作條件下的非癌症健康風險應必須透過改善工作場所空氣品質，並為勞工使用個人防護設備，以保護勞工並降低健康風險。

三十一、高科技科學工業園區中之 VOCs 濃度分佈及其暴露風險 [48]

2013 年高雄醫學大學研究團隊使用被動式採樣器採集高科技科學工業園區中之 VOCs 濃度分佈，並評估園區勞工暴露 VOCs 之健康風險。此研究在四個時節(夏季 2008 年 8 月、秋季 2008 年 11 月、冬季 2009 年 2 月和春季 2009 年 4 月) 長期且廣區域採集環境空氣中之 VOCs，每個時節共有 110 個樣品。採集之樣品共檢測到 21 種 VOCs，其中在所有季節中，13 種 VOCs 檢出頻率較高，包含苯、甲苯、乙苯和二甲苯之 BTEX，以及 1,2-二氯乙烷、四氯化碳、異辛烷、庚烷、辛烷、十一烷，十三烷和十四烷。結果顯示，夏季、秋季、冬季和春季的總 VOC 濃度分別為 7.14 ± 5.66 ppb、 18.17 ± 5.81 ppb、 10.30 ± 3.54 ppb 和 14.56 ± 4.53 ppb；工作日和周末之總 VOC 濃度分別為 14.36 ± 6.80 ppb 和 9.87 ± 4.86 ppb；科學工業園區和住宅區之總 VOC 濃度分別為 12.97 ± 0.39 ppb 和 11.13 ± 0.68 ppb。根據濃度變化以及苯、甲苯、乙苯和二甲苯的比率，該研究可解析其 VOCs 來源，並以此研究之檢出濃度評估健康風險。在非癌症風險之慢性負面效應情況下，長期暴露此濃度下之 VOCs 並不顯示會造成危害健康之非致癌風險。然而，長期暴露此濃度下之 VOCs 可能會導致潛在致癌風險之可能性，尤其是四氯化碳和苯所造成之致癌風險。透過此研究可以獲得 VOCs 之濃度分佈、來源識別和健康風險評估之信息，並應用於相類似之研究。

第四節 作業環境監測

目前根據職業安全衛生法第十二條第五項規定，訂定勞工作業環境測定實施辦法，

其中第八條第三項及第四項規定，製造、處置或使用附表一所有有機溶劑與特定化學物質之作業場所，應每六個月監測其濃度一次以上。在紡織工廠裡所使用的有機溶劑（乙醚、丙酮、乙二醇及異丙醇等）以及特定化學物質（聯苯胺及其鹽類）都需定時監測，若未做好安全管理工作，容易導致火災、人員傷亡與職業病等不可逆災害。行政院勞動部依職業安全衛生法第十二條第二項規定，訂定勞工作業場所容許暴露標準，其中第八條規定，勞工作業環境空氣中有害物之濃度應符合下列規定：a. 全程工作日之時量平均濃度不得超過相當八小時日時量平均容許濃度；b. 任何一次連續十五分鐘內之時量平均濃度不得超過短時間時量平均容許濃度；c. 任何時間均不得超過最高容許濃度。第九條亦說明，第 9 條亦說明，作業環境空氣中有二種以上有害物存在而其相互間效應非屬於相乘效應或獨立效應時，應視為相加效應，並依規定計算，其總和大於 1 時，即屬超出容許濃度。

表 6 為本研究預針對紡織產業預分析且製程中常使用到的溶劑、染劑成分或紡絲油劑成分，編號為勞工作業場所容許暴露標準中之化學物質編號。此類 VOCs 會因製程會溢散揮發至作業環境中，其勞工作業場所環境空氣中 VOCs 容許暴露標準亦如表 5 所示，其中已被國際癌症研究署列為 Group 1 致癌物，即確認為人類致癌物的苯 (benzene)及甲醛(formaldehyde)之容許濃度最為嚴格，容許暴露標準濃度為 1 ppm。

表 6 紡織業作業環境空氣中 VOCs 種類及勞工作業場所容許暴露標準

編號	中文名稱	英文名稱	用途	容許濃度		化學文摘社 CAS RN
				ppm	mg/m ³	
31	苯	Benzene	製成染劑、樹脂	1	3.2	71-43-2
184	乙醇	Ethyl alcohol	溶劑/有機合成	1000	1880	64-17-5
192	乙二醇	Ethylene glycol	塑化原料	50	127	107-21-1
209	甲醛	Formaldehyde	紡絲油劑成分	1	1.2	50-00-0
282	甲醇	Methyl alcohol	溶劑	200	262	67-56-1
424	四氯乙烯	Tetrachloroethylene	乾洗溶劑	50	339	127-18-4
443	甲苯	Toluene	製成染劑、樹脂	100	376	108-88-3
448	三氯苯	1,2,4-Trichlorobenzene	合成染料前驅物	5	37	120-82-1
451	三氯乙烯	Trichloroethylene	乾洗劑/樹脂、塗料 溶劑	50	269	1979/1/6
481	二甲苯 (鄰-, 間-, 對-異構 物)	Xylenes (o-, m-, p-isomer)	溶劑	100	434	1330-20-7
						95-47-6
						108-38-3
	第四類粉塵—可呼吸性粉塵		生產程序中釋放		5	
	第四類粉塵—總粉塵		生產程序中釋放		10	

第五節 生物監測

為了解紡織業勞工實際暴露 VOCs 之濃度，以及上班過程中暴露 VOCs 及工作壓力對體內氧化壓力損傷程度評估，本研究擬以生物監測方式評估之。各生物偵測之意義如下：

一、尿液 VOCs 短期代謝指標

本研究分析之 VOCs 尿液代謝物如表 7 所示。人體暴露 VOCs 後，進入體內後會經由兩個途徑代謝，分別為致活性致毒途徑(toxication)與去活性解毒途徑(detoxication)。具有 C=C 雙鍵之 VOCs 會經由致活性酵素 CYP2E1 將其氧化成環氧代謝物(epoxide metabolite)，此環氧代謝物會與蛋白質反應進而產生蛋白質鍵結物造成傷害；另一途徑則是環氧代謝物會經由去活性酵素穀胱甘肽硫轉移酶(glutathione-S-transferase, GST)催化，與穀胱甘肽(glutathione, GSH)結合形成 GSH-共軛物，進一步經由 γ -glutamyl transpeptidase (GGT)、Cysteine glycinase (CG)及 N-actyl transferase (NAT)等酵素進行代謝，產生對生物體較不具毒性的代謝物，最後產生最終代謝物硫醚胺酸 (mercapturic acid)由尿液排出 [49, 50]。

具有 C=C 雙鍵之 VOCs 如三氯乙烯及四氯乙烯，會經由致活性酵素 CYP2E1 將其氧化成環氧代謝物，此環氧代謝物會與蛋白質反應進而產生蛋白質鍵結物造成傷害；另一途徑則是環氧代謝物會經由去活性酵素穀胱甘肽硫轉移酶(GST)催化，產生對生物體較不具毒性的代謝物，最後產生最終代謝物硫醚胺酸由尿液排出 [51]。

而甲醛因本身具有活性，經由去活性酵素穀胱甘肽硫轉移酶(GST)催化與穀胱甘肽(GSH)反應後會生成 GSH-共軛物，進一步經由 GGT、CG 及 NAT 等酵素進行代謝，產生對生物體較不具毒性的代謝物，最後產生最終代謝物硫醚胺酸 N-Nitrosothiazolidine-4-carboxylic acid (NTCA)，並由尿液排出。

而根據美國衛生及公共服務部毒性物質及疾病登記署(Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR)之毒物說明資料顯示，三氯苯經由代謝後可形成 2,3,5-trichlorophenol (TCP) 並經由尿液排出[52]。

表 7 紡織產業 7 種常見 VOCs 之尿液代謝物

VOC	尿液代謝物	Name
甲醛 formaldehyde	N-Nitrosothiazolidine-4-carboxylic acid	NTCA
苯 Benzene	N-Acetyl-S-phenyl-L-cysteine	PMA
甲苯 Toluene	N-Acetyl-S-benzyl-L-cysteine	BMA
三氯乙烯 Trichloroethene	N-Acetyl-S-(2,2-dichloroethenyl)-L-cysteine	DCVMA
二甲苯 Xylene	N-Acetyl-S-(2,4-dimethylbenzene)-L-cysteine	DPMA
四氯乙烯 Tetrachloroethylene	N-Acetyl-S-(trichlorovinyl)-L-cysteine	TCVMA
三氯苯	2,3,5-Trichlorophenol	TCP

二、氧化壓力指標

(一) DNA 氧化壓力損傷指標—尿液 8-OHdG

探討壓力與致病風險的相關性之有效且實際的做法為分析與活性分子反應的生物分子，包含 DNA 受到氧化傷害之生物指標 8-OHdG。正常人體中含有極低濃度之 8-OHdG 穩定存在於人體內，目前國內上醫學檢測單位已有 8-OHdG 的參考數值，其值為 $< 5.6 \mu\text{g/g creatinine}$ [53]。

(二) 脂質過氧化指標—血液丙二醛 (MDA)

活性氧類(reactive oxygen species, ROS)會和多元不飽和脂肪酸(PUFAs)的雙鍵反應，產生脂質過氧化物，其主要產物為丙二醛，可作為氧化壓力與傷害的生物指標。男性參考值 $\leq 1.52 \text{ nmol/mL}$ ，女性參考值 $\leq 1.31 \text{ nmol/mL}$ [53]。

三、常規尿液檢測

研究預計採集勞工尿液進行常規測項分析，分析尿液中尿素氮 (Urea nitrogen, BUN)、肌酸酐 (Creatinine)、尿蛋白 (Urine protein)、尿糖 (Urinary Glucose)、膽紅素 (Bilirubin)、白血球 (Urinary White Blood Cell)等指標，針對勞工的身體狀況進行了解。

各尿液指標代表意義及參考值詳述於表 8。

四、血液生化分析

本研究預計採集勞工血液，分析血管細胞黏著蛋白-1 (vascular cell adhesion protein 1, VCAM-1)、高敏感度 C-反應蛋白(high sensitive C-reactive protein, hsCRP)、肌鈣蛋白 T (Troponin T)、脂質過氧化傷害指標丙二醛(MDA)，針對勞工的身體狀況進行了解。各指標及其參考值詳述表 9。

表 8 各尿液指標代表意義及參考值

尿液指標	代表意義	參考值[54]
BUN	利用尿中 BUN 濃度作臨床診斷可探討在腎絲球腎炎、休克、尿道阻塞、腎盂腎炎、急慢性腎衰竭、攝食高蛋白質、脫水等疾病。尿中 BUN 濃度上升可能發生於蛋白質攝取增加、甲狀腺機能亢進、手術後。尿中 BUN 濃度下降可能發生於正常生長的小孩和嬰兒、懷孕、低蛋白及高碳水化合物飲食、疾病恢復期、肝疾病及腎損傷 [55]	900 - 3000 mg/dL (早晨第一次尿液)
肌酸酐	肌酸酐的生成與人體肌肉量成正比，經常鍛練肌肉肉食主義者之的數值亦較高。尿中的 creatinine 一般用來計算肌酸酐廓清率(CCR)，或是當作尿液稀薄程度的參考[56]	60.0 - 250.0 mg/dL
尿蛋白	健康成人中每日的尿中蛋白質排出量應小於 150 毫克。若蛋白尿有可能是腎臟及心臟疾病的早期變化或是良性、暫時性的變化(因腎血管血流變化而造成)[57]	< 21 mg/dL
尿糖	正常腎功能下，血漿葡萄糖濃度超過 200 mg/dL，尿液即會出現葡萄糖，意味著超過腎臟回收葡萄糖的能力。尿糖的出現並不一定意味著糖尿病，前述腎臟回收葡萄糖的閾值會受到年齡、心臟衰竭、懷孕、甲狀腺機能亢進、發燒、運動等影響 [58]	6.0 - 20.0 mg/dL (早晨第一次尿液)
膽紅素	膽紅素為衰老紅血球中血色素的分解產物，正常尿中沒有膽紅素，為陰性；當尿中膽紅素呈陽性，表現可能有膽道阻塞或肝臟疾病等[59]	≤ 0.4 mg/dL
白血球	一般尿液中不該出現過多白血球，因為腎臟過濾時會將較大的物質諸如白血球、紅血球、蛋白質等擋住，當感染時因為細胞激素的刺激，通透性增加，白血球等物質便可能過濾出來，經由尿液排出。[60]	< 27.50 / μL

表 9 各血液指標代表意義及參考值

血液指標	代表意義	參考值 [54, 61]
VCAM-1	VCAM-1 又稱 CD106，為免疫球蛋白超家族之一，其分子量為 100-110KDa，在血管內皮細胞上表達。VCAM-1 是發炎所誘導產生的黏附分子，若體內 VCAM-1 偏高，代表內皮細胞受損，導致相關血管硬化及血小板凝集，增加罹患心血管疾病機率。	< 1066 ng/mL
hsCRP	hsCRP 是由肝臟生成的血漿蛋白，是發炎反應時的一個傳統的急性期蛋白。可用於偵測及評估判斷勞工是否發炎以及診斷發炎性疾病復發的可能性。亦可作為慢性腎病變的慢性發炎反應的生物標記(biomarker)及冠心症在內等心血管系統疾病的一種危險因子。	< 0.5 mg/dL
Troponin T	Troponin T 是橫紋肌收縮器的成份之一，是一個對心肌損傷具有心臟特異性且為高敏感性的生物指標。臨床上患有缺血性或非缺血性心臟衰竭、不同類型心肌疾病、腎衰竭、敗血症或糖尿病的病患，血液中可被檢測到低濃度的 Troponin-T。	< 0.03 ng/mL
Homocysteine	少量存在於血液中的氨基酸，為人體消化動物性蛋白的中間代謝產物。長期有高同半胱胺酸血症時會引起血管硬化，亦會損傷血管內壁形成血塊，導致中風、心肌梗塞、肺動脈栓塞和腿部深層靜脈的血栓。	6.5 - 20 μ mol/mL

第六節 問卷調查

為了解紡織業勞工之工作型態、工作壓力、生活型態及習慣對健康之影響，本研究擬以設計之生活習慣問卷及本所之勞工職業壓力量表進行評估。兩份問卷調查資料之概況敘述如下：

一、生活習慣問卷

內容為不具可辨識個人身分之個人基本資料、職業及工作史、相關暴露史、生活習慣如抽菸、喝酒、睡眠習慣及服藥等情形，以及個人健康狀況自述，如附件 1 所示。

二、勞工職業壓力量表

本研究所使用之勞工職業壓力量表(如附件 2)係為本所自行設計之工作壓力評量工具，以了解我國勞工之職業壓力程度及健康狀況[62]。此勞工職業壓力量表包含四份亞量表，分別為工作壓力源亞量表(99 題)、工作壓力反應亞量表(20 題)、工作滿意亞量表(12 題)，以及一般健康亞量表(10 題)。若工作壓力源感受亞量表計分在 93 分以上，則可視為高工作壓力。

根據本部勞工紓壓檢康網勞工職業壓力量表之解釋建議，工作壓力源感受亞量表計分在 93 分以上者便可能為高工作壓力族群。因素分析結果萃取出五個因素，分別為：
a. 因素一：角色衝突與模糊；b. 因素二：管理結構、氣氛與生涯發展；c. 因素三：物理作業環境；d. 因素四：工作負荷與適應及 e. 因素五：工作單調與無聊。五因素共可解釋 53.7%的總變異數，其中因素一便可解釋 39.1%，顯見它在整個量表中所佔的重要性[62]。工作壓力反應量表三個因素分別為 a. 因素一：心理反應；b.因素二：行為反應；c. 因素三：生理反應。三個因素共可解釋 71.2%的總變異數，其中因素一便可解釋 56.0%，故因素一在整個工作反應量表中是相當重要的 [62]。

第三章 研究方法與步驟

第一節 工作項目完成進度表

本研究計畫進度共分成三期執行並已全部完成，如表 10 所示。

表 10 本研究計畫之工作項目及進度表

項目名稱	完成度
第一期驗收事項	
1. 收集國內外相關文獻 20 篇，並完成重點整理及摘要。 2. 完成本計畫執行計畫書，內容包含作業人員及作業環境之採樣流程設計 3. 完成問卷內容設計。	100%
第二期驗收事項	
1. 收集 40 名參與者生活習慣問卷調查	100%
2. 收集 40 名參與者職業壓力量表調查	100%
3. 完成 40 名參與者之生物偵測、血液及尿液檢驗	100%
4. 完成 1 家紡織產業廠商之作業環境監測	100%
第三期驗收項目	
1. 完成織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠共 3 家紡織產業廠商作業環境檢測。	100%
2. 收集 100 名參與者生活習慣問卷調查	100%
3. 收集 100 名參與者職業壓力量表調查	100%
4. 完成 100 名參與者之生物偵測、血液及尿液檢驗	100%
5. 利用作業環境監測結果進行暴露風險評估	100%
6. 結合作業環境監測及尿液生物偵測結果，進行數據分析和探勘	100%
7. 結合問卷調查及血液、尿液生化檢測結果，進行數據分析和討論	100%
8. 召開一場次專家學者會議	100%

第二節 研究架構

根據研究目的規劃其研究流程，如圖 3 所示，包含

- 一、蒐集彙整國內外紡織產業引發勞工職業病等文獻資料 20 篇以上，並完成重點整理及摘要，如第二章第三節及表 4 所示。
- 二、完成 3 家傳統紡織業製程廠共 100 位勞工尿液代謝物生物監測、血液指標生化檢測、尿液指標生化檢測及問卷調查
- 三、作業環境監測

四、紡織業勞工職場危害之暴露風險評估。

五、完成紡織業製程區勞工作業環境、勞工壓力程度、勞工尿液(或血液)中與氧化壓力相關之生化指標以及勞工之生活型態探討，並進行暴露風險評估。

六、召開一場次專家學者會議。

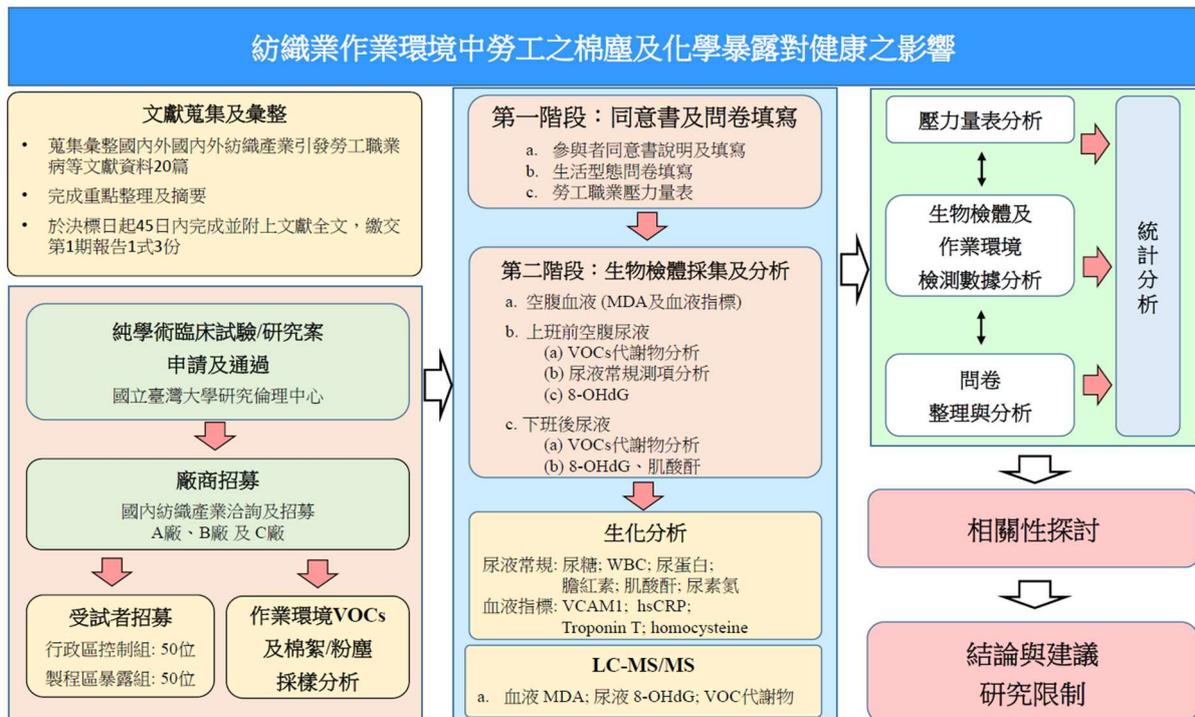


圖 3 研究架構圖

第三節 紡織業廠商及參與者招募

一、臨床試驗/研究案審查

本研究「紡織業作業環境中勞工之棉塵及化學暴露對健康之影響」純學術臨床試驗/研究案因僅進行參與者之血液及尿液採檢，已於2020年4月23日通過國立臺灣大學行為與社會科學研究倫理委員會之微小風險審查，案號202003HM0013，其核可證明如附件1所示。

二、紡織業廠商

本研究之紡織產業廠商招募透過拜訪台灣區各公會及相關單位，例如台灣區織布工業同業公會、台灣區紡紗工業同業公會、台灣區棉布印染整理工業同業公會及台灣區絲綢印染整理工業同業公會等。目前已利用電子信件詢問台灣區棉布印染整理工業

同業公會及台灣區絲綢印染整理工業同業公會，但尚未收到有意願參與之廠商。故透過相關人員之安排接觸數家織布廠及針織廠，並於 109 年 6 月至 9 月分別洽談國內紡織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠，說明研究內容並獲得首肯參與研究計畫。以下簡述各廠之背景資料

- (一) 織布廠 A 廠主要生產項目為棉布、尼龍布、聚酯/棉混紡布、聚酯/嫻縈混紡布、牛仔布等，員工人數約為 40 人。
- (二) 針織廠 B 廠主要營業項目為各種針織布匹及毛巾布之製造加工、買賣業務及進出口貿易業務等，員工人數約為 35 人。
- (三) 織布廠 C 廠主要營業項目為棉布、尼龍布、聚酯/棉混紡布、聚酯/嫻縈混紡布、牛仔布之生產製造，以及各種紗布、纖維絲、毛紡織品等原料成品進出口業務等。員工人數約為 70 人。

三、參與者勞工招募

本研究分別於 109 年 8 月至 10 月間拜訪國內織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠，洽談協助收案，並於廠內張貼招募文宣及臺大醫院臨床試驗/研究參與者須知於招募之紡織產業公司之公佈欄，進行參與者招募。織布廠 A 廠共招募 32 位參與者，包含 12 位行政區對照組參與者勞工及 20 位製程區暴露組參與者勞工；針織廠 B 廠共招募 29 位參與者，包含 6 位行政區對照組參與者勞工及 23 位製程區暴露組參與者勞工；織布廠 C 廠共招募 42 位參與者，包含 17 位行政區對照組參與者勞工及 25 位製程區暴露組參與者勞工。本研究與廠商協調議定日期，於 8 月初進入 A 廠廠區進行收案，於 8 月底進入 B 廠廠區進行收案，於 10 月底進行 C 廠廠區收案。參與者進行兩階段之收案，說明如下：

(一) 第一階段:同意書及問卷填寫

1. 參與者同意書填寫

參照國立臺灣大學研究倫理中心之規定進行參與者同意書制定並過審查，在與參與者進行說明後，即提供同意書予參與者進行填寫。同意書內容如附件 2 所示。

2. 問卷調查: 生活型態問卷填寫

本研究之問卷設計內容為參考文獻資料所列之 VOC 暴露族群流行病學調查所應

考量之各因子探討，調查時間為採樣之當日。問卷資料若由民眾自行填寫可能會有認知差異及填寫困難之慮，故交由受標準訓練之工作人員進行一對一之訪談，完成問卷之填寫。

問卷之設計內容為 1. 個人基本資料，但不包含可辨識參與者身份之資料；2. 職業；3. 相關暴露史、抽煙、喝酒、健康史及飲食習慣；4. 生活作息調查問卷；5. 個人衛生習慣等因素。上述五項內容經統計後可供結果分析作為有效之校正因子。另外進行個人生活習慣調查，調查作業勞工於採樣前兩天可能的非職業暴露來源，例如抽菸及飲酒等，藉由此問卷來排除員工之非工作上的暴露。生活型態問卷之內容如附件 3 所示。

3. 勞工職業壓力量表填寫

勞工職業壓力量表，詳如附件 1，採用本所自行研發編製之本土化工作壓力評量工具-勞工職業壓力量表 [62]。勞工職業壓力量表中的工作壓力源量表，共有 99 題。根據勞動部勞工紓壓檢康網勞工職業壓力量表之解釋建議，工作壓力源壓力感受亞量表計分在 93 分以上者便可能為高工作壓力族群。因素分析結果萃取出五個因素，分別為：a. 因素一：角色衝突與模糊；b. 因素二：管理結構、氣氛與生涯發展；c. 因素三：物理作業環境；d. 因素四：工作負荷與適應及 e. 因素五：工作單調與無聊。五因素共可解釋 53.7%的總變異數，其中因素一便可解釋 39.1%，顯見它在整個量表中所佔的重要性[62]。工作壓力反應量表三個因素分別為 a. 因素一：心理反應；b. 因素二：行為反應；c. 因素三：生理反應。三個因素共可解釋 71.2%的總變異數，其中因素一便可解釋 56.0%，故因素一在整個工作反應量表中是相當重要的 [62]。勞工職業壓力量表之內容如附件 4 所示。

(二) 第二階段：血液及尿液採集

1. 血液採集

作業環境監測、問卷調查，以及生物檢體採檢在同一天同步進行。血液採集時，由合格醫檢師協助，以不含抗凝劑之真空採血紅頭管為參與者進行手臂肘關節的靜脈血管採血 8 mL，並迅速低溫離心(2500 ×g, 15 min)，將上層之血清分裝並冷凍運送至醫學檢驗單位分析血管細胞黏著蛋白-1 (VCAM1)、hsCRP、肌鈣蛋白(Troponin T)、同

半胱胺酸(Homocysteine)及丙二醛(MDA)。共完成 A 廠 32 位參與者勞工、B 廠 29 位參與者勞工之血清樣本及 C 廠 42 位參與者勞工之血液採集。

2. 尿液收集

根據過去研究發現，VOCs 之代謝物半衰期短，不會累積在勞工體內 [63]。故本研究規畫採集參與者上班 1 天的上班前尿液及下班後共 2 管尿液，其中常規尿液檢驗僅分析上班前尿液，而肌酸酐及 VOCs 特定代謝物分析及氧化壓力生物指標則分析上班前/後之尿液。參與者將以塑膠杯收集中段尿液，並以 15-mL 之離心管裝填約 12 mL 尿液，將所收集之尿液以冷藏方式寄回實驗室後立刻進行分裝，每一個尿液檢體分裝成 3 管分析檢體，每一分析檢體體積為 1.8 mL，以利進行常規尿液檢驗 (BUN、尿糖、尿蛋白、膽紅素、白血球及肌酸酐)、VOCs 特定代謝物分析及氧化壓力生物指標分析。完成採集 A 廠 32 位參與者勞工上班前及下班後之尿液檢體共 64 管尿液檢體；完成採集 B 廠 29 位參與者勞工上班前及下班後之尿液檢體共 58 管尿液檢體；完成採集 C 廠 42 位參與者勞工上班前及下班後之尿液檢體共 84 管尿液檢體。

(三) 參與者納入與排除條件

1. 納入條件

- (1) 製程區暴露組: 紡織業製程區勞工，且年齡在 20 歲以上有行為能力勞工
- (2) 行政區對照組: 紡織業行政區勞工，且年齡在 20 歲以上有行為能力勞工

2. 排除條件

- (1) 無法配合研究進行問卷及壓力量表填寫之勞工。
- (2) 無法配合研究進行手臂肘關節靜脈血管採血 8 c.c.之勞工。
- (3) 無法配合研究進行 2 管中段尿液(每管約 10 c.c)之勞工。
- (4) 健康狀況不適宜進行抽血者或經醫師確診有腎臟疾病或肝臟疾病之勞工。

第四節 紡織業作業環境監測

一、採樣規劃

考量編列之預算經費、作業環境空氣樣本分析費用及欲完成之工作事項，本研究不進行個人呼吸區採樣規劃，僅監測作業環境空氣，每一廠依據製程規劃採樣。

本研究之採樣以區域採樣為規劃，採樣高度設定為 1.2 - 1.5 公尺之間以模擬作業中工人呼吸區之暴露情境。採樣時間以現場實際工作為主，最長為 8 小時。

因本次收案廠商屬之織布業及針織業，現場無使用有機溶劑之化學藥品，故預期作業環境中 VOCs 應極微量或無法測得。且根據期中召開之專家會議，諮詢專家對於採樣規劃之相關內容建議並修正。因本次研究收案之廠商均未使用化學藥劑，且第二章文獻回顧之資料顯示紡織產業之職業災害問題以棉絮/粉塵為主要，建議在採樣規劃中於各製程區各增設 2 點採樣點，每一場區共增加 4 個採集總粉塵及可呼吸性粉塵之採樣點，探討作業環境空氣中總粉塵及可呼吸性粉塵之濃度及可能暴露風險。本研究根據依據專家會議之建議(如附件 5)，在經費及人力許可下，除原有各區域一個採樣點外，在製程區增加棉絮/粉塵之樣品採樣數。每一廠之採樣點包含 1 行政區採樣點、1 戶外區採樣點、2 個製程區採樣點(VOCs、總粉塵及可呼吸性粉塵)及 4 個總粉塵及可呼吸性粉塵採樣點。

二、廠區採樣點

本研究所招募之織布廠 A 廠及針織廠 B 廠均有兩個製程區，織布廠 C 廠雖僅一製程區但區域較大，故畫分為兩區進行採樣。每廠織採樣區共包含行政區、製程 1 區、製程 2 區及戶外區。各採樣區各架設一組採樣幫浦，進行 8 小時環境空氣中苯、甲苯、二甲苯、三氯苯、甲醛、甲醇、乙醇、乙二醇、三氯乙烯、四氯乙烯等 VOCs 監測，以及 8 小時之可呼吸性棉絮/粉塵及總粉塵採集。同時根據專家會議之建議，於製程區中增設可呼吸性棉絮/粉塵及總粉塵採樣點。圖 4 至圖 6 分別為織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之平面圖及採樣點，詳細之採樣點編號及採集總類如表 11 所示。織布廠 A 廠坐落於田野之間，針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之廠房位處交通繁忙之道路旁。

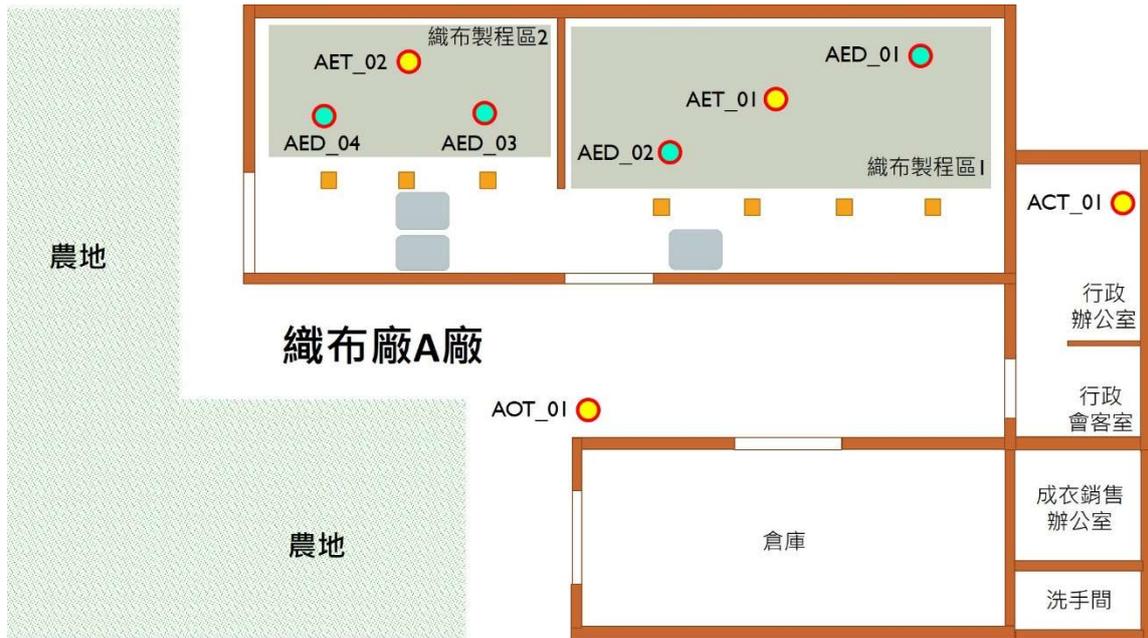


圖 4 織布廠 A 廠平面圖及採樣點

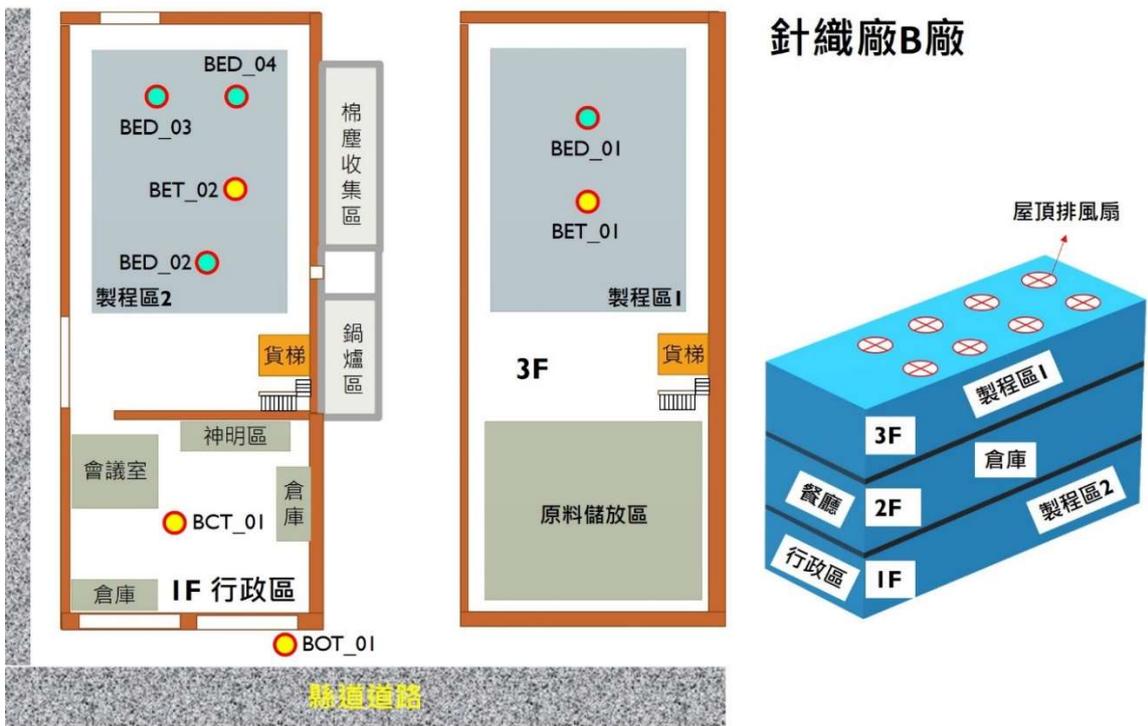


圖 5 針織廠 B 廠平面圖及採樣點

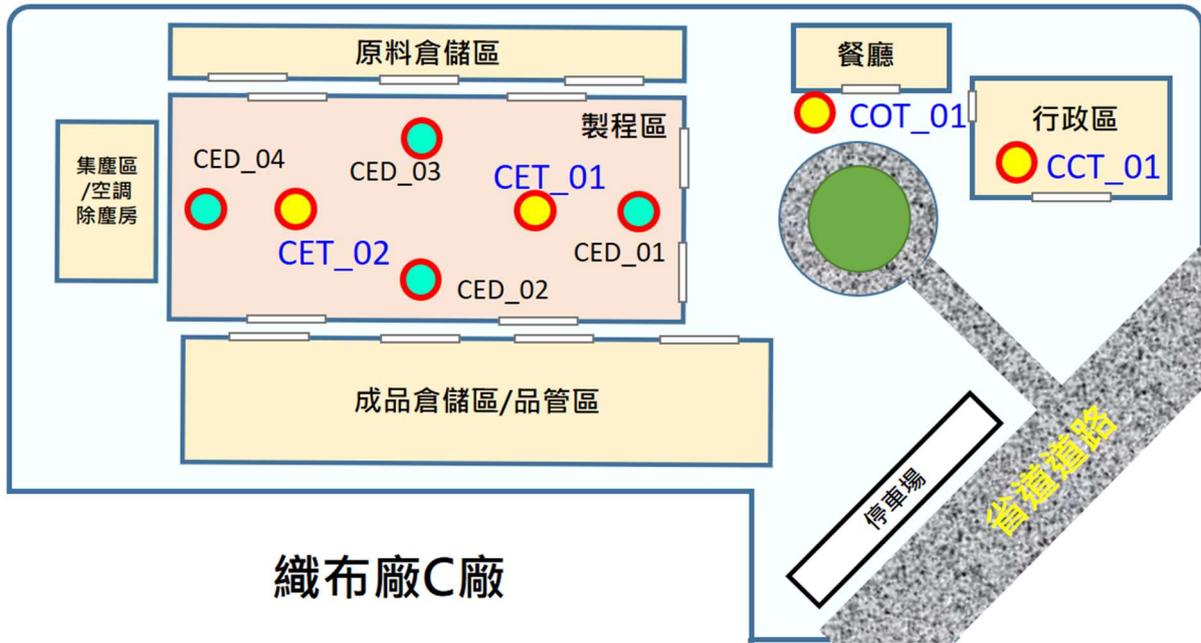


圖 6 織布廠 C 廠平面圖及採樣點

三、空氣樣品採集分析

(一) 作業環境空氣樣品採集

本研究將採集空氣中苯、甲苯、二甲苯、三氯苯、甲醛、甲醇、乙醇、乙二醇、三氯乙烯、四氯乙烯以及三氯苯。使用主動式採樣設備組合，以標準方法建議之採樣吸附管作為採集介質，搭配採樣泵浦，採樣流率為設定為標準方法之建議值。同時為避免破出效應，採取兩段採樣，甲醛採樣方法參照 CLA2403，以 XAD-2 作為採樣介質。採集後以塑膠蓋封管，並以石蠟薄膜(parafilm)加封。

(二) 樣品前處理

打開矽膠管塑膠蓋，將斷口切開，並取出前端之玻璃綿丟棄，前段之吸附劑倒入樣本瓶。取出分隔之聚甲醯胺甲酯泡綿，後段之吸附劑倒入另一個樣本瓶。每一樣本瓶加入脫附劑進行脫附萃取後及即可進行樣品分析。

(三) 樣品分析

根據標準方法 CLA 2404，甲醛使用 Agilent 1100 HPLC-UV 系統進行分析量測其甲醛-DNPH 衍生物含量；而其他 VOC 則依據標準方法，以 Shimadzu Nexis GC-2030 氣

相層析搭配火焰離子偵測器(GC-FID)進行分析及定量，方法如表 12 所列。

(四) 分析方法之檢量線及偵測極限

參考標準方法之建議，建立苯、甲苯、二甲苯、三氯苯、甲醛、甲醇、乙醇、乙二醇、三氯乙烯、四氯乙烯以及三氯苯之 GC-FID 分析方法及甲醛-DNPH 之 HPLC-UV 分析方法之檢量線線性關係、決定係數(coefficient of determination, R²)及偵測極限(limit of detection, LOD)。

四、棉絮/粉塵採樣定量

總粉塵採樣參考本部公告採樣分析建議方法 CLA4002，利用搭配採樣泵浦，以管材連接裝有直徑 37 mm、孔徑為 5 μm 之 PVC 濾紙及支撐墊片的濾紙匣，作為採樣設備組合，採樣流率為 2.0 L/min。可呼吸性粉塵之採樣則是參考採樣分析建議方法 CLA4001，使用與總粉塵相同之採樣設備組合，並於濾紙匣前端連接旋風分徑採樣器，採樣流率為 1.7 L/min。採樣前、後濾紙之準備與秤重流程，以及濃度計算，皆參照上述採樣分析方法。同時為避免粉塵影響流速過大，採取三段採樣。本研究所使用之天秤為 Mettler Toledo XPR2U 超微量天秤，精確秤重質量為 0.1 μg。

表 11 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠之採樣點編號

廠別	採樣點編號	區域	採集種類
A 廠	AOT_01	戶外區	苯、甲苯、二甲苯、三氯苯、 甲醛、甲醇、乙醇、乙二醇、 三氯乙烯、四氯乙烯、 可呼吸性粉塵、總粉塵
	ACT_01	行政區	
	AET_01	製程 1 區	
	AET_02	製程 2 區	
	AED_01	製程 1 區	可呼吸性粉塵 總粉塵
	AED_02	製程 1 區	
	AED_03	製程 2 區	
	AED_04	製程 2 區	
B 廠	BOT_01	戶外區	苯、甲苯、二甲苯、三氯苯、 甲醛、甲醇、乙醇、乙二醇、 三氯乙烯、四氯乙烯、 可呼吸性粉塵、總粉塵
	BCT_01	行政區	
	BET_01	製程 1 區	
	BET_02	製程 2 區	
	BED_01	製程 1 區	可呼吸性粉塵、總粉塵

	BED_02	製程 2 區	
	BED_03	製程 2 區	
	BED_04	製程 2 區	
C 廠	COT_01	戶外區	苯、甲苯、二甲苯、三氯苯、 甲醛、甲醇、乙醇、乙二醇、 三氯乙烯、四氯乙烯、 可呼吸性粉塵、總粉塵
	CCT_01	行政區	
	CET_01	製程區	
	CET_02	製程區	
	CED_01	製程區	可呼吸性粉塵、總粉塵
	CED_02	製程區	
	CED_03	製程區	
	CED_04	製程區	

表 12 紡織業作業環境監測參考方法

物質	採樣介質	採樣速率 (lpm)		採樣時間 (min)		採樣體積 (L)		參考資料
		設定值	方法建議值	八小時分段採樣	每段介質採集體積	方法建議採樣體積	標準方法	
苯	ST 226-01 活性炭吸附管	0.09	<0.2	240+240	21.6+21.6	2-32	CLA1903	
甲苯	ST 226-01 活性炭吸附管	0.09	<0.2	240+240	21.6+21.6	2-32	CLA1903	
二甲苯	ST 226-01 活性炭吸附管	0.09	<0.2	240+240	21.6+21.6	12-23	CLA 1903	
三氯乙烯	ST 226-01 活性炭吸附管	0.09	0.01-0.2	240+240	21.6+21.6	1-24	CLA 建議方法	
四氯乙烯	ST 226-01 活性炭吸附管	0.09	0.01-0.2	240+240	21.6+21.6	0.6-60	CLA 1236	
乙醇	ST 226-01 活性炭吸附管	0.01	0.01-0.2	240+240	2.4+2.4	0.1-2.7	CLA1904	
甲醇	ST 226-51 矽膠吸附管	0.02	0.02-0.2	240+240	4.8+4.8	1-6	CLA1207	
甲醛	ST 226-118 XAD-2 吸附管	0.1	0.03-0.2	240+240	24+24	1-32	CLA 2404	
乙二醇	玻璃纖維濾紙 + ST 226-15 矽膠吸附管	0.1	0.01-0.2	240+240	24+24	0.3-60	CLA5006	
三氯苯	+ST 226-30-04 XAD-2 吸附管	0.04	0.01-0.2	240+240	9.6+9.6	3-12	NIOSH 5517	
總粉塵	PVC 濾紙	1	1.0-2.0	180+180+120	180+180+120	10-200	CLA 4002	
可呼吸性粉塵	Nylon 旋風分離器 +PVC 濾紙	2.1	1.7	180+180+120	306+306+204	20-400	CLA 4001	

第五節 生物檢體分析

一、紡織業勞工之尿液及血液氧化壓力生物指標

本研究以 DNA 氧化傷害生物指標 8-OHdG 及脂質過氧化指標丙二醛(MDA)探討紡織業勞工壓力與致病風險的相關性。尿液 8-OHdG 由研究團隊以經確校之極致效能液相層析串聯質譜法(UPLC-MS/MS)分析[64]，MDA 則委由檢測機構進行分析。

二、紡織業勞工之尿液 VOCs 短期代謝指標

VOCs 尿液代謝物是以 Waters ACQUITY UPLC 系統搭配 Sciex API 4000TM MS/MS 進行定性及定量分析。

(一) 標準品與同位素內標準品

購買以商業化之 VOCs 尿液代謝物及其相對應的穩定同位素標定內標準品

(二) 液相層析條件最佳化

液相層析法(LC)分離管柱為 Thermo Hypersil Gold aQ C18 管柱 (100 mm × 2.1 mm i.d., 1.9 μm)，搭配 QqQ-MS/MS，以 MRM 掃描模式定性及定量 VOCs 硫醚胺酸代謝物。LC 分離流動相組成為 0.01%甲酸水溶液之流動相 A 與 0.01%乙腈溶液之流動相 B。LC 流速為 200 μL/min，分析時間為 15 分鐘。

(三) 樣品前處理

取 50 μL 的尿液檢體於 1.5-mL 微量離心管中，加入含 25 ng/mL 之內標準品 250 μL，以振盪器快速振盪(3000 rpm)10 秒鐘，並以低溫高速離心機(13,500 rpm)離心 15 分鐘。取上清液 200 μL 於樣本瓶中即可進行 UPLC-MS/MS 上機分析。

(四) 分析方法確校

依循美國食品藥物管理署所公告之準則，生物檢體之分析方法確校遵循美國食品藥物管理署(USFDA) [65]及歐盟歐洲藥品管理局(EMA) [66]之準則，針對檢量線、方法偵測極限及基質效應等課題進行方法確校。同時於檢量線範圍內，添加低濃度、中濃度及高濃度等三點且不為檢量線濃度點之濃度作為品質控制樣本(Quality control, QCs)，

以測試同日間及異日間之再現性與穩定性之表現情形。

第六節 暴露風險評估

暴露劑量推估：暴露劑量評估是利用環境測量濃度或是使用模式模擬濃度推估人體經由環境介質暴露到有害物質的劑量，用以估算人體暴露到有害物質的暴露量、頻率以及時間。依據不同的暴露途徑可分為吸入、食入及皮膚吸收三種。暴露劑量的推估包括 Potential dose、Applied dose 以及 Internal dose。Potential dose 是指攝入、吸入或是皮膚接觸到含有有害物介質的量；Applied dose 是指含有有害物介質被人體吸收的量；Internal dose 是指被吸收且可與人體內受器進行生物交互作用的量。本研究的暴露評估是估算 Potential dose。

本研究將進一步以健康風險評估計算紡織業勞工之暴露風險，根據空氣中測的 VOCs 之種類，區分致癌性 VOCs(例如：苯)及非致癌性 VOCs(例如：甲苯)，整體評估選定之紡織業勞工暴露 VOCs 對健康上之潛在危害程度。經由紡織業廠區作業環境空氣中所得之空氣濃度(ppm)，換算成 mg/m^3 。空氣中 VOCs 濃度換算成勞工每日每公斤之暴露劑量(DIAir) = $[\text{Cm} \times \text{IR} \times 1000 \times \text{AF}(\%) \times \text{員工工作時數}(\text{hr})] / \text{BW} \times 24(\text{hr})$ ，DIAir = 由空氣暴露濃度推估之每日總暴露量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$)、C (mg/m^3) = 空氣中 VOC 濃度、IR = 每日氣體交換率，20 歲以上男生之平均活動氣體交換率 = $18.0 \text{ m}^3/\text{day}$ ；20 歲以上女生之平均活動氣體交換率 = $12.2 \text{ m}^3/\text{day}$ [67]；BW = 勞工體重 (kg)，以及 AF = 吸收分量，人體吸收 VOC 之 AF = 90% [68]。若作業環境中未檢出 VOC 濃度，則以偵測極限(LOD)/2 計算之。

第七節 統計分析

一、統計軟體及方法

(一) 本研究於問卷資料以及生物檢體之分析結果以 IBM® SPSS® Statistics Version 22 統計軟體進行敘述性統計及統計檢定，包含資料常態性檢定，如 Lilliefors 顯著校正的 Kolmogorov-Smirnov 檢定，適用於樣本數 50 個以上之資料；Shapiro-Wilk 統計，適用於樣本數 50 個以下之資料。本研究之單一廠之總人數均低於 50 人，故廠內行政區對照組及製程區暴露組比較及廠區兩兩比較均採 Shapiro-

Wilk 統計。若各廠間無顯著差異則可合併進行探討，並視樣本數採 Kolmogorov-Smirnov 檢定或 Shapiro-Wilk 統計。

(二) 資料間相比較之檢定方法使用 IBM® SPSS® Statistics Version 22 統計軟體。在小樣本組內兩相依樣本，即分析生化檢體中 8-OHdG 濃度於上班前及下班後的統計，由於依變項分佈不符合常態分佈，且不適合轉換依變項尺度，因此使用 Wilcoxon sign rank test。在小樣本兩組間相互比較，則是使用 Mann-Whitney U test 檢定；在小樣本三組連續變項資料間相比較，以 Kruskal-Wallis test 檢定執行之；在小樣本三組類別變項資料間相比較，則是使用 Chi-square test 卡方檢定。

(三) 變相之關聯性分析部分，同樣使用 IBM® SPSS® Statistics Version 22 統計軟體。

1. Spearman 相關性分析方法：由於資料屬於小樣本，且常態檢定結果屬於非常態分佈，選用以 Spearman 相關性分析方法比較兩連續變項之關聯性。
2. Mann-Whitney U test：由於資料屬於小樣本，且常態檢定結果屬於非常態分佈，以 Mann-Whitney U test 比較類別變項與連續變項之關聯性
3. Chi-square test 卡方檢定：比較類別變項與類別變項之關聯性，如輪班與否與血液、尿液生化指標之正常或異常之關聯以及輪班與否與受試者生活習慣之關聯。

二、生化指標與工作壓力之相關性探討

本研究將進行 1.生活習慣問卷資料探勘與分析、2.尿液檢驗指標與問卷資料探勘與分析、3.生物監測與壓力關聯分析及 4.與生物監測關聯分析。本研究將以統計方式探討不同工作區域、輪班與否對各個變項如 BMI、睡眠、壓力、生物檢測數值及尿液檢查數值之影響。

第四章 結果

第一節 勞工人口學特性分析-生活習慣問卷調查

本研究完成織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之生活習慣問卷調查，A 廠行政區對照組和製程區暴露組參與者分別為 12 位和 20 位；B 廠行政區對照組和製程區暴露組參與者分別為 6 位和 23 位；C 廠行政區對照組和製程區暴露組參與者分別為 17 位和 25 位。問卷資料分析包含基本資料、工作型態及生活習慣，其結果如表 13 至表 15 所示，分別說明如下。

一、基本資料

(一) 織布廠 A 廠

12 位行政區對照組參與者勞工之性別比例分別為男性 3 人(25.0%)及女性 9 人(75.0%)，20 位製程區暴露組參與者勞工之性別為男性 6 人(30.0%)及女性 14 人(70.0%)，兩組間之性別無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.555$)。行政區對照組參與者及製程區暴露組參與者之平均年齡分別為 41.6 ± 11.5 歲及 49.8 ± 14.3 歲，兩組間之年齡無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.091$)。行政區對照組參與者之平均 BMI 為 24.3 ± 5.2 ，其中 4 人(33.4%)體重過重，BMI 高於 24；製程區暴露組參與者之平均 BMI 為 22.4 ± 2.6 ，其中 4 人(20.0%)體重過重，BMI 高於 24，兩組間之 BMI 無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.307$)。行政區對照組參與者未婚比例較高，為 66.6% (8 人)；製程區暴露組參與者之已婚比例較高，為 75.0% (15 人)，兩組間之婚姻狀況呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.020 < 0.050$)。

(二) 針織廠 B 廠

6 位行政區對照組參與者勞工之性別比例分別為男性 3 人(50.0%)及女性 3 人(50.0%)，23 位製程區暴露組參與者勞工之性別為男性 11 人(47.8%)及女性 12 人(52.2%)，兩組間無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.914$)。行政區對照組參與者及製程區暴露組參與者之平均年齡分別為 46.4 ± 13.9 歲及 52.4 ± 11.7 歲，兩組間無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.318$)。行政區對照組參與者之平均 BMI 為 24.5 ± 4.9 ，其中 2 人(33.3%) BMI 高於 24；製程區暴露組參與者之平均 BMI 為 22.4 ± 3.0 ，其中 7 人(30.4%) BMI 高於 24，兩組間 BMI 無

顯著差異 (p -value = 0.409)。行政區對照組參與者及製程區暴露組參與者之已婚比例較高，分別為 66.7% (4 人)及 78.3% (18 人)，兩組間無顯著差異 (p -value = 0.554)。

(三) 織布廠 C 廠

17 位行政區對照組參與者勞工之性別比例分別為男性 5 人(29.4%)及女性 12 人 (70.6%)，25 位製程區暴露組參與者勞工之性別為男性 8 人(32.0%)及女性 17 人(68.0%)，兩組間無顯著差異 (p -value = 0.859)。行政區對照組參與者及製程區暴露組參與者之平均年齡分別為 52.3 ± 5.8 歲及 53.2 ± 8.0 歲，兩組間無顯著差異 (p -value = 0.456)。行政區對照組參與者之平均 BMI 為 23.3 ± 2.8 ，其中 8 人(47.1%)體重過重；製程區暴露組參與者之平均 BMI 為 22.8 ± 2.5 ，其中 6 人(24.0%)體重過重。兩組間 BMI 無顯著差異 (p -value = 0.481)。行政區對照組參與者及製程區暴露組參與者大部分均為已婚，分別為 82.4% (14 人)及 92.0% (23 人)，兩組間無顯著差異 (p -value = 0.343)。

二、工作型態及環境

(一) 織布廠 A 廠

織布廠 A 廠之營運時間達 20 年以上，目前由企業二代經營。行政區對照組參與者及製程區暴露組參與者在織布廠 A 廠平均工作年資分別為 10.1 ± 8.6 年及 10.8 ± 8.1 年，兩組間無顯著差異 (p -value = 0.893)。1 名(8.3%)行政區對照組參與者及 15 名(75.0%)製程區暴露組參與者曾在其他紡織廠工作過，兩組間呈現顯著差異 (p -value = 0.002 < 0.050)。輪班方面，行政區對照組參與者勞工均無須輪班，而製程區暴露組參與者均需輪班，且每周輪替，兩組間之輪班狀況呈現顯著差異 (p -value < 0.001)。織布廠 A 廠製程無需使用化學藥劑，故 32 位參與者勞工均未接觸化學物質。

作業環境中之棉絮、臭氣及噪音問卷方面，33.3% (4 人)行政區對照組參與者勞工覺得環境中有棉絮/粉塵，而 95.0% (19 人)製程區暴露組參與者勞工認為作業環境中有棉絮/粉塵，兩組間呈現顯著差異 (p -value = 0.033 < 0.050)。且行政區對照組參與者 2 人(16.7%)覺得感到不適，製程區暴露組參與者勞工 4 人(20.0%)感到不適，兩組間無顯著差異 (p -value = 0.815)。25.0% (3 人)行政區對照組參與者勞工覺得環境中有臭氣/廢氣，而所有 20 位 (100.0%)製程區暴露組參與者勞工認為作業環境中沒有臭氣/廢氣，

兩組間呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.019 < 0.050$)。織布廠 A 廠 66.7~70.0%之行政區對照組及製程區暴露組參與者勞工認為作業環境中之噪音不影響心情，兩組間無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.844$)。行政區對照組參與者及製程區暴露組參與者穿戴個人防護具(口罩)之比例分別為 16.7% (2 人)及 70.0% (14 人) ，兩組間呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.003 < 0.050$)。

(二) 針織廠 B 廠

針織廠 B 廠為近 5 年內才成立之廠家，營運時間較短。行政區對照組參與者及製程區暴露組參與者在針織廠 B 廠平均工作年資分別為 3.8 ± 0.4 年及 3.5 ± 1.6 年，兩組間無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.773$)。雖然 B 廠勞工在該廠之工作年資較短，但 1 名(16.7%)行政區對照組參與者及 15 名(65.2%)製程區暴露組參與者曾在其他紡織廠工作過，兩組間呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.019 < 0.050$)。輪班方面，行政區對照組參與者勞工均無須輪班，而製程區暴露組參與者中 15 名(65.2%)需輪班且每周輪替，兩組間呈現顯著差異 ($p\text{-value} < 0.001$)。針織廠 B 廠製程無需使用化學藥劑，故 29 位參與者勞工均未接觸化學物質。

作業環境中之棉絮、臭氣及噪音問卷方面， 66.7% (4 人)行政區對照組參與者勞工覺得環境中有棉絮/粉塵，而 95.7% (22 人)製程區暴露組參與者勞工認為作業環境中有棉絮/粉塵，兩組間無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.554$)。行政區對照組參與者勞工無人覺得對棉絮/粉塵感到不適，但製程區暴露組參與者勞工 19 人(82.6%)感到不適，兩組間呈現顯著差異 ($p\text{-value} < 0.001$)。16.7%(1 人)行政區對照組參與者勞工覺得環境中有臭氣/廢氣，而所有 23 位 (100.0%)製程區暴露組參與者勞工認為作業環境中沒有臭氣/廢氣，兩組間呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.046 < 0.050$)。針織廠 B 廠 66.7~82.6%之行政區對照組及製程區暴露組參與者勞工勞工認為作業環境中之噪音不影響心情，兩組間無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.391$)。行政區對照組參與者及製程區暴露組參與者穿戴個人防護具(口罩)之比例分別為 0.0% (0 人)及 69.6% (16 人) ，兩組間呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.004 < 0.050$)。

(三) 織布廠 C 廠

織布廠 C 廠之營運時間達 30 年以上。行政區對照組參與者及製程區暴露組參與者在織布廠 C 廠平均工作年資分別為 11.1 ± 7.7 年及 12.9 ± 7.0 年，兩組間無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.440$)。且 9 名(52.9%)行政區對照組參與者及 19 名(76.0%)製程區暴露組參與者曾在其他紡織廠工作過，兩組間無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.120$)。輪班方面，行政區對照組參與者勞工均無須輪班，而製程區暴露組參與者均需輪班且每周輪替，兩組間呈現顯著差異 ($p\text{-value} < 0.001$)。織布廠 C 廠製程無需使用化學藥劑，故 42 位參與者勞工均未接觸化學物質。

作業環境中之棉絮、臭氣及噪音問卷方面，58.8% (10 人)行政區對照組參與者勞工覺得環境中有棉絮/粉塵，而 96.0% (24 人)製程區暴露組參與者勞工認為作業環境中有棉絮/粉塵，兩組間呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.006 < 0.050$)。行政區對照組 2 人(11.8%)覺得棉絮/粉塵感到不適，製程區暴露組 5 人(20.0%)感到不適，兩組間無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.482$)。23.5% (4 人)行政區對照組參與者勞工覺得環境中有臭氣/廢氣，23 位 (92.0%)製程區暴露組參與者勞工認為作業環境中沒有臭氣/廢氣，兩組間無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.374$)。織布廠 C 廠 64.7~72.0%之行政區對照組及製程區暴露組勞工認為作業環境中之噪音不影響心情，兩組間無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.122$)。行政區對照組參與者及製程區暴露組參與者穿戴個人防護具(口罩)之比例分別為 0.0% (0 人)及 72.0% (18 人)，兩組間呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.002 < 0.050$)。

三、生活習慣

(一) 織布廠 A 廠

12 位行政區對照組參與者勞工之飲食習慣均為葷食且無抽菸及嚼檳榔習慣，1 人 (8.3%)有喝酒習慣，有飲用茶或咖啡的參與者分別為 5 人(41.7%)及 6 人(50.0%)。20 位製程區暴露組參與者中有 3 人 (15.0%) 為素食者、6 人 (30.0%)有抽菸習慣、5 人(25.0%)有喝酒習慣，有飲用茶或咖啡的參與者分別為 13 人 (65.0%)及 9 人(45.0%)。20 位製程區暴露組參與者均無嚼檳榔習慣。兩組間在茹素 ($p\text{-value} = 0.159$)、喝酒($p\text{-value} = 0.159$)、喝茶($p\text{-value} = 0.159$)及喝咖啡($p\text{-value} = 0.784$)均無顯著差異；但兩組間之抽菸習慣呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.035 < 0.050$)。

行政區對照組參與者勞工平均睡眠時間為 7.8 ± 0.6 小時，但有 5 人(41.7%)參與者認為睡眠時間不足；製程區暴露組勞工平均睡眠時間為 6.6 ± 0.9 小時，有 15 人(75.0%)參與者認為睡眠時間不足。兩組間之睡眠呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.005 < 0.050$)。

行政區對照組參與者勞工中有長期服用藥物和服用維他命的參與者分別為 1 人(8.3%)及 5 人(41.7%)，具有運動習慣參與者為 6 人(50.0%)；製程區暴露組勞工中有長期服用藥物和服用維他命的參與者分別為 3 人(15.0%)及 2 人(10.0%)，具有運動習慣參與者為 6 人(30.0%)。兩組間之服藥及運動均無顯著差異，其 $p\text{-value}$ 分別為 0.900 及 0.258。兩組間服用維他命呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.036 < 0.050$)。

(二) 針織廠 B 廠

6 位行政區對照組參與者勞工之飲食習慣均為葷食且無抽菸及嚼檳榔習慣，2 人(33.3%)有喝酒習慣，有飲用茶或咖啡的參與者分別為 3 人(50.0%)及 1 人(16.7%)。23 位製程區暴露組參與者中有 3 人 (13.0%) 為素食者、6 人 (26.1%)有抽菸習慣、1 人(4.3%)有喝酒習慣，有飲用茶或咖啡的參與者分別為 15 人 (65.2%)及 6 人(26.1%)。23 位製程區暴露組參與者均無嚼檳榔習慣。兩組間在茹素 ($p\text{-value} = 0.350$)、抽菸($p\text{-value} = 0.271$)、喝酒($p\text{-value} = 0.289$)、喝茶($p\text{-value} = 0.924$)及喝咖啡($p\text{-value} = 0.631$)均無顯著差異。

行政區對照組參與者勞工平均睡眠時間為 8.0 ± 0.6 小時，但有 2 人(33.3%)參與者認為睡眠時間不足；製程區暴露組勞工平均睡眠時間為 7.4 ± 1.3 小時，有 10 人(43.5%)參與者認為睡眠時間不足。兩組間之睡眠無顯著差異 ($p\text{-value} = 0.302$)。

行政區對照組參與者勞工均無長期服用藥物和服用維他命，具有運動習慣參與者為 3 人(50.0%)；製程區暴露組勞工中有長期服用藥物和服用維他命的參與者分別為 5 人(21.7%)及 3 人(13.0%)，具有運動習慣參與者為 10 人(43.5%)。兩組間之服藥、維他命及運動均無顯著差異，其 $p\text{-value}$ 分別為 0.209、0.350、及 0.775。

(三) 織布廠 C 廠

17 位行政區對照組參與者勞工之飲食習慣均為葷食且無嚼檳榔習慣，4 人(23.5%)有抽菸習慣、3 人(17.6%)有喝酒習慣，有飲用茶或咖啡的參與者分別為 6 人(35.3%)及 9 人(52.9%)。25 位製程區暴露組參與者中有 5 人 (20.0%) 為素食者、7 人 (28.0%)有

抽菸習慣、6 人(24.0%)有喝酒習慣，有飲用茶或咖啡的參與者分別為 16 人 (64.0%)及 12 人(48.0%)。25 位製程區暴露組參與者均無嚼檳榔習慣。

兩組間在抽菸($p\text{-value} = 0.746$)、喝酒($p\text{-value} = 0.622$)、喝茶($p\text{-value} = 0.067$)及喝咖啡($p\text{-value} = 0.753$)均無顯著差異；兩組間之茹素習慣呈現顯著差異($p\text{-value} = 0.049$)。

行政區對照組參與者勞工平均睡眠時間為 7.5 ± 0.7 小時，但有 8 人(47.1%)參與者認為睡眠時間不足；製程區暴露組勞工平均睡眠時間為 6.7 ± 0.9 小時，7 人(28.0%)參與者認為睡眠時間不足。兩組間之睡眠呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.004 < 0.050$)

行政區對照組參與者勞工中有長期服用藥物和服用維他命的參與者分別為 2 人 (11.8%)及 6 人(35.3%)，具有運動習慣參與者為 8 人(47.1%)；製程區暴露組勞工中有長期服用藥物和服用維他命的參與者分別為 4 人(16.0%)及 3 人(12.0%)，具有運動習慣參與者為 8 人(32.0%)。兩組間之服藥、維他命及運動均無顯著差異，其 $p\text{-value}$ 分別為 0.888、0.071、及 0.324。

表 13 織布廠 A 廠之生活型態問卷調查結果

變項		對照組 (n= 12)		壓力組 (n= 20)		顯著性 ^a p-value
		人數 (n)	百分比 (%)	人數 (n)	百分比 (%)	
年齡	Mean(SD)	41.6 歲 (11.5)		49.8 歲 (14.3)		0.091
性別	男	3	25.0	6	30.0	0.555
	女	9	75.0	14	70.0	
BMI	Mean(SD)	24.3 (5.2)		22.4 (2.6)		0.307
	過輕 BMI<18.5	1	8.3	0	0.0	
	正 常 18.5 ≤ BMI<24	7	58.3	16	80.0	
	過重 24 ≤ BMI<27	4	33.4	4	20.0	
婚姻	已婚	4	33.3	15	75.0	0.020
	未婚	8	66.7	5	25.0	
工作年資	Mean(SD)	10.1 年 (8.6)		10.8 年 (8.1)		0.893
	< 5 年	5	41.7	7	35.0	
	5~10 年	1	8.3	2	10.0	
	> 10 年	6	50.0	11	55.0	
輪班	是	0	0	20	100.0	< 0.001**
	否	12	100.0	0	0.0	
工作單位	產線製造	0	0.0	20	100.0	< 0.001**
	辦公行政	12	100.0	0	0.0	
曾工作其他紡織廠	是	1	8.3	15	75.0	0.002**
	否	11	91.7	5	25.0	
接觸化學物質	是	0	0.0	0	0.0	-- ^b
	否	12	100.0	20	100.0	
覺得有棉絮/粉塵	是	4	33.3	19	95.0	0.033*
	否	8	66.7	1	5.0	
覺得棉絮/粉塵厭惡不適	是	2	16.7	4	20.0	0.815
	否	10	83.3	16	80.0	
受到臭氣/廢氣影響	是	3	25.0	0	0.0	0.019*
	否	9	75.0	20	100.0	
噪音干擾影響心情	是	4	33.3	6	30.0	0.844
	否	8	66.7	14	70.0	
穿戴個人防護工具	是	2	16.7	14	70.0	0.003**
	否	10	83.3	6	30.0	
茹素	是	0	0.0	3	15.0	0.159
	否	12	100.0	17	85.0	
抽菸	是	0	0.0	6	30.0	0.035*
	否	12	100.0	14	70.0	
喝酒	是	1	8.3	5	25.0	0.242
	否	11	91.7	15	75.0	
喝茶	是	5	41.7	13	65.0	0.198
	否	7	58.3	7	35.0	
咖啡	是	6	50.0	9	45.0	0.784
	否	6	50.0	11	55.0	
檳榔	是	0	0.0	0	0.0	--
	否	12	100.0	20	100.0	
睡眠	平均時間 (小時)	7.8 (0.6)		6.6 (0.9)		0.005**
	不足	5	41.7	15	75.0	
服藥	是	1	8.3	3	15.0	0.900
	否	11	91.7	17	85.0	
維他命	是	5	41.7	2	10.0	0.036*
	否	7	58.3	18	90.0	
運動	是	6	50.0	6	30.0	0.258
	否	6	50.0	14	70.0	

^a統計方法：Chi-square test 用於類別如性別、吸菸、飲酒、喝茶、喝咖啡、運動習慣等變項；Mann-Whitney U test 用於連續變項如 BMI、年資及睡眠時數等變項

* p-value < 0.05; ** p-value < 0.01

^b兩組一致，無法以 Chi-square test 比較

表 14 針織廠 B 廠之生活型態問卷調查結果

變項		對照組 (n= 6)		壓力組 (n= 23)		顯著性 ^a p-value
		人數 (n)	百分比 (%)	人數 (n)	百分比 (%)	
年齡	Mean(SD)	46.4 歲 (13.9)		52.4 歲 (11.7)		0.318
性別	男	3	50.0	11	47.8	0.924
	女	3	50.0	12	52.2	
BMI	Mean(SD)	24.5 (4.9)		22.4 (3.0)		0.409
	過輕 BMI < 18.5	0	0.0	0	0.0	
	正常 18.5 ≤ BMI < 24	4	66.7	16	69.6	
	過重 24 ≤ BMI < 27	2	33.3	7	30.4	
婚姻	已婚	4	66.7	18	78.3	0.554
	未婚	2	33.3	5	21.7	
工作年資	Mean(SD)	3.8 年 (0.4)		3.5 年 (1.6)		0.773
	< 5 年	6	100.0	23	100.0	
	5~10 年	0	0	0	0.0	
	> 10 年	0	0	0	0.0	
輪班	是	0	0	23	0.0	<
	否	6	100.0	0	0.0	0.001**
工作單位	產線製造	0	0.0	23	100.0	<
	辦公行政	6	100.0	0	0.0	0.001**
曾工作其他紡織廠	是	1	16.7	15	65.2	0.019*
	否	5	83.3	8	34.8	
接觸化學物質	是	0	0.0	0	0.0	-- ^b
	否	6	100.0	23	100.0	
覺得有棉絮/粉塵	是	4	66.7	22	95.7	0.554
	否	2	33.3	1	4.3	
覺得棉絮/粉塵厭惡不適	是	0	0.0	19	82.6	<
	否	6	100.0	4	17.4	0.001**
受到臭氣/廢氣影響	是	1	16.7	0	0.0	0.046
	否	5	83.3	23	100.0	
噪音干擾影響心情	是	2	33.3	4	17.4	0.391
	否	4	66.7	19	82.6	
穿戴個人防護工具	是	0	0.0	16	69.6	0.004**
	否	6	100.0	7	30.4	
茹素	是	0	0.0	3	13.0	0.350
	否	6	100.0	20	87.0	
抽菸	是	0	0.0	6	26.1	0.271
	否	6	100.0	17	73.9	
喝酒	是	2	33.3	1	4.3	0.289
	否	4	66.7	22	95.7	
喝茶	是	3	50.0	15	65.2	0.924
	否	3	50.0	8	34.8	
咖啡	是	1	16.7	6	26.1	0.631
	否	5	83.3	17	73.9	
檳榔	是	0	0.0	0	0.0	--
	否	6	100.0	23	100.0	
睡眠	平均時間 (小時)	8.0 (0.6)		7.4 (1.3)		0.302
	不足 (人)	2	33.3	10	43.5	
服藥	是	0	0.0	5	21.7	0.209
	否	6	100.0	18	78.3	

變項		對照組 (n= 12)		壓力組 (n= 20)		顯著性 ^a <i>p</i> -value
		人數 (n)	百分比 (%)	人數 (n)	百分比 (%)	
維他命	是	0	0.0	3	13.0	0.350
	否	6	100.0	20	87.0	
運動	是	3	50.0	10	43.5	0.775
	否	3	50.0	13	56.5	

^a統計方法：Chi-square test 用於類別如性別、吸菸、飲酒、喝茶、喝咖啡、運動習慣等變項；Mann-Whitney U test 用於連續變項如 BMI、年資及睡眠時數等變項

* *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01

^b兩組一致，無法以 Chi-square test 比較

表 15 織布廠 C 廠之生活型態問卷調查結果

變項		對照組 (n= 17)		壓力組 (n= 25)		顯著性 ^a p-value
		人數 (n)	百分比 (%)	人數 (n)	百分比 (%)	
年齡	Mean(SD)	52.3 歲 (5.8)		53.2 歲 (8.0)		0.456
性別	男	5	29.4	8	32.0	0.859
	女	12	70.6	17	68.0	
BMI	Mean(SD)	23.3 (2.8)		22.8 (2.5)		0.481
	過輕 BMI<18.5	1	5.9	0	0.0	
	正常 18.5 ≤ BMI<24	8	47.1	19	76.0	
	過重 24 ≤ BMI<27	8	47.1	6	24.0	
婚姻	已婚	14	82.4	23	92.0	0.343
	未婚	3	17.6	2	8.0	
工作年資	Mean (SD)	11.1 年 (7.7)		12.7 年 (7.0)		0.440
	< 5 年	5	29.4	3	12.0	
	5~10 年	3	17.6	6	24.0	
	> 10 年	9	52.9	16	64.0	
輪班	是	0	0.0	25	100.0	< 0.001**
	否	17	100.0	0	0.0	
工作單位	產線製造	0	0.0	25	100.0	< 0.001**
	辦公行政	17	100.0	0	0.0	
曾工作其他紡織廠	是	9	52.9	19	76.0	0.120
	否	8	47.1	6	24.0	
接觸化學物質	是	0	0.0	0	0.0	-- ^b
	否	17	100.0	25	100.0	
覺得有棉絮/粉塵	是	10	58.8	24	96.0	0.006**
	否	7	41.2	1	4.0	
覺得棉絮/粉塵厭惡不適	是	2	11.8	5	20.0	0.482
	否	15	88.2	20	80.0	
受到臭氣/廢氣影響	是	4	23.5	2	8.0	0.374
	否	13	76.5	23	92.0	
噪音干擾影響心情	是	6	35.3	7	28.0	0.122
	否	11	64.7	18	72.0	
穿戴個人防護工具	是	0	0.0	18	72.0	0.002**
	否	17	100.0	7	28.0	
茹素	是	0	0.0	5	20.0	0.049*
	否	17	100.0	20	80.0	
抽菸	是	4	23.5	7	28.0	0.746
	否	13	76.5	18	72.0	
喝酒	是	3	17.6	6	24.0	0.622
	否	14	82.4	19	76.0	
喝茶	是	6	35.3	16	64.0	0.067
	否	11	64.7	9	36.0	
咖啡	是	9	52.9	12	48.0	0.753
	否	8	47.1	13	52.0	
檳榔	是	0	0.0	0	0.0	--
	否	17	100.0	25	100.0	
睡眠	平均時間 (小時)	7.5 (0.7)		6.7 (0.9)		0.004**
	不足 (人)	8	47.1	7	28.0	
服藥	是	2	11.8	4	16.0	0.888
	否	15	88.2	21	84.0	
維他命	是	6	35.3	3	12.0	0.071
	否	11	64.7	22	88.0	
運動	是	8	47.1	8	32.0	0.324
	否	9	52.9	17	68.0	

^a統計方法：Chi-square test 用於類別如性別、吸菸、飲酒、喝茶、喝咖啡、運動習慣等

變項；Mann-Whitney U test 用於連續變項如 BMI、年資及睡眠時數等變項

* $p\text{-value} < 0.05$; ** $p\text{-value} < 0.01$

^b 兩組一致，無法以 Chi-square test 比較

第二節 參與者勞工職業壓力量表分析

依據勞動及職業安全衛生研究所之勞工職業壓力評估技術手冊之說明，由心理生理反應測定及職災、缺勤紀錄已經訂出工作壓力源的壓力感受亞量表分數 93 分，可為高工作壓力之判別，93 分以上者便可能為高工作壓力族群 (表 16) [69]。其他亞量表之建議值如表 16 所示。

表 16 勞工職業壓力量表分數解釋與建議 [69]

壓力量表項目	分數解釋	臨界分數	建議值
工作壓力源次數	<ul style="list-style-type: none"> 分數範圍 0-297 分 分數越高，壓力情境發生次數越高 	100	<ul style="list-style-type: none"> ≥ 100 分，宜留意壓力來源，適時調整。
工作壓力源感受度	<ul style="list-style-type: none"> 分數範圍 0-297 分 分數越高，壓力感受程度越明顯 	93	<ul style="list-style-type: none"> ≥ 93 分，宜尋求紓壓管道、諮商輔導或醫療協助
工作壓力反應	<ul style="list-style-type: none"> 分數範圍 0-60 分 分數越高，工作壓力對於身心影響越高 	30	<ul style="list-style-type: none"> < 30 分，保持良好工作狀態。 ≥ 30 分，留意壓力來源，適時調整與多休息放鬆
工作滿意	<ul style="list-style-type: none"> 分數範圍 0-36 分 分數越高，對於工作滿意程度越低 	18	<ul style="list-style-type: none"> < 18 分，保持良好工作狀態 ≥ 18 分，留意壓力來源，適時調整並多休息放鬆
一般健康	<ul style="list-style-type: none"> 分數範圍 0-30 分 分數越高，近期健康狀況越差 	15	<ul style="list-style-type: none"> < 15 分，保持良好生活與工作狀態 ≥ 15 分，留意健康狀況，需要時尋求醫療協助

一、勞工職業壓力量表分數統計

表 17 至表 19 為織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠參與者勞工之職業壓力量表分數描述統計，包含各亞量表之平均分數及與標準差，並依據工作型態區分為行政區對照組及製程區暴露組。以下針對各廠進行分析及討論。

(一) 織布廠 A 廠

工作壓力源次數及感受度分別代表壓力情境發生次數及自我感受程度，分數越高即代表壓力越明顯。織布廠 A 廠行政區對照組參與者勞工之壓力發生次數及感受度分數分別為 90 ± 34 分及 69 ± 47 分，中位數為 93 分及 66 分；製程區暴露組參與者勞工

之壓力發生次數及感受度分數分別為 64 ± 31 分及 34 ± 28 分，中位數為 60 分及 31 分。其中 33.3% (4 人) 之行政區對照組參與者勞工之壓力感受次數高於建議值 100 次，而製程區暴露組參與者勞工壓力感受次數高於建議值 100 次之勞工人數僅 2 人 (10%)；25.0% (3 人) 之行政區對照組參與者勞工之壓力感受度高於建議值 93 分，而製程區暴露組參與者勞工壓力感受度高於建議值 93 分之勞工人數僅 1 人 (5%)。上述結果顯示，行政區勞工之工作壓力頻率及感受度高於製程區勞工，且統計分析顯示呈現顯著差異，*p*-value 分別為 0.032 及 0.029，均小於 0.050。

工作滿意度部分，行政區對照組參與者勞工之分數為 16 ± 7 分，中位數為 16 分，4 人 (33.3%) 高於建議值 18 分；製程區暴露組參與者勞工之分數為 14 ± 5 分，中位數為 14 分，4 人 (33.3%) 高於建議值 18 分。

行政區對照組參與者勞工之壓力反應分數為 14 ± 10 分，中位數為 13 分；製程區暴露組參與者勞工之分數為 8 ± 5 分，中位數為 6 分。兩組均無勞工之壓力反應分數高於建議值 30 分，且兩組比較並無統計上之顯著差異，*p*-value 為 $0.058 > 0.050$ 。

行政區對照組參與者勞工對工作滿意程度低於製程區暴露組參與者勞工，但兩組比較並無統計上之顯著差異，*p*-value 為 $0.387 > 0.050$ 。25% (3 人) 之行政區對照組參與者勞工表示近期健康狀況較差，此現象在製程區暴露組參與者勞工中並未觀察到，但兩組比較並無統計上之顯著差異，*p*-value 為 $0.136 > 0.050$ 。

(二) 針織廠 B 廠

針織廠 B 廠行政區對照組參與者勞工之壓力發生次數及感受度分數分別為 87 ± 32 分及 61 ± 38 分，中位數為 95 分及 57 分；製程區暴露組參與者勞工之壓力發生次數及感受度分數分別為 82 ± 21 分及 56 ± 32 分，中位數為 86 分及 52 分。其中 50.0% (3 人) 之行政區對照組參與者勞工之壓力感受次數高於建議值 100 次，而製程區暴露組參與者勞工壓力感受次數高於建議值 100 次之勞工比率為 21.7%。

(5 人)；33.3% (2 人) 之行政區對照組參與者勞工之壓力感受度高於建議值 93 分，而製程區暴露組參與者勞工壓力感受度高於建議值之勞工人數 3 人 (13.0%)。上述結果顯示，行政區勞工之工作壓力頻率及感受度與製程區勞工無統計上之顯著差異，*p*-value 分別為 0.302 及 0.773，均大於 0.050。

行政區對照組參與者勞工之壓力反應分數為 14 ± 8 分，中位數為 12 分；製程區暴露組參與者勞工之分數為 13 ± 6 分，中位數為 12 分。兩組均無勞工之壓力反應分數高於建議值 30 分，且兩組比較並無統計上之顯著差異($p\text{-value} = 0.937$)。

工作滿意度部分，行政區對照組參與者勞工之分數為 16 ± 4 分，中位數為 15 分，1 人(16.7%)高於建議值 18 分；製程區暴露組參與者勞工之分數為 17 ± 5 分，中位數為 16 分，10 人(43.5%)高於建議值 18 分。行政區對照組參與者勞工對工作滿意程度僅 1 人(16.7%)較低，製程區暴露組參與者勞工中有 43.5%(10 人)勞工對目前工作不滿意程度較高。但行政區勞工之工作滿意度與製程區勞工無統計上之顯著差異， $p\text{-value}$ 為 $0.733 > 0.050$ 。針織廠 B 廠行政區對照組參與者勞工中，50.0%(3 人)參與者勞工表示近期健康狀況較差，而製程區暴露組參與者勞工中亦有 2 位(8.7%)勞工表示近期健康狀況較差，但兩組比較並無統計上之顯著差異， $p\text{-value}$ 為 $0.445 > 0.050$ 。

(三) 織布廠 C 廠

織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工之壓力發生次數及感受度分數分別為 74 ± 27 分及 32 ± 18 分，中位數為 78 分及 33 分；製程區暴露組參與者勞工之壓力發生次數及感受度分數分別為 70 ± 24 分及 31 ± 17 分，中位數為 67 分及 32 分。其中 23.5% (4 人)之行政區對照組參與者勞工之壓力感受次數高於建議值 100 次，而製程區暴露組參與者勞工壓力感受次數高於建議值 100 次之勞工比率為 12.0%。

(3 人)；行政區對照組無參與者勞工之壓力感受度高於建議值 93 分，而製程區暴露組亦無參與者勞工壓力感受度高於建議值之勞工。上述結果顯示，行政區勞工之工作壓力頻率及感受度與製程區勞工無統計上之顯著差異， $p\text{-value}$ 分別為 0.739 及 0.929，均大於 0.050。

行政區對照組參與者勞工之壓力反應分數為 10 ± 4 分，中位數為 11 分；製程區暴露組參與者勞工之分數為 7 ± 5 分，中位數為 7 分。兩組均無勞工之壓力反應分數高於建議值 30 分，但兩組比較呈現統計顯著差異， $p\text{-value}$ 為 $0.035 > 0.050$ 。

工作滿意度部分，行政區對照組參與者勞工之分數為 14 ± 3 分，中位數為 14 分，3 人(17.6%)高於建議值 18 分；製程區暴露組參與者勞工之分數為 15 ± 5 分，中位數為 15 分，7 人(28.0%)高於建議值 18 分。行政區勞工之工作滿意度與製程區勞工無統計上

之顯著差異， p -value 為 $0.395 > 0.050$ 。

織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工中，5.9% (1 人) 參與者勞工表示近期健康狀況較差，而製程區暴露組無參與者勞工表示近期健康狀況較差，但兩組比較並無統計上之顯著差異， p -value 為 $0.082 > 0.050$ 。

表 17 織布廠 A 廠參與者勞工之職業壓力量表分數描述

職業壓力 亞量表項目	行政區對照組 (n = 12)			製程區暴露組 (n = 20)			顯著性 p -value
	平均值 ± 標準 差	中位 數	>建議值人 數 (比例)	平均值 ± 標準 差	中位 數	>建議值人 數 (比例)	
工作壓力 源次數	90 ± 34	93	4 人 (33.3%)	64 ± 31	60	2 人 (10.0%)	0.032*
工作壓力 源感受	69 ± 47	66	3 人 (25.0%)	34 ± 28	31	1 人 (5.0%)	0.029*
工作壓力 反應	14 ± 10	13	0 人 (0.0%)	8 ± 5	6	0 人 (0.0%)	0.058
工作滿意	16 ± 7	16	4 人 (33.3%)	14 ± 5	14	4 人 (20.0%)	0.387
一般健康	8 ± 6	8	3 人 (25.0%)	5 ± 5	5	0 人 (0.0%)	0.136

各廠之對照組與暴露組相比統計方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05

表 18 針織廠 B 廠參與者勞工之職業壓力量表分數描述

職業壓力 亞量表項目	行政區對照組 (n = 6)			製程區暴露組(n = 23)			顯著性 p -value
	平均值 ± 標準 差	中位 數	>建議值人 數 (比例)	平均值 ± 標準 差	中位 數	>建議值人 數 (比例)	
工作壓力 源次數	87 ± 32	95	3 (50.0%)	82 ± 21	86	5 (21.7%)	0.302
工作壓力 源感受	61 ± 38	57	2 (33.3%)	56 ± 32	52	3 (13.0%)	0.773
工作壓力 反應	14 ± 8	12	0 (0.0%)	13 ± 6	12	0 (0.0%)	0.937
工作滿意	16 ± 4	15	1 (16.7%)	17 ± 5	16	10 (43.5%)	0.733
一般健康	12 ± 9	11	3 (50.0%)	8 ± 5	8	2 (8.7%)	0.445

各廠之對照組與暴露組相比統計方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05

表 19 織布廠 C 廠參與者勞工之職業壓力量表分數描述

職業壓力 亞量表項目	行政區對照組 (n = 17)			製程區暴露組(n = 25)			顯著性 <i>p</i> -value
	平均值 ± 標準 差	中位 數	>建議值人 數 (比例)	平均值 ± 標準 差	中位 數	>建議值人 數 (比例)	
工作壓力 源次數	74 ± 27	78	4 (23.5%)	70 ± 24	67	3 (12.0%)	0.739
工作壓力 源感受	32 ± 18	33	0 (0.0%)	31 ± 17	32	0 (0.0%)	0.929
工作壓力 反應	10 ± 4	11	0 (0.0%)	7 ± 5	7	0 (0.0%)	0.035*
工作滿意	14 ± 3	14	3 (17.6%)	15 ± 5	15	7 (28.0%)	0.395
一般健康	7 ± 5	7	1 (5.9%)	5 ± 4	3	0 (0.0%)	0.082

對照組與暴露組相比統計方法：^a Mann-Whitney U test；* *p*-value < 0.05

二、工作壓力各項因素分析

本研究依據各量表中每項因素，分列各廠之對照組與暴露組計分結果，詳如表 20 至表 40 所示，各壓力亞量表之因素計分前三名之情境，表示為造成該因素主要原因。因織布廠 A 廠之行政區對照組及製程區暴露組在壓力源頻率及感受度呈現顯著差異，且織布廠 A 廠均以行政區人員之壓力程度較高，故分別探討造成織布廠 A 廠行政區人員及製程區勞工之壓力發生頻率及壓力感受之因素。而針織廠 B 廠及織布廠 C 廠因廠內兩組間壓力並未呈現顯著差異，故將針織廠 B 廠及織布廠 C 廠僅探討平均分數較高之行政區人員壓力因素。但織布廠 C 廠廠內之壓力反應在兩組間呈現顯著差異，故在壓力反應討論部分，亦針對織布廠 C 廠廠內勞工進行各組之討論。

(一) 角色衝突與模糊

工作壓力源亞量表的因素一為角色衝突與模糊，各題項分析詳見表 20 至表 22，以壓力源發生頻率來看：

1. 織布廠 A 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「79.必須與同事在工作上競爭」，其次為「76.缺少可以在工作上談甘苦的對象」，第三為「61.被要求做沒有被訓練過的工作」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「97.為追求事業而犧牲家庭生活」，其次為「61.被要求做沒有被訓練過的工作」，第三為「81.我的工作與其他部門不配合」。

織布廠 A 廠製程區暴露組參與者分數最高的情況為「81.我的工作與其他部門不配合」,其次為「80.同事間氣氛不對」,第三為「61.被要求做沒有被訓練過的工作」;而在製程區暴露組參與者的壓力感受方面,分數最高的情況為「71.我的主管對人很不客氣」,其次為「55.要我做這工作,但事實上卻要求我做另外一件事」,第三為「56.不知個人行為何者是正確的」。

織布廠 A 廠行政區對照組及製程區暴露組具有顯著差異之壓力感受頻率因素包含「98.工作會影響到與家人的關係」($p\text{-value} = 0.040$)、「79.必須與同事在工作上競爭」($p\text{-value} = 0.048$)、「90.主管對我不信任」($p\text{-value} = 0.040$)及「76.缺少可以在工作上談甘苦的對象」($p\text{-value} = 0.019$);具有顯著差異之壓力感受度因素包含「72.與同事有衝突或不愉快」($p\text{-value} = 0.036$)、「80.同事間氣氛不對」($p\text{-value} = 0.036$)、「81.我的工作與其他部門不配合」($p\text{-value} = 0.010$)、「76.缺少可以在工作上談甘苦的對象」($p\text{-value} = 0.036$)、「79.必須與同事在工作上競爭」($p\text{-value} = 0.010$)、「97.為追求事業而犧牲家庭生活」($p\text{-value} = 0.029$)及「71.我的主管對人很不客氣」($p\text{-value} = 0.048$)。

2.針織廠 B 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「76.缺少可以在工作上談甘苦的對象」,其次為「77.幫助別人工作而浪費自己的時間」第三為「54.工作不能兼顧家庭的需要」;而在參與者的壓力感受方面,分數最高的情況為「74.主管不喜歡我」,其次為「54.工作不能兼顧家庭的需要」,第三為「76.缺少可以在工作上談甘苦的對象」。針織廠 B 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者均無顯著差異之壓力感受頻率因素及壓力感受度因素。

3.織布廠 C 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「71.我的主管對人很不客氣」,其次為「55.要我做這工作,但事實上卻要求我做另外一件事」第三為「61.被要求做沒有被訓練過的工作」及「77.幫助別人工作而浪費自己的時間」;而在參與者的壓力感受方面,分數最高的情況為「77.幫助別人工作而浪費自己的時間」,其次為「81.我的工作與其他部門不配合」,第三為「76.缺少可以在工作上談甘苦的對象」。織布廠 C 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者僅在壓力感受度因素「56.不知個人行為何者是正確的」具有顯著差異($p\text{-value} = 0.022$)。

(二) 管理結構、氣氛與生涯發展

工作壓力源亞量表的因素二為管理結構、氣氛與生涯發展。各題項分析詳見表 23 至表 25，以壓力源發生頻率來看：

1. 織布廠 A 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「68.工作很努力，希望早升遷」，其次為「73.要聽他人命令做事」，第三為「95.工作單位福利不好」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「94.工作單位財務狀況不佳」，其次為「95.工作單位福利不好」，第三為「82.工作單位人手不夠」。

織布廠 A 廠製程區暴露組參與者織布廠 A 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「68.工作很努力，希望早升遷」，其次為「82.工作單位人手不夠」，第三為「95.工作單位福利不好」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「85.意見不被工作單位接受」，其次為「86.工作單位喜歡命令做這做那」，第三為「88.工作單位的管理制度不合理」及「95.工作單位福利不好」。

織布廠 A 廠行政區對照組及製程區暴露組具有顯著差異之壓力感受頻率因素包含「92.工作單位人事上的變動」($p\text{-value} = 0.048$)、「91.事事要請示，缺乏決定權」($p\text{-value} = 0.040$)及「94.工作單位財務狀況不佳」($p\text{-value} = 0.036$)；具有顯著差異之壓力感受度因素包含「95.工作單位福利不好」($p\text{-value} = 0.024$)、「96.工作沒有成就感」($p\text{-value} = 0.024$)、「5.缺乏任何潛在的發展機會」($p\text{-value} = 0.007$)、「67.工作缺乏保障」($p\text{-value} = 0.002$)、「82.工作單位人手不夠」($p\text{-value} = 0.044$)、「94.工作單位財務狀況不佳」($p\text{-value} = 0.001$)、「70.對自己的工作未來不知所措」($p\text{-value} = 0.003$)、「59.不知道工作評估的標準是什麼」($p\text{-value} = 0.044$)及「68.工作很努力，希望早升遷」($p\text{-value} = 0.005$)。

2. 針織廠 B 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「91.事事要請示，缺乏決定權」，其次為「70.對自己的工作未來不之所措」第三為「73.要聽他人命令做事」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「70.對自己的工作未來不之所措」，其次為「73.要聽他人命令做事」，第三為「69.工作不能施展抱負」。針織廠 B 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者均無顯著差異之壓力感受頻率因素及壓力感受度因素。

3. 織布廠 C 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「91.事事要請示，缺乏決定

權」，其次為「73.要聽他人命令做事」，第三為「70.對自己的工作未來不之所措」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「70.對自己的工作未來不之所措」，其次為「73.要聽他人命令做事」，第三為「51.不同主管的要求彼此矛盾」。織布廠 C 廠行政區對照組及製程區暴露組具有顯著差異之壓力感受頻率因素為「50.主管對工作要求很不合理」($p\text{-value} = 0.047$)；具有顯著差異之壓力感受度因素包含「93.工作單位體制不健全」($p\text{-value} = 0.026$)及「92.工作單位人事上的變動」($p\text{-value} = 0.044$)。

(三) 物理作業環境

工作壓力源亞量表的因素三為物理作業環境，各題項分析詳見表 26 至表 28，以壓力源發生頻率來看：

1. 織布廠 A 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「12.我的工作場所要戴耳塞、口罩或防護面具等」，其次為「40.工作容易發生意外」，第三為「37.工作要耗費很多體力」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「37.工作要耗費很多體力」，其次為「40.工作容易發生意外」，第三為「12.我的工作場所要戴耳塞、口罩或防護面具等」。

織布廠 A 廠製程區暴露組參與者分數最高的情況為「1.我的工作場所溫度太高」，其次為「10.我的工作場所光線過亮」，第三為「7.我的工作場所噪音太大」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「37.工作要耗費很多體力」，其次為「42.工作需要處理許多具危險性的東西或物品」，第三為「11.我所操作的機器缺少安全設計」。

織布廠 A 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者均無顯著差異之壓力感受頻率因素及壓力感受度因素。

2. 針織廠 B 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「7.我的工作場所噪音太大」，其次為「10.我的工作場所光線過量」第三為「37.工作要耗費很多體力」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「7.我的工作場所噪音太大」，其次為「10. 我的工作場所光線過量」，第三為「37.工作要耗費很多體力」。針織廠 B 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者均無顯著差異之壓力感受頻率因素及壓

力感受度因素。

3. 織布廠 C 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「7.我的工作場所噪音太大」，其次為「16.工作地點需改變」第三為「36.工作需要變動 (或調動)」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「7.我的工作場所噪音太大」，其次為「10.我的工作場所光線過量」，第三為「37.工作要耗費很多體力」。

織布廠 C 廠行政區對照組及製程區暴露組具有顯著差異之壓力感受度因素為「7.我的工作場所噪音太大」($p\text{-value} = 0.032$)及「1. 我的工作場所溫度太高」($p\text{-value} = 0.027$)。

(四) 工作負荷與適應

工作壓力源亞量表的因素四為工作負荷與適應，各題項分析詳見表 29 至表 31，以壓力源發生頻率來看：

1. 織布廠 A 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「41.工作需要與人保持接觸」，其次為「32.工作需要應付突發狀況或緊急交辦的事」，第三為「33.工作責任重」；在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「30.擔心工作時犯錯」，其次為「32.工作需要應付突發狀況或緊急交辦的事」，第三為「33.工作責任重」。

織布廠 A 廠行政區對照組及製程區暴露組具有顯著差異之壓力感受頻率因素為「30.擔心工作時犯錯」($p\text{-value} = 0.040$)；具有顯著差異之壓力感受度因素達 10 個因素，包含「30.擔心工作時犯錯」($p\text{-value} = 0.001$)、「32.工作需要應付突發狀況或緊急交辦的事」($p\text{-value} = 0.001$)及「33.工作責任重」($p\text{-value} = 0.002$)等。

2. 織布廠 A 廠製程區暴露組參與者分數最高的情況為「41.工作需要與人保持接觸」，其次為「19.同時間要做很多項工作」，第三為「32.工作需要應付突發狀況或緊急交辦的事」；而在製程區暴露組參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「29.在家還掛念工作」，其次為「22.對工作沒自信」，第三為「38.覺得自己精力不足」。

3. 針織廠 B 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「41.工作需要與人保持接觸」，其次為「30.擔心工作時犯錯」，第三為「32.工作需要應付突發狀況或緊急交辦的事」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「30.擔心工作時犯錯」，

其次為「32.工作需要應付突發狀況或緊急交辦的事」，第三為「33.工作責任重」。針織廠 B 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者均無顯著差異之壓力感受頻率因素及壓力感受度因素。

4. 織布廠 C 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「41.工作需要與人保持接觸」，其次為「30.擔心工作時犯錯」，第三為「19.同時間要做很多項工作」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「30.擔心工作時犯錯」，其次為「33.工作責任重」，第三為「45.必須做不是自己份內應該做的工作」。織布廠 C 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者均無顯著差異之壓力感受頻率因素及壓力感受度因素。

(五) 工作單調與無聊

工作壓力源亞量表的因素五為工作單調與無聊，各題項分析詳見表 29 至表 31，以壓力源發生頻率來看：

1. 織布廠 A 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「24.重覆性的工作太多」，其次為「25.工作太單調」，第三為「53.無法從工作中獲得滿足」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「53.無法從工作中獲得滿足」，其次為「28.能力不能有所發揮」，第三為「48.不知道主管對我的要求是什麼」。

織布廠 A 廠製程區暴露組參與者分數最高的情況為「24.重覆性的工作太多」，其次為「57.不能以工作為榮」，第三為「28.能力不能有所發揮」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「28.能力不能有所發揮」，其次為「24.重覆性的工作太多」，第三為「52.自己不適合目前的工作」。

織布廠 A 廠行政區對照組及製程區暴露組具有顯著差異之壓力感受頻率因素為「25.工作太單調」($p\text{-value} = 0.001$)及「24.重覆性的工作太多」($p\text{-value} = 0.005$)；具有顯著差異之壓力感受度因素包含「53.無法從工作中獲得滿足」($p\text{-value} = 0.040$)及「28.能力不能有所發揮」($p\text{-value} = 0.040$)。

2. 針織廠 B 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「24.重覆性的工作太多」，其次為「57.不能以工作為榮」，第三為「48.不知道主管對我的要求是什麼」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「53.無法從工作中獲得滿足」，其

次為「52.自己不適合目前的工作」，第三為「48.不知道主管對我的要求是什麼」。針織廠 B 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者均無顯著差異之壓力感受頻率因素及壓力感受度因素。

3. 織布廠 C 廠行政區對照組參與者分數最高的情況為「24.重覆性的工作太多」，其次為「25.工作太單調」，第三為「28.能力不能有所發揮」；而在參與者的壓力感受方面，分數最高的情況為「53.無法從工作中獲得滿足」，其次為「52.自己不適合目前的工作」，第三為「48.不知道主管對我的要求是什麼」。織布廠 C 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者均無顯著差異之壓力感受頻率因素及壓力感受度因素。

(六) 工作壓力反應

工作壓力反應亞量表中包含三個因素，分別為心理反應、行為反應和生理反應，各題項分析詳見表 32 至表 34。

1. 織布廠 A 廠行政區對照組參與者心理因素分數最高為「7.我會擔心工作做不好」，行為反應分數最高為「17.我需要用抽菸、喝茶、喝咖啡或嚼檳榔等方式來提神」，而其生理反應分數最高則為「13.我在工作時會感到頭痛」。且織布廠 A 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者在行為反應「17.我需要用抽菸、喝茶、喝咖啡或嚼檳榔等方式來提神」具有顯著差異 ($p\text{-value} = 0.026$)；在心理反應「13.我在工作時會感到頭痛」具有顯著差異 ($p\text{-value} = 0.032$)
2. 針織廠 B 廠行政區對照組參與者最高為「1.要來上班就覺得累」，進而反應至行為反應，分數最高為「17.我需要用抽菸、喝茶、喝咖啡或嚼檳榔等方式來提神」，而其生理反應分數最高則為「12.我在工作時會有腹瀉的現象」及「13.我在工作時會感到頭痛」。針織廠 B 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者均無顯著差異之工作壓力反應因素。
3. 織布廠 C 廠行政區對照組參與者心理因素分數最高為「7.我會擔心工作做不好」及「1.要來上班就覺得累」，行為反應分數最高為「20.我會把工作上的不愉快帶回家」，而其生理反應分數最高則為「13.我在工作時會感到胃腸不舒服」；織布廠 C 廠製程區暴露組參與者心理因素分數最高為「1.要來上班就覺得累」，行為

反應分數最高為「20.我會把工作上的不愉快帶回家」，而其生理反應分數最高則為「13.我在工作時會有心跳加快呼吸急促的情形」。織布廠 C 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者均無顯著差異之工作壓力反應因素。

(七) 工作滿意

工作滿意亞量表包含二個因素，分別為公司福利與升遷和工作關係與氣氛，若量表分數越高代表越滿意程度越低，各題項分析詳見表 35 至表 37。

1. 織布廠 A 廠行政區對照組參與者對因素一公司福利與升遷分數最高為「10. 你對公司內的請假規定感到滿意嗎？」，其次依序為「12. 你對單位給予的工作保障感到滿意嗎？」、「1. 你對公司裡的溝通管道感到滿意嗎？」及「11. 你對工作能提供自我成長或發展的機會感到滿意嗎？」。對因素二工作關係與氣氛分數最高為「2. 你對與同事間的關係感到滿意嗎？」，其次為「7. 你對工作的氣氛感到滿意嗎？」。織布廠 A 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者均無顯著差異之工作滿意因素。
2. 針織廠 B 廠行政區對照組參與者對因素一公司福利與升遷分數最高為「3. 你對工作的待遇感到滿意嗎？」、「4. 你對工作升遷的機會感到滿意嗎？」及「11. 你對工作能提供自我成長或發展的機會感到滿意嗎？」。對因素二工作關係與氣氛分數最高為「5. 你對自己受重視的程度感到滿意嗎？」，其次為「6. 你對工作的領導或管理方式感到滿意嗎？」針織廠 B 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者在工作滿意因素「10. 你對公司內的請假規定感到滿意嗎？」具有顯著差異 ($p\text{-value} = 0.031$)
3. 織布廠 C 廠行政區對照組參與者對因素一公司福利與升遷分數最高為「10. 你對公司內的請假規定感到滿意嗎？」，其次依序為「12. 你對單位給予的工作保障感到滿意嗎？」及「1. 你對公司裡的溝通管道感到滿意嗎？」。對因素二工作關係與氣氛分數最高為「2. 你對與同事間的關係感到滿意嗎？」，其次為「6. 你對工作的領導或管理方式感到滿意嗎？」及「9. 你對主管給予的工作分配感到滿意嗎？」。織布廠 C 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者均無顯著差異之工作滿意因素。

(八) 健康反應

一般健康亞量表包含二個因素，分別為心理生理反應和焦慮與憂鬱，若分數越高代表健康狀況越不好，各題項分析詳見表 38 至表 40。

首先在因素一生理心理生理反應方面，織布廠 A 廠行政區對照組參與者分數最高為「5.覺得睡眠不好？」，因素二焦慮與憂鬱方面則以「10. 覺得生活毫無希望？」分數最高。針織廠 B 廠行政區對照組參與者在因素一生理心理反應分數最高為「5.覺得睡眠不好？」及「1.覺得頭痛或頭部有點壓迫感？」，因素二焦慮與憂鬱方面則以「10. 覺得生活毫無希望？」分數最高。織布廠 C 廠行政區對照組參與者在因素一生理心理反應分數最高為「5.覺得睡眠不好？」，因素二焦慮與憂鬱方面則以「10. 覺得生活毫無希望？」分數最高。

織布廠 A 廠及針織廠 B 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者均無顯著差異之一般健康因素；織布廠 C 廠行政區對照組及製程區暴露組參與者則在一般健康因素「10. 覺得生活毫無希望？」及「6. 覺得許多事情對您是個負擔？」具有顯著差異，*p*-value 分別為 0.018 及 0.028，均小於 0.050。

綜觀而言，各廠行政區對照組及製程區暴露組之壓力頻率因素、壓力感受度因素、工作滿意及健康因素相類似，但分數則以織布廠 A 廠行政區對照組參與者壓力頻率及感受度顯著高於織布廠 A 廠製程區暴露組參與者。針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之廠內兩組間雖無顯著差異，但行政區之平均分數高於製程區平均分數。

表 20 織布廠 A 廠參與者工作壓力源亞量表中因素一之各題分數描述

因素一	題號	壓力源頻率						壓力源感受					
		對照組			暴露組			對照組			暴露組		
		平均值	標準差	p-value	平均值	標準差	p-value	平均值	標準差	p-value	平均值	標準差	p-value
角色衝突與模糊	78.	0.50	0.52	0.924	0.50	0.61	0.924	0.33	0.65	0.774	0.20	0.41	0.774
	72.	0.58	0.51	0.632	0.50	0.61	0.632	0.50	0.52	0.036*	0.05	0.22	0.036*
	74.	0.83	0.94	0.107	0.30	0.57	0.107	0.58	1.00	0.346	0.15	0.37	0.346
	80.	0.83	0.39	0.501	0.70	0.66	0.501	0.67	0.65	0.036*	0.15	0.37	0.036*
	81.	0.92	0.90	0.687	0.75	0.79	0.687	0.83	0.94	0.010*	0.05	0.22	0.010*
	60.	0.75	0.45	0.064	0.35	0.49	0.064	0.75	0.62	0.005	0.10	0.45	0.005
	98.	0.75	0.62	0.040*	0.25	0.44	0.040*	0.82	1.19	0.454	0.40	0.68	0.454
	79.	1.17	0.83	0.048*	0.55	0.60	0.048*	0.75	0.75	0.010*	0.05	0.22	0.010*
	83.	0.50	0.52	0.659	0.40	0.50	0.659	0.25	0.45	0.366	0.05	0.22	0.366
	97.	0.58	0.67	0.209	0.25	0.44	0.209	0.92	1.08	0.029*	0.05	0.22	0.029*
	90.	0.75	0.62	0.040*	0.25	0.44	0.040*	0.75	0.97	0.083	0.15	0.37	0.083
	76.	1.01	0.60	0.019*	0.40	0.50	0.019*	0.67	0.65	0.036*	0.15	0.37	0.036*
	75.	0.67	0.65	0.578	0.50	0.51	0.578	0.50	0.52	0.366	0.30	0.47	0.366
	99.	0.58	0.67	0.477	0.40	0.60	0.477	0.75	0.97	0.099	0.20	0.52	0.099
	46.	0.58	0.51	0.239	0.35	0.59	0.239	0.50	0.67	0.744	0.40	0.60	0.744
	35.	0.33	0.49	0.893	0.30	0.47	0.893	0.75	1.14	0.125	0.10	0.31	0.125
	56.	0.67	0.65	0.099	0.25	0.44	0.099	0.58	0.67	0.526	0.70	0.47	0.526
62.	0.67	0.65	0.431	0.45	0.51	0.431	0.50	0.67	0.863	0.55	0.69	0.863	
71.	0.58	0.67	0.431	0.40	0.68	0.431	0.42	0.67	0.048*	0.95	0.69	0.048*	
55.	0.50	0.52	0.501	0.35	0.49	0.501	0.42	0.67	0.255	0.70	0.66	0.255	
61.	1.00	0.60	0.182	0.65	0.59	0.182	0.92	0.90	0.182	0.45	0.51	0.182	
63.	0.75	0.62	0.107	0.35	0.49	0.107	0.58	1.00	0.803	0.50	0.61	0.803	
54.	0.67	0.65	0.209	0.40	0.75	0.209	0.50	0.67	0.893	0.45	0.60	0.893	
77.	0.75	0.45	0.454	0.60	0.60	0.454	0.58	0.67	0.307	0.30	0.47	0.307	

行政區對照組與製程區暴露組比較之統計方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，** p -value < 0.01

表 21 針織廠 B 廠參與者工作壓力源亞量表因素一之各題分數描述

因素一	題號	壓力源頻率						壓力源感受					
		對照組		暴露組		p-value	暴露組		對照組		p-value		
		平均值	標準差	平均值	標準差		標準差	平均值	標準差	平均值			
	78. 別人不尊重我	0.67	0.52	0.39	0.50	0.328	0.33	0.52	0.30	0.56	0.782		
	72. 與同事有衝突或不愉快	0.67	0.52	0.74	0.69	0.937	0.83	0.75	0.57	0.73	0.372		
	74. 主管不喜歡我	0.67	0.82	0.52	0.67	0.733	0.89	1.17	0.39	0.66	0.336		
	80. 同事間氣氛不對	0.50	0.55	0.52	0.51	0.937	0.33	0.52	0.48	0.51	0.532		
	81. 我的工作與其他部門不配合	0.67	0.52	0.43	0.73	0.302	0.17	0.41	0.39	0.72	0.490		
	60. 同事對我的工作表現評價不好	0.83	0.75	0.70	0.56	0.733	0.83	0.75	0.57	0.66	0.388		
	98. 工作會影響到與家人的關係	0.33	0.52	0.26	0.45	0.813	0.50	0.84	0.26	0.54	0.494		
	79. 必須與同事在工作上競爭	0.50	0.55	0.65	0.71	0.773	0.33	0.52	0.43	0.59	0.813		
	83. 下屬不聽指示工作	0.17	0.41	0.35	0.49	0.511	0.00	0.00	0.22	0.42	0.445		
	97. 為追求事業而犧牲家庭生活	0.33	0.52	0.39	0.50	0.854	0.50	0.84	0.39	0.58	0.937		
	90. 主管對我不信任	0.67	0.52	0.48	0.59	0.477	0.50	0.55	0.35	0.49	0.581		
角色衝突 與模糊	76. 缺少可以在工作上談甘苦的對象	1.17	1.17	0.78	0.80	0.511	0.85	0.75	0.39	0.58	0.212		
	75. 沒有人可以幫助自己的工作	0.67	0.82	0.48	0.51	0.733	0.83	1.17	0.39	0.50	0.454		
	99. 工作會影響到社交生活	0.67	0.82	0.48	0.67	0.655	0.67	0.82	0.35	0.57	0.318		
	46. 對自己份內應該做的工作不清楚	0.33	0.52	0.35	0.49	0.979	0.33	0.52	0.17	0.39	0.581		
	35. 必須要扮黑臉(例如辭退某些員工)	0.00	0.00	0.17	0.39	0.546	0.00	0.00	0.22	0.52	0.546		
	56. 不知個人行為何者是正確的	0.99	0.89	0.61	0.50	0.356	0.83	0.75	0.39	0.58	0.212		
	62. 被安排參加自己不想去的訓練或講習	0.67	0.82	0.30	0.47	0.384	0.33	0.52	0.17	0.39	0.581		
	71. 我的主管對人很不客氣	0.50	0.55	0.65	0.93	1.000	0.50	0.84	0.43	0.73	0.896		
	55. 要我做這工作，但事實上卻要求我做另外一件事	0.67	0.82	0.57	0.59	0.896	0.67	0.52	0.52	0.59	0.581		
	61. 被要求做沒有被訓練過的工作	0.83	0.41	0.57	0.51	0.328	0.83	0.41	0.43	0.51	0.142		
63. 工作不受鼓勵與支持	0.83	0.75	0.35	0.49	0.174	0.67	0.52	0.30	0.56	0.174			
54. 工作不能兼顧家庭的需要	1.00	1.10	0.57	0.66	0.414	0.87	1.17	0.65	0.93	0.733			
77. 幫助別人工作而浪費自己的時間	1.16	0.75	0.52	0.67	0.080	0.33	0.52	0.26	0.45	0.813			

行政區對照組與製程區暴露組比較之統計方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，** p -value < 0.01

表 22 織布廠 C 廠參與者工作壓力源亞量表中因素一之各題分數描述

因素一	題號	壓力源頻率						壓力源感受					
		對照組		暴露組		p-value	對照組		暴露組		p-value		
		平均值	標準差	平均值	標準差		平均值	標準差	平均值	標準差			
角色衝突 與模糊	78.	0.41	0.51	0.28	0.46	0.380	0.12	0.33	0.08	0.28	0.687		
	72.	0.41	0.51	0.60	0.50	0.236	0.24	0.44	0.36	0.49	0.397		
	74.	0.41	0.51	0.44	0.58	0.976	0.24	0.44	0.12	0.33	0.331		
	80.	0.41	0.51	0.48	0.51	0.667	0.24	0.44	0.24	0.44	0.972		
	81.	0.41	0.51	0.64	0.64	0.265	0.12	0.33	0.40	0.58	0.079		
	60.	0.47	0.51	0.52	0.51	0.756	0.29	0.47	0.28	0.46	0.922		
	98.	0.24	0.44	0.36	0.49	0.397	0.12	0.33	0.32	0.56	0.202		
	79.	0.47	0.72	0.48	0.71	0.964	0.18	0.53	0.24	0.52	0.527		
	83.	0.47	0.51	0.44	0.51	0.847	0.24	0.44	0.32	0.48	0.556		
	97.	0.65	0.61	0.52	0.51	0.538	0.24	0.44	0.52	0.65	0.147		
	90.	0.47	0.51	0.56	0.58	0.671	0.24	0.44	0.24	0.44	0.972		
	76.	0.65	0.79	0.64	0.70	0.921	0.29	0.59	0.24	0.44	0.945		
	75.	0.53	0.51	0.52	0.65	0.771	0.29	0.47	0.36	0.57	0.799		
	99.	0.71	0.77	0.36	0.49	0.148	0.29	0.59	0.28	0.46	0.841		
	46.	0.41	0.51	0.32	0.48	0.547	0.06	0.24	0.08	0.28	0.796		
	35.	0.12	0.33	0.20	0.50	0.673	0.06	0.24	0.12	0.33	0.512		
	56.	0.65	0.61	0.44	0.51	0.279	0.29	0.47	0.04	0.20	0.022*		
62.	0.47	0.72	0.36	0.49	0.819	0.18	0.39	0.16	0.37	0.890			
71.	0.82	0.95	0.44	0.51	0.218	0.47	0.72	0.12	0.33	0.060			
55.	0.76	0.66	0.44	0.65	0.091	0.53	0.51	0.36	0.64	0.186			
61.	0.76	0.44	0.52	0.51	0.113	0.41	0.51	0.24	0.44	0.243			
63.	0.53	0.62	0.36	0.49	0.402	0.18	0.39	0.20	0.50	0.937			
54.	0.29	0.47	0.48	0.77	0.555	0.18	0.39	0.32	0.63	0.554			
77.	0.76	0.75	0.68	0.75	0.697	0.18	0.39	0.20	0.41	0.851			

行政區對照組與製程暴露組比較之統計方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，** p -value < 0.01

表 23 織布廠 A 廠參與者工作壓力源亞量表中因素二之各題分數描述

因素二	題號	壓力源頻率						壓力源感受					
		對照組		暴露組		p-value	對照組		暴露組		p-value		
		平均值	標準差	平均值	標準差		平均值	標準差	平均值	標準差			
管理結構、氣氛與生涯發展	93.	1.00	0.60	0.65	0.67	0.182	1.17	0.94	0.10	0.31	0.001		
	88.	1.17	0.83	0.65	0.81	0.083	0.92	0.90	0.65	0.59	0.526		
	87.	1.33	1.07	0.65	0.67	0.091	1.00	1.21	0.60	0.68	0.552		
	89.	1.00	0.95	0.80	0.77	0.659	0.92	0.90	0.45	0.60	0.158		
	92.	1.17	0.58	0.65	0.59	0.048*	1.00	1.04	0.75	0.72	0.632		
	95.	1.60	0.67	1.00	0.79	0.083	1.42	0.90	0.65	0.67	0.024*		
	96.	1.00	0.74	0.70	0.66	0.346	0.92	0.79	0.25	0.55	0.024*		
	85.	1.00	0.85	0.50	0.51	0.125	0.83	0.94	1.20	0.89	0.255		
	86.	1.08	0.90	0.65	0.67	0.209	0.83	0.72	0.95	0.83	0.803		
	91.	1.25	0.45	0.70	0.73	0.040*	0.58	0.67	0.35	0.67	0.307		
	84.	0.67	0.78	0.45	0.51	0.578	0.42	0.67	0.20	0.41	0.501		
	65.	1.08	0.79	0.65	0.75	0.158	1.00	0.74	0.25	0.44	0.007**		
	67.	1.17	0.83	0.65	0.67	0.107	1.17	0.83	0.25	0.44	0.002**		
	66.	1.00	1.04	0.55	0.60	0.307	0.92	1.08	0.50	0.69	0.346		
	82.	1.50	0.80	1.15	0.88	0.307	1.33	0.98	0.60	0.68	0.044*		
	94.	1.58	0.79	0.90	0.85	0.036*	1.58	0.90	0.10	0.31	0.001**		
	64.	0.67	0.49	0.55	0.69	0.501	0.67	0.65	0.65	0.59	0.985		
	69.	0.92	0.67	0.65	0.75	0.307	0.67	0.89	0.35	0.67	0.289		
58.	1.08	0.79	0.90	0.64	0.526	0.92	1.00	0.30	0.57	0.083			
70.	1.33	0.98	0.70	0.73	0.083	1.25	1.06	0.10	0.31	0.003**			
73.	1.63	1.08	0.80	0.83	0.053	0.58	0.67	0.30	0.57	0.255			
59.	0.92	0.79	0.60	0.75	0.289	0.83	0.94	0.20	0.52	0.044*			
49.	0.75	0.62	0.65	0.59	0.716	0.75	0.87	0.45	0.69	0.326			
51.	0.83	0.58	0.85	0.67	0.985	0.83	0.94	0.30	0.57	0.107			
50.	0.75	0.62	0.50	0.51	0.346	0.83	0.94	0.45	0.69	0.272			
68.	1.75	0.97	1.50	0.83	0.501	1.17	0.94	0.25	0.44	0.005**			

行政區對照組與製程區暴露組比較之統計方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，** p -value < 0.01

表 24 針織廠 B 廠參與者工作壓力源亞量表中因素二之各題分數描述

因素二	題號	壓力源頻率						壓力源感受									
		對照組			暴露組			對照組			暴露組						
		平均值	標準差	p-value	平均值	標準差	p-value	平均值	標準差	p-value	平均值	標準差	p-value				
管理結構、氣氛與生涯發展	93.	0.83	0.41	0.74	0.75	0.581	0.33	0.52	0.39	0.72	0.979	0.83	0.41	0.74	0.75	0.581	
	94.	1.00	0.63	0.96	0.71	0.813	0.50	0.55	0.74	0.75	0.581	1.00	0.63	0.96	0.71	0.813	
	88.	1.17	0.75	1.00	0.67	0.655	0.50	0.55	1.00	0.80	0.212	1.17	0.75	1.00	0.67	0.655	
	87.	1.00	0.63	0.74	0.54	0.445	0.83	0.41	0.52	0.59	0.254	1.00	0.63	0.74	0.54	0.445	
	89.	0.83	0.41	1.00	0.60	0.618	0.50	0.55	0.52	0.59	1.000	0.83	0.41	1.00	0.60	0.618	
	92.	0.67	0.52	1.30	1.11	0.278	0.33	0.52	1.17	1.11	0.114	0.67	0.52	1.30	1.11	0.278	
	95.	1.33	1.03	1.17	0.83	0.813	1.00	0.89	0.78	0.74	0.581	1.33	1.03	1.17	0.83	0.813	
	96.	0.83	0.75	0.57	0.59	0.477	0.67	0.82	0.43	0.73	0.511	0.83	0.75	0.57	0.59	0.477	
	85.	1.33	0.82	1.39	0.89	0.937	0.83	0.75	0.91	0.85	0.979	1.33	0.82	1.39	0.89	0.937	
	86.	1.83	0.75	1.35	0.71	0.212	0.67	0.52	0.70	0.63	1.000	1.83	0.75	1.35	0.71	0.212	
	91.	0.67	0.82	0.35	0.57	0.414	0.33	0.82	0.30	0.56	0.854	0.67	0.82	0.35	0.57	0.414	
	84.	1.17	1.17	1.04	0.98	0.854	0.67	0.52	0.78	0.80	0.896	1.17	1.17	1.04	0.98	0.854	
	65.	0.50	0.55	1.00	0.95	0.302	1.00	1.10	0.96	0.93	1.000	0.50	0.55	1.00	0.95	0.302	
	67.	1.50	1.22	0.74	0.69	0.192	1.00	1.10	0.52	0.67	0.356	1.50	1.22	0.74	0.69	0.192	
	66.	0.67	0.82	0.78	0.67	0.694	0.33	0.52	0.57	0.66	0.546	0.67	0.82	0.78	0.67	0.694	
	82.	0.17	0.41	0.39	0.72	0.618	0.17	0.41	0.22	0.67	0.937	0.17	0.41	0.39	0.72	0.618	
	94.	1.00	0.89	0.61	0.72	0.356	0.67	0.52	0.43	0.59	0.384	1.00	0.89	0.61	0.72	0.356	
	64.	1.33	1.21	1.35	1.03	0.979	1.33	1.21	0.83	0.72	0.356	1.33	1.21	1.35	1.03	0.979	
	69.	1.00	0.89	1.17	0.72	0.733	0.83	0.41	0.96	0.82	0.896	1.00	0.89	1.17	0.72	0.733	
	58.	1.83	1.17	1.52	0.90	0.477	1.67	1.03	1.43	0.90	0.581	1.83	1.17	1.52	0.90	0.477	
	70.	1.67	1.21	1.57	0.90	0.854	1.50	1.05	0.65	0.65	0.071	1.67	1.21	1.57	0.90	0.854	
	73.	1.33	0.82	1.00	0.67	0.356	0.67	0.52	0.70	0.70	0.896	1.33	0.82	1.00	0.67	0.356	
	59.	0.67	0.52	0.70	0.63	1.000	0.67	0.52	0.52	0.67	0.546	0.67	0.52	0.70	0.63	1.000	
	49.	1.67	1.21	1.04	0.77	0.254	1.17	0.75	0.70	0.70	0.212	1.67	1.21	1.04	0.77	0.254	
	51.	0.50	0.55	0.39	0.58	0.655	0.50	0.55	0.35	0.49	0.581	0.50	0.55	0.39	0.58	0.655	
	50.	1.17	1.17	1.65	0.83	0.302	0.83	1.17	1.13	0.87	0.414	1.17	1.17	1.65	0.83	0.302	
	68.																

行政區對照組與製程區暴露組比較之統計方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，** p -value < 0.01

表 25 織布廠 C 廠參與者工作壓力源亞量表中因素二之各題分數描述

因素二	題號	壓力源頻率						壓力源感受					
		對照組		暴露組		p-value	對照組		暴露組		p-value		
		平均值	標準差	平均值	標準差		平均值	標準差	平均值	標準差			
	93.工作單位體制不健全	0.59	0.51	0.80	0.71	0.375	0.06	0.24	0.36	0.49	0.026*		
	88.工作單位的管理制度不合理	0.76	0.66	0.96	0.54	0.270	0.35	0.49	0.52	0.51	0.291		
	87.工作單位的考績制度不公平	0.94	0.66	1.16	0.85	0.462	0.41	0.62	0.72	0.79	0.183		
	89.單位內缺少可指導的專家	0.65	0.70	0.80	0.65	0.420	0.35	0.61	0.32	0.48	0.962		
	92.工作單位人事上的變動	0.76	0.56	0.92	0.70	0.488	0.12	0.33	0.48	0.65	0.044*		
	95.工作單位福利不好	0.94	0.83	0.80	0.87	0.473	0.41	0.71	0.64	0.81	0.292		
	96.工作沒有成就感	1.06	0.75	0.88	0.60	0.498	0.41	0.62	0.48	0.59	0.635		
	85.意見不被工作單位接受	0.47	0.51	0.56	0.51	0.574	0.18	0.39	0.28	0.46	0.445		
	86.工作單位喜歡命令做這做那	1.24	0.56	1.00	0.65	0.236	0.59	0.51	0.48	0.51	0.496		
	91.事要請示，缺乏決定權	1.53	0.72	1.08	0.70	0.060	0.41	0.51	0.56	0.77	0.702		
	84.缺乏向工作單位表達意見的機會	0.59	0.51	0.48	0.59	0.438	0.24	0.44	0.28	0.54	0.917		
	65.缺乏任何潛在的發展機會	1.06	0.90	0.84	0.75	0.418	0.53	0.51	0.44	0.71	0.360		
	67.工作缺乏保障	0.53	0.72	0.56	0.77	0.930	0.47	0.51	0.40	0.76	0.321		
	66.在公司未獲重用(或不重視)	0.65	0.79	0.72	0.74	0.646	0.29	0.47	0.36	0.49	0.660		
	82.工作單位人手不夠	0.82	0.53	1.04	0.84	0.435	0.47	0.51	0.64	0.64	0.435		
	94.工作單位財務狀況不佳	0.41	0.51	0.20	0.41	0.141	0.06	0.24	0.04	0.20	0.781		
	64.沒有接受訓練再成長的機會	0.76	0.66	0.52	0.71	0.193	0.35	0.49	0.32	0.69	0.433		
	69.工作不能施展抱負	0.82	0.95	0.88	0.73	0.606	0.53	0.72	0.40	0.58	0.621		
	58.所得代價與自己的努力不相當	0.88	0.70	1.20	0.82	0.209	0.59	0.71	0.64	0.70	0.788		
	70.對自己的工作未來不知所措	1.35	0.79	1.00	0.91	0.144	1.12	0.99	0.72	0.89	0.180		
	73.要聽他人命令做事	1.53	0.87	1.16	0.69	0.155	0.65	0.86	0.40	0.58	0.392		
	59.不知道工作評估的標準是什麼	0.88	0.78	1.08	0.64	0.368	0.41	0.71	0.44	0.58	0.649		
	49.主管要求做的工作與我個人價值信念不合	0.65	0.61	0.64	0.70	0.865	0.35	0.49	0.32	0.48	0.826		
	51.不同主管的要求彼此矛盾	1.12	1.05	0.92	0.76	0.645	0.65	0.61	0.40	0.50	0.187		
	50.主管對工作要求很不合理	0.71	0.59	0.36	0.57	0.047*	0.35	0.49	0.28	0.54	0.494		
	68.工作很努力，希望早升遷	1.06	0.90	1.64	0.99	0.058	0.41	0.62	0.84	0.85	0.102		

行政區對照組與製程區暴露組比較之統計方法：^a Mann-Whitney U Test；* p-value < 0.05，** p-value < 0.01

表 26 織布廠 A 廠參與者工作壓力源亞量表因素三之各題分數描述

因素三	題號	壓力源頻率									
		對照組					暴露組				
		平均值	標準差	平均值	標準差	p-value	平均值	標準差	平均值	標準差	p-value
		平均值	標準差	平均值	標準差	p-value	平均值	標準差	平均值	標準差	p-value
物理作業 環境	11.我所操作的機器缺少安全設計	0.25	0.45	0.30	0.57	0.954	0.08	0.29	0.45	0.60	0.136
	14.我的工作場所不安全	0.42	0.51	0.25	0.55	0.366	0.25	0.45	0.44	1.000	
	8.我的工作場所溼度太高	0.08	0.29	0.25	0.44	0.454	0.00	0.00	0.55	0.366	
	9.我的工作場所光線不足	0.33	0.65	0.20	0.41	0.774	0.08	0.29	0.70	0.924	
	5.我的工作場所地板溼滑	0.08	0.29	0.10	0.31	0.954	0.00	0.00	0.41	0.366	
	13.我所操作的機器老舊，效力差	0.50	0.67	0.50	0.69	0.985	0.25	0.62	0.37	0.893	
	7.我的工作場所噪音太大	0.58	0.51	0.60	0.68	0.924	0.33	0.49	0.60	0.893	
	1.我的工作場所溫度太高	0.50	0.90	1.05	1.23	0.716	0.17	0.39	0.57	0.774	
	12.我的工作場所要戴耳塞、口罩或防護面具等	1.17	1.03	0.50	0.69	0.289	0.58	0.90	0.41	0.687	
	4.我的工作場所顯得擁擠與封閉	0.83	0.94	0.25	0.55	0.070	0.25	0.45	0.51	0.289	
	6.我的工作場所被隔離在一個小角	0.25	0.45	0.35	0.49	0.070	0.08	0.29	0.44	0.366	
	10.我的工作場所光線過亮	0.92	0.90	0.85	0.88	0.659	0.50	0.80	0.49	0.454	
	15.工作需要站立或需維持同一動作很久	0.17	0.39	0.25	0.44	0.833	0.50	1.00	0.44	0.289	
	40.工作容易發生意外	1.08	1.08	0.50	0.69	0.716	0.58	0.79	0.75	0.863	
	2.我的工作場所溫度過低	0.42	0.51	0.35	0.81	0.146	0.08	0.29	0.55	0.387	
16.工作地點需改變	0.42	0.51	0.70	0.98	0.431	0.42	0.79	0.75	0.578		
42.工作需要處理許多具危險性的東西或物品	0.25	0.62	0.60	0.99	0.687	0.25	0.45	0.69	0.924		
34.工作需要輪班	0.42	0.51	0.60	0.75	0.387	0.17	0.39	0.67	0.307		
37.工作需要費很多體力	1.00	0.85	0.45	0.60	0.659	0.67	0.65	0.82	0.659		
36.工作需要變動(或調動)	0.50	0.80	0.45	0.60	0.076	0.33	0.89	0.52	0.659		
03.我的工作場所通風不良	0.25	0.45	0.30	0.57	0.954	0.08	0.29	0.60	0.924		

行政區對照組與製程區暴露組比較之統計方法：^a Mann-Whitney U Test；* p-value < 0.05，** p-value < 0.01

表 27 針織廠 B 廠參與者工作壓力源亞量表因素三之各題分數描述

因素三	題號	壓力源頻率						壓力源感受			
		對照組		暴露組		p-value	對照組		暴露組		p-value
		平均值	標準差	平均值	標準差		平均值	標準差	平均值	標準差	
物理作業 環境	11.我所操作的機器缺少安全設計	0.50	0.55	0.39	0.58	0.655	0.50	0.84	0.35	0.65	0.773
	14.我的工作場所不安全	0.33	0.52	0.70	0.56	0.232	0.17	0.41	0.57	0.59	0.192
	8.我的工作場所溼度太高	0.50	0.55	0.43	0.73	0.655	0.17	0.41	0.26	0.54	0.854
	9.我的工作場所光線不足	0.83	1.17	0.57	0.66	0.813	0.33	0.52	0.39	0.66	1.000
	5.我的工作場所地板溼滑	0.33	0.52	0.17	0.49	0.511	0.17	0.41	0.17	0.39	0.979
	13.我所操作的機器老舊，效力差	0.50	0.84	0.26	0.45	0.694	0.33	0.52	0.30	0.63	0.773
	7.我的工作場所噪音太大	1.67	1.03	1.74	0.81	0.979	1.17	1.17	1.22	0.74	0.773
	1.我的工作場所溫度太高	0.83	1.17	1.00	0.90	0.694	0.33	0.52	0.35	0.57	0.773
	12.我的工作場所要戴耳塞、口罩或防護面具等	0.67	0.52	0.65	0.57	0.546	0.50	0.55	0.26	0.54	0.979
	4.我的工作場所顯得擁擠與封閉	0.67	0.52	0.13	0.34	0.937	0.33	0.52	0.09	0.29	0.356
	6.我的工作場所被隔離在一個小角	0.50	0.55	0.39	0.66	0.051	0.17	0.41	0.30	0.63	0.384
	10.我的工作場所光線過亮	1.17	0.98	1.30	0.88	0.581	1.00	0.63	0.78	0.67	0.813
	15.工作需要站立或需維持同一動作很久	0.17	0.41	0.61	0.58	0.618	0.33	0.52	0.26	0.54	0.511
	40.工作容易發生意外	0.67	0.52	0.52	0.51	0.142	0.67	1.21	0.13	0.34	0.733
	2.我的工作場所溫度過低	0.89	0.41	0.98	0.98	0.618	0.56	0.63	0.48	0.67	0.414
	16.工作地點需改變	0.83	0.75	0.78	0.52	0.979	0.83	0.75	0.35	0.57	0.114
	42.工作需要處理許多具危險性的東西或物品	0.00	0.00	0.09	0.29	0.937	0.00	0.00	0.17	0.58	0.158
	34.工作需要輪班	1.17	0.98	1.22	0.42	0.773	0.67	0.52	0.52	0.67	0.773
	37.工作需要耗費很多體力	1.17	0.75	1.04	0.77	0.937	1.00	0.63	0.61	0.78	0.546
36.工作需要變動(或調動)	0.67	0.52	0.96	0.71	0.694	0.83	1.17	0.43	0.59	0.232	
03.我的工作場所通風不良	0.50	0.55	0.39	0.58	0.445	0.50	0.84	0.35	0.65	0.581	

行政區對照組與製程區暴露組比較之統計方法：^a Mann-Whitney U Test；* p-value < 0.05，** p-value < 0.01

表 28 織布廠 C 廠參與者工作壓力源亞量表因素三之各題分數描述

因素三	題號	壓力源頻率						壓力源感受			
		對照組		暴露組		p-value	對照組		暴露組		p-value
		平均值	標準差	平均值	標準差		平均值	標準差	平均值	標準差	
物理作 業 環境	11.我所操作的機器缺少安全設計	0.35	0.49	0.36	0.49	0.963	0.24	0.56	0.20	0.41	0.925
	14.我的工作場所不安全	0.53	0.51	0.36	0.49	0.282	0.12	0.33	0.20	0.41	0.487
	8. 我的工作場所溼度太高	0.47	0.80	0.40	0.50	0.880	0.06	0.24	0.08	0.40	0.808
	9. 我的工作場所光線不足	0.35	0.49	0.48	0.51	0.420	0.06	0.24	0.12	0.33	0.512
	5. 我的工作場所地板溼滑	0.18	0.53	0.24	0.44	0.387	0.06	0.24	0.08	0.28	0.796
	13.我所操作的機器老舊，效力差	0.35	0.61	0.12	0.33	0.148	0.18	0.39	0.04	0.20	0.144
	7. 我的工作場所噪音太大	1.12	0.94	1.40	0.82	0.203	0.41	0.62	0.92	0.81	0.032*
	1. 我的工作場所溫度太高	0.76	0.56	0.84	0.75	0.821	0.12	0.33	0.48	0.59	0.027*
	12.我的工作場所要戴耳塞、口罩或防護面具等	0.76	1.03	0.64	0.64	0.910	0.18	0.39	0.12	0.33	0.612
	4. 我的工作場所顯得擁擠與封閉	0.41	0.51	0.44	0.51	0.858	0.12	0.33	0.20	0.41	0.487
	6. 我的工作場所被隔離在一個小角	0.35	0.49	0.24	0.52	0.323	0.00	0.00	0.08	0.28	0.238
	10.我的工作場所光線過亮	0.24	0.44	0.36	0.64	0.652	0.06	0.24	0.16	0.47	0.497
	15.工作需要站立或需維持同一動作很久	0.71	0.85	0.84	0.80	0.508	0.29	0.59	0.40	0.71	0.690
	40.工作容易發生意外	0.41	0.62	0.48	0.51	0.534	0.12	0.33	0.24	0.44	0.327
	2. 我的工作場所溫度過低	0.82	0.81	0.48	0.51	0.169	0.29	0.77	0.12	0.33	0.569
16.工作地點需改變	0.02	0.78	1.00	0.76	0.631	0.41	0.51	0.40	0.58	0.821	
42.工作需要處理許多具危險性的東西或物品	0.71	0.69	0.64	0.70	0.725	0.35	0.61	0.24	0.44	0.627	
34.工作需要輪班	0.06	0.24	0.00	0.00	0.225	0.00	0.00	0.04	0.20	0.410	
37.工作要耗費很多體力	0.94	0.90	1.04	0.61	0.668	0.29	0.47	0.36	0.57	0.799	
36.工作需要變動(或調動)	1.00	0.70	0.84	0.55	0.164	0.53	0.62	0.28	0.54	0.136	
03.我的工作場所通風不良	0.59	0.62	0.64	0.64	0.808	0.18	0.39	0.32	0.56	0.416	

行政區對照組與製程區暴露組比較之統計方法：a Mann-Whitney U Test；* p-value < 0.05，** p-value < 0.01

表 29 織布廠 A 廠參與者工作壓力源亞量表中因素四與因素五之各題分數描述

因素	題號	壓力源頻率						壓力源感受					
		對照組			暴露組			對照組			暴露組		
		平均值	標準差	p-value	平均值	標準差	p-value	平均值	標準差	平均值	標準差	p-value	
因素四、 工作負荷 與適應	19.同時間要做很多項工作	1.75	0.75	0.659	1.60	0.60	0.659	1.17	0.72	0.25	0.55	0.001**	
	33.工作責任重	1.75	0.45	0.116	1.35	0.75	0.116	1.33	0.78	0.40	0.60	0.002**	
	32.工作需要應付突發狀況或緊急交辦的事	1.75	0.75	0.716	1.60	0.50	0.716	1.33	0.78	0.05	0.22	0.001**	
	20.工作時間不夠用	1.50	0.67	0.125	1.10	0.64	0.125	1.00	0.60	0.20	0.41	0.001**	
	39.有做不完的工作	1.42	0.90	0.289	1.05	0.76	0.289	1.00	0.85	0.20	0.41	0.005**	
	27.工作太過於瑣碎	1.58	0.51	0.146	1.15	0.75	0.146	0.92	0.90	0.30	0.47	0.053	
	26.工作太複雜	1.17	0.58	0.552	1.00	0.65	0.552	1.00	0.43	0.15	0.49	0.001**	
	17.被要求短時間內須完成工作	1.42	0.67	0.182	1.05	0.69	0.182	1.25	0.62	0.20	0.52	0.001**	
	23.無法完成主管或上級所交待的工作	0.75	0.62	0.239	0.45	0.51	0.239	1.08	0.67	0.35	0.49	0.006**	
	21.能力無法勝任工作上的要求	0.75	0.62	0.552	0.60	0.60	0.552	0.83	0.83	0.50	0.69	0.307	
	29.在家還掛念工作	1.33	0.78	0.501	1.10	0.85	0.501	1.08	0.67	0.80	0.70	0.307	
	30.擔心工作時犯錯	1.58	0.67	0.040*	0.95	0.83	0.040*	1.33	0.65	0.25	0.55	0.001**	
	45.必須做不是自己份內應該做的工作	0.83	0.39	0.526	0.70	0.57	0.526	0.83	0.58	0.20	0.62	0.005**	
	18.工作需進修、受訓或學習新技術	1.25	0.87	0.744	1.30	0.73	0.744	0.67	0.78	0.35	0.49	0.316	
	41.工作需要與人保持接觸	2.42	0.67	0.477	2.10	0.97	0.477	0.75	0.62	0.40	0.50	0.170	
	22.對工作沒自信	0.83	0.58	0.239	0.55	0.60	0.239	0.75	0.75	0.55	0.69	0.501	
	47.工作分配不均	0.92	0.67	0.526	0.75	0.72	0.526	0.92	0.79	0.45	0.76	0.099	
	38.覺得自己精力不足	1.08	0.79	0.272	0.75	0.72	0.272	0.92	1.00	0.45	0.60	0.239	
因素五、 工作單調 與無聊	25.工作太單調	1.33	0.49	0.001**	0.45	0.51	0.001**	0.42	0.51	0.05	0.22	0.091	
	43.對工作缺乏興趣	1.00	0.74	0.116	0.55	0.69	0.116	0.50	0.67	0.20	0.41	0.289	
	53.無法從工作中獲得滿足	1.08	0.67	0.053	0.55	0.69	0.053	0.83	0.83	0.25	0.44	0.040*	
	28.能力不能有所發揮	0.92	0.51	0.366	0.70	0.66	0.366	0.75	0.62	0.25	0.44	0.040*	
	57.不能以工作為榮	0.67	0.65	0.744	0.75	0.64	0.744	0.58	0.90	0.65	0.81	0.774	
	24.重覆性的工作太多	1.92	0.67	0.005**	0.95	0.83	0.005**	0.67	0.65	0.60	0.75	0.716	
	52.自己不合目前的工作	0.67	0.65	0.195	0.35	0.59	0.195	0.50	0.67	0.55	0.69	0.863	
	31.工作太輕鬆	0.42	0.51	0.893	0.45	0.51	0.893	0.25	0.62	0.15	0.37	0.893	
	48.不知道主管對我的要求是什麼	0.83	0.72	0.170	0.45	0.60	0.170	0.75	0.97	0.20	0.41	0.125	
	44.除了工作外沒有什麼娛樂休閒	0.42	0.90	0.716	0.40	0.60	0.716	0.33	0.65	0.35	0.59	0.863	

行政區對照組與製程區暴露組比較之統計方法：a Mann-Whitney U Test；* p-value < 0.05，** p-value < 0.01

表 30 針織廠 B 廠參與者工作壓力源亞量表中因素四與因素五之各題分數描述

因素	題號	壓力源頻率						壓力源感受					
		對照組			暴露組			對照組			暴露組		
		平均值	標準差	p-value	平均值	標準差	p-value	平均值	標準差	p-value	平均值	標準差	p-value
因素四、 工作負荷 與適應	19.同時間要做很多項工作	1.33	0.82	0.581	1.22	0.74	0.581	0.83	0.75	0.733	0.96	0.71	0.733
	33.工作責任重	1.17	0.98	0.733	1.39	0.66	0.733	1.00	0.89	0.773	1.17	0.89	0.773
	32.工作需要應付突發狀況或緊急交辦的事	1.50	0.84	0.854	1.52	0.73	0.854	1.00	0.89	0.979	1.00	0.80	0.979
	20.工作時間不夠用	1.00	0.63	0.813	1.09	0.60	0.813	0.67	0.52	0.384	1.00	0.74	0.384
	39.有做不完的工作	1.00	0.63	0.813	1.09	0.51	0.813	1.00	0.63	0.618	0.83	0.72	0.618
	27.工作太過於瑣碎	1.50	1.22	0.896	1.43	0.66	0.896	0.67	0.82	0.212	1.13	0.69	0.212
	26.工作太複雜	1.00	0.89	0.773	0.87	0.63	0.773	0.67	0.82	0.546	0.91	0.79	0.546
	17.被要求短時間內須完成工作	1.33	0.52	0.655	1.17	0.78	0.655	0.83	0.41	0.896	1.00	0.95	0.896
	23.無法完成主管或上級所交待的工作	0.50	0.55	0.232	0.83	0.39	0.232	0.83	1.17	0.813	0.83	0.83	0.813
	21.能力無法勝任工作上的要求	0.50	0.55	0.232	0.87	0.55	0.232	0.50	0.84	0.328	0.83	0.72	0.328
	29.在家還掛念工作	1.17	0.98	0.773	1.09	0.79	0.773	0.50	0.84	0.302	0.87	0.76	0.302
	30.擔心工作時犯錯	1.67	0.82	0.356	1.96	0.56	0.356	1.33	1.03	0.278	1.74	0.69	0.278
	45.必須做不是自己份內應該做的工作	1.00	0.89	0.854	0.91	0.67	0.854	0.83	0.75	0.328	0.48	0.59	0.328
	18.工作需進修、受訓或學習新技術	1.17	0.41	0.937	1.13	0.55	0.937	0.50	0.55	0.896	0.52	0.73	0.896
	41.工作需要與人保持接觸	1.50	1.22	0.477	1.96	0.88	0.477	0.50	0.84	0.694	0.57	0.59	0.694
	22.對工作沒自信	0.67	1.21	0.102	1.04	0.47	0.102	0.50	1.22	0.127	0.96	0.82	0.127
	47.工作分配不均	0.33	0.52	0.328	0.74	0.81	0.328	0.33	0.52	0.979	0.48	0.85	0.979
38.覺得自己精力不足	0.67	0.52	0.102	1.22	0.60	0.102	0.33	0.52	0.254	0.74	0.69	0.254	
因素五、 工作單調 與無聊	25.工作太單調	0.67	0.52	0.174	1.13	0.63	0.174	0.17	0.41	0.618	0.30	0.47	0.618
	43.對工作缺乏興趣	0.33	0.52	0.102	0.96	0.77	0.102	0.17	0.41	0.384	0.48	0.67	0.384
	53.無法從工作中獲得滿足	0.83	0.41	0.896	0.83	0.72	0.896	1.00	0.63	0.142	0.52	0.59	0.142
	28.能力不能有所發揮	1.00	0.63	0.618	0.83	0.58	0.618	0.33	0.52	0.733	0.52	0.73	0.733
	57.不能以工作為榮	1.33	0.82	0.356	1.00	0.80	0.356	0.50	0.55	0.937	0.52	0.67	0.937
	24.重覆性的工作太多	1.50	0.84	0.581	1.65	0.78	0.581	0.33	0.52	0.773	0.48	0.67	0.773
	52.自己不適合目前的工作	0.83	0.75	0.384	0.52	0.59	0.384	1.00	0.89	0.114	0.35	0.57	0.114
	31.工作太輕鬆	0.67	0.82	0.937	0.65	0.57	0.937	0.17	0.41	0.979	0.17	0.39	0.979
	48.不知道主管對我的要求是什麼	1.17	0.75	0.158	0.65	0.57	0.158	0.67	0.52	0.477	0.48	0.59	0.477
	44.除了工作外沒有什麼娛樂休閒	1.00	1.10	0.511	0.65	0.78	0.511	0.50	0.84	0.581	0.26	0.62	0.581

行政區對照組與製程區暴露組比較之統計方法：a Mann-Whitney U Test；* p-value < 0.05，** p-value < 0.01

表 31 織布廠 C 廠參與者工作壓力源亞量表中因素四與因素五之各題分數描述

因素	題號	壓力源頻率				壓力源感受					
		對照組		暴露組		對照組		暴露組			
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差		
因素四、 工作負荷 與適應	19. 同時間要做很多項工作	1.29	0.59	1.12	0.67	0.409	0.53	0.68	0.63	0.486	
	33. 工作責任重	1.12	0.70	1.04	0.54	0.651	0.71	0.88	0.60	0.346	
	32. 工作需要應付突發狀況或緊急交辦的事	1.35	0.61	1.52	0.65	0.431	0.53	0.84	0.75	0.180	
	20. 工作時間不夠用	0.94	0.56	0.96	0.54	0.910	0.53	0.68	0.56	0.353	
	39. 有做不完的工作	0.94	0.66	1.00	0.50	0.729	0.47	0.68	0.63	0.304	
	27. 工作太過於瑣碎	1.00	0.50	1.24	0.60	0.165	0.35	0.72	0.68	0.077	
	26. 工作太複雜	0.88	0.60	0.80	0.58	0.661	0.53	0.60	0.71	0.931	
	17. 被要求短時間內須完成工作	1.29	0.59	1.00	0.65	0.144	0.53	0.76	0.66	0.286	
	23. 無法完成主管或上級所交待的工作	0.65	0.49	0.64	0.49	0.963	0.53	0.52	0.59	1.000	
	21. 能力無法勝任工作上的要求	0.65	0.49	0.56	0.51	0.577	0.41	0.48	0.59	0.778	
	29. 在家還掛念工作	0.82	0.64	0.76	0.66	0.731	0.41	0.48	0.65	0.894	
	30. 擔心工作時犯錯	1.59	0.62	1.40	0.71	0.426	1.24	1.20	0.82	0.785	
	45. 必須做不是自己份內應該做的工作	1.06	0.66	1.00	0.65	0.771	0.59	0.28	0.46	0.147	
	18. 工作需進修、受訓或學習新技術	1.12	0.33	1.28	0.68	0.254	0.29	0.52	0.65	0.279	
	41. 工作需要與人保持接觸	1.76	0.90	1.68	0.85	0.724	0.24	0.40	0.58	0.364	
	22. 對工作沒自信	0.65	0.61	0.64	0.57	1.000	0.35	0.56	0.58	0.195	
	47. 工作分配不均	0.82	0.81	0.68	0.48	0.764	0.35	0.16	0.37	0.273	
	38. 覺得自己精力不足	0.88	0.60	0.96	0.61	0.684	0.35	0.48	0.59	0.400	
	因素五、 工作單調 與無聊	25. 工作太單調	1.06	0.75	0.96	0.73	0.668	0.24	0.16	0.37	0.547
		43. 對工作缺乏興趣	0.76	0.66	0.72	0.68	0.810	0.24	0.20	0.41	0.787
53. 無法從工作中獲得滿足		0.76	0.66	0.56	0.58	0.322	0.35	0.24	0.44	0.432	
28. 能力不能有所發揮		0.88	0.49	0.80	0.58	0.591	0.18	0.28	0.46	0.445	
57. 不能以工作為榮		0.82	0.73	0.80	0.76	0.833	0.24	0.28	0.54	0.917	
24. 重覆性的工作太多		1.47	0.62	1.32	0.75	0.439	0.24	0.20	0.41	0.787	
52. 自己不適合目前的工作		0.59	0.62	0.32	0.48	0.147	0.29	0.20	0.41	0.719	
31. 工作太輕鬆		0.65	0.61	0.64	0.64	0.931	0.06	0.04	0.20	0.781	
48. 不知道主管對我的要求是什麼	0.65	0.61	0.60	0.50	0.882	0.29	0.28	0.46	0.922		
44. 除了工作外沒有什麼娛樂休閒	0.59	0.87	0.44	0.65	0.677	0.18	0.04	0.20	0.329		

行政區對照組與製程區暴露組比較之統計方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，** p -value < 0.01

表 32 織布廠 A 廠參與者工作壓力反應亞量表中各項因素之分數描述

因素	題號	壓力反應				p-value
		對照組		暴露組		
		平均值	標準差	平均值	標準差	
因素一、 心理反應	7.我會擔心工作做不好	1.42	1.00	1.00	0.65	0.289
	6.我會擔心工作做不完	1.08	0.90	0.65	0.67	0.209
	2.我在工作時間內容易緊張	1.08	1.08	0.75	0.72	0.526
	3.我在工作時間內容易發脾氣	0.92	1.00	0.50	0.61	0.307
	5.我工作時會有注意力不能集中的情形	0.75	0.87	0.40	0.60	0.326
	4.我會因擔心工作而睡不著	0.67	0.98	0.70	0.73	0.687
	1.要來上班就覺得累	1.17	0.94	0.80	0.77	0.326
	8.我會有想換工作的念頭	1.08	1.16	1.00	1.08	0.893
因素二、 行為反應	16.我因工作關係要喝酒	0.08	0.29	0.05	0.22	0.711
	15.我因工作關係要吸菸	0.00	0.00	0.10	0.45	0.439
	18.我因工作關係需要使用藥物	0.08	0.29	0.00	0.00	0.716
	17.我需要用抽菸、喝茶、喝咖啡或嚼檳榔等方式來提神	1.25	1.06	0.45	0.83	0.026*
	19.我會因工作關係而遷怒(怪罪)同事	0.33	0.49	0.10	0.31	0.289
	20.我會把工作上的不愉快帶回家	0.67	0.65	0.20	0.41	0.064
因素三、 生理反應	11.我在工作時會覺得喘不過氣來	0.08	0.29	0.05	0.22	0.893
	10.我在工作時會感到胃腸不舒服	0.67	0.89	0.25	0.44	0.289
	12.我在工作時會有腹瀉的現象	0.75	0.87	0.20	0.52	0.091
	14.我在工作時會頭暈目眩	0.75	0.97	0.10	0.31	0.053
	13.我在工作時會感到頭痛	0.92	0.90	0.25	0.44	0.032*
	9.我工作時會有心跳加快呼吸急促的情形	0.33	0.65	0.15	0.37	0.604

行政區對照組與製程區暴露組比較方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，

** p -value < 0.01

表 33 針織廠 B 廠參與者工作壓力反應亞量表中各項因素之分數描述

因素	題號	壓力反應				
		對照組		暴露組		p-value
		平均值	標準差	平均值	標準差	
因素一、 心理反應	7.我會擔心工作做不好	1.33	1.03	1.96	0.82	0.174
	6.我會擔心工作做不完	0.83	0.98	1.39	0.94	0.254
	2.我在工作時間內容容易緊張	1.00	0.89	1.22	0.80	0.655
	3.我在工作時間內容容易發脾氣	1.17	0.41	0.83	0.65	0.302
	5.我工作時會有注意力不能集中的情形	1.00	0.89	0.83	0.72	0.694
	4.我會因擔心工作而睡不著	0.83	0.98	0.74	0.81	0.896
	1.要來上班就覺得累	1.67	1.03	1.09	0.79	0.302
	8.我會有想換工作的念頭	1.50	0.84	1.17	0.98	0.384
因素二、 行為反應	16.我因工作關係要喝酒	0.00	0.00	0.00	0.00	1.000
	15.我因工作關係要吸菸	0.00	0.00	0.17	0.58	0.773
	18.我因工作關係需要使用藥物	0.00	0.00	0.13	0.46	0.773
	17.我需要用抽菸、喝茶、喝咖啡或嚼檳榔等方式來提神	0.83	0.75	0.43	0.99	0.158
	19.我會因工作關係而遷怒(怪罪)同事	0.17	0.41	0.17	0.39	0.979
	20.我會把工作上的不愉快帶回家	0.50	0.55	0.43	0.51	0.813
因素三、 生理反應	11.我在工作時會覺得喘不過氣來	0.00	0.00	0.13	0.34	0.655
	10.我在工作時會感到胃腸不舒服	0.33	0.52	0.57	0.79	0.578
	12.我在工作時會有腹瀉的現象	0.83	0.98	0.35	0.57	0.223
	14.我在工作時會頭暈目眩	0.67	0.82	0.17	0.39	0.192
	13.我在工作時會感到頭痛	0.83	0.98	0.48	0.73	0.477
	9.我工作時會有心跳加快呼吸急促的情形	0.50	0.84	0.43	0.51	0.937

行政區對照組與製程區暴露組比較方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，

** p -value < 0.01

表 34 織布廠 C 廠參與者工作壓力反應亞量表中各項因素之分數描述

因素	題號	壓力反應				
		對照組		暴露組		p-value
		平均值	標準差	平均值	標準差	
因素一、 心理反應	7.我會擔心工作做不好	2.06	1.14	1.84	1.28	0.701
	6.我會擔心工作做不完	1.71	1.36	1.88	1.33	0.580
	2.我在工作時間內容容易緊張	1.88	1.45	1.16	1.37	0.088
	3.我在工作時間內容容易發脾氣	1.41	1.54	1.32	1.52	0.847
	5.我工作時會有注意力不能集中的情形	1.88	1.32	1.40	1.50	0.398
	4.我會因擔心工作而睡不著	1.24	1.39	0.72	1.21	0.205
	1.要來上班就覺得累	2.06	1.20	2.20	1.29	0.516
	8.我會有想換工作的念頭	1.71	1.21	1.44	1.45	0.742
因素二、 行為反應	16.我因工作關係要喝酒	0.00	0.00	0.00	0.00	1.000
	15.我因工作關係要吸菸	0.00	0.00	0.08	0.40	0.410
	18.我因工作關係需要使用藥物	0.00	0.00	0.12	0.60	0.410
	17.我需要用抽菸、喝茶、喝咖啡或嚼檳榔等方式來提神	0.82	1.33	0.20	0.58	0.103
	19.我會因工作關係而遷怒(怪罪)同事	0.71	1.31	0.36	0.99	0.331
	20.我會把工作上的不愉快帶回家	1.06	1.48	0.84	1.37	0.620
因素三、 生理反應	11.我在工作時會覺得喘不過氣來	0.35	1.00	0.24	0.83	0.687
	10.我在工作時會感到胃腸不舒服	1.18	1.47	0.52	1.12	0.131
	12.我在工作時會有腹瀉的現象	0.88	1.41	0.44	1.04	0.265
	14.我在工作時會頭暈目眩	0.71	1.31	0.48	1.12	0.547
	13.我在工作時會感到頭痛	0.71	1.31	0.68	1.25	0.972
	9.我工作時會有心跳加快呼吸急促的情形	0.71	1.31	0.72	1.31	0.972

行政區對照組與製程區暴露組比較方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，

** p -value < 0.01

表 35 織布廠 A 廠參與者的工作滿意亞量表中各項因素之分數描述

因素	題號	壓力反應				
		對照組		暴露組		p-value
		平均值	標準差	平均值	標準差	
因素一、 公司福利與升遷	8. 你對公司的福利感到滿意嗎？	1.33	0.89	1.30	0.66	0.893
	3. 你對工作的待遇感到滿意嗎？	0.92	0.67	0.85	0.75	0.136
	10. 你對公司內的請假規定感到滿意嗎？	1.83	0.72	1.40	0.75	0.552
	12. 你對單位給予的工作保障感到滿意嗎？	1.75	0.97	1.50	0.76	0.687
	1. 你對公司裡的溝通管道感到滿意嗎？	1.50	0.90	1.05	0.69	0.985
	11. 你對工作能提供自我成長或發展的機會感到滿意嗎？	1.50	0.67	1.25	0.64	0.964
	4. 你對工作升遷的機會感到滿意嗎？	1.00	0.74	1.05	0.76	0.454
因素二、 工作關係與氣氛	2. 你對與同事間的關係感到滿意嗎？	1.75	0.87	1.75	0.64	0.803
	7. 你對工作的氣氛感到滿意嗎？	1.42	0.67	1.05	0.51	0.948
	5. 你對自己受重視的程度感到滿意嗎？	0.83	0.72	0.65	0.59	0.224
	6. 你對工作的領導或管理方式感到滿意嗎？	1.25	0.62	1.30	0.66	0.366
	9. 你對主管給予的工作分配感到滿意嗎？	1.25	0.62	1.15	0.59	0.125

行政區對照組與製程區暴露組比較方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，

** p -value < 0.01

表 36 針織廠 B 廠參與者工作滿意亞量表中各項因素之分數描述

因素	題號	壓力反應				<i>p</i> -value
		對照組		暴露組		
		平均值	標準差	平均值	標準差	
因素一、 公司福利與升遷	8. 你對公司的福利感到滿意嗎？	2.33	0.52	2.83	0.83	0.192
	3. 你對工作的待遇感到滿意嗎？	2.83	0.75	2.87	0.81	0.979
	10. 你對公司內的請假規定感到滿意嗎？	1.67	0.52	2.57	0.90	0.031*
	12. 你對單位給予的工作保障感到滿意嗎？	2.17	0.41	2.48	0.79	0.356
	1. 你對公司裡的溝通管道感到滿意嗎？	2.17	0.41	2.13	0.55	0.937
	11. 你對工作能提供自我成長或發展的機會感到滿意嗎？	2.83	0.98	2.35	0.83	0.356
	4. 你對工作升遷的機會感到滿意嗎？	2.83	0.75	2.65	0.78	0.581
因素二、 工作關係與氣氛	2. 你對與同事間的關係感到滿意嗎？	2.00	0.63	2.00	0.74	1.000
	7. 你對工作的氣氛感到滿意嗎？	2.00	0.00	1.96	0.56	0.896
	5. 你對自己受重視的程度感到滿意嗎？	2.50	0.84	2.26	0.69	0.655
	6. 你對工作的領導或管理方式感到滿意嗎？	2.33	0.52	2.35	0.49	0.979
	9. 你對主管給予的工作分配感到滿意嗎？	2.00	0.00	2.17	0.49	0.546

行政區對照組與製程區暴露組比較方法：^a Mann-Whitney U Test；* *p*-value < 0.05，

** *p*-value < 0.01

表 37 織布廠 C 廠參與者的工作滿意亞量表中各項因素之分數描述

因素	題號	壓力反應				
		對照組		暴露組		p-value
		平均值	標準差	平均值	標準差	
因素一、 公司福利與升遷	8. 你對公司的福利感到滿意嗎？	1.00	0.61	1.12	0.60	0.877
	3. 你對工作的待遇感到滿意嗎？	0.65	0.49	0.68	0.63	0.874
	10. 你對公司內的請假規定感到滿意嗎？	1.59	0.51	1.60	0.76	0.250
	12. 你對單位給予的工作保障感到滿意嗎？	1.53	0.72	1.56	0.58	0.155
	1. 你對公司裡的溝通管道感到滿意嗎？	1.12	0.60	1.28	0.61	0.527
	11. 你對工作能提供自我成長或發展的機會感到滿意嗎？	1.18	0.53	1.32	0.63	0.750
	4. 你對工作升遷的機會感到滿意嗎？	0.88	0.49	0.80	0.50	0.805
因素二、 工作關係與氣氛	2. 你對與同事間的關係感到滿意嗎？	1.53	0.62	1.44	0.77	0.977
	7. 你對工作的氣氛感到滿意嗎？	1.29	0.47	1.16	0.55	0.593
	5. 你對自己受重視的程度感到滿意嗎？	0.94	0.83	1.16	0.69	0.386
	6. 你對工作的領導或管理方式感到滿意嗎？	1.35	0.61	1.24	0.60	0.383
	9. 你對主管給予的工作分配感到滿意嗎？	1.24	0.56	1.00	0.50	0.456

行政區對照組與製程區暴露組比較方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，

** p -value < 0.01

表 38 織布廠 A 廠參與者一般健康亞量表中各項因素之分數描述

因素	題號	壓力反應				p-value
		對照組		暴露組		
		平均值	標準差	平均值	標準差	
因素一、 生理心理 反應	3. 感到胸前不適或壓迫感？	0.92	0.79	0.70	0.66	0.182
	2. 覺得心悸或心跳加快，擔心可能得了心臟病？	0.58	0.67	0.35	0.59	0.366
	1. 覺得頭痛或頭部有點壓迫感？	0.75	0.75	0.35	0.49	0.501
	4. 覺得手腳發抖或發麻？	0.42	0.51	0.25	0.44	0.454
	5. 覺得睡眠不好？	1.42	0.90	0.90	0.79	0.170
因素二、 焦慮 與憂鬱	10. 覺得生活毫無希望？	1.08	0.90	0.90	0.85	0.058
	7. 覺得對自己失去信心？	1.00	0.95	0.55	0.60	0.224
	9. 覺得家人或親友會令你擔憂？	0.67	0.65	0.40	0.50	0.985
	8. 覺得神經兮兮，緊張不安？	0.50	0.67	0.55	0.83	0.326
	6. 覺得許多事情對您是個負擔？	0.92	0.79	0.35	0.59	0.510

行政區對照組與製程區暴露組比較方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，

** p -value < 0.01

表 39 針織廠 B 廠參與者的一般健康亞量表中各項因素之分數描述

因素	題號	壓力反應				p-value
		對照組		暴露組		
		平均值	標準差	平均值	標準差	
因素一、 生理心理 反應	3. 感到胸前不適或壓迫感？	2.17	1.33	1.57	0.59	0.414
	2. 覺得心悸或心跳加快，擔心可能得了心臟病？	2.17	1.33	1.48	0.51	0.356
	1. 覺得頭痛或頭部有點壓迫感？	2.50	1.05	1.74	0.62	0.102
	4. 覺得手腳發抖或發麻？	1.83	1.17	1.57	0.66	0.813
	5. 覺得睡眠不好？	2.50	1.05	2.22	0.67	0.511
因素二、 焦慮 與憂鬱	10. 覺得生活毫無希望？	2.33	0.82	1.70	0.82	0.102
	7. 覺得對自己失去信心？	2.17	1.33	1.96	0.71	0.896
	9. 覺得家人或親友會令你擔憂？	2.00	1.26	1.78	0.60	0.979
	8. 覺得神經兮兮，緊張不安？	1.67	0.82	1.78	0.52	0.618
	6. 覺得許多事情對您是個負擔？	2.17	0.75	1.87	0.81	0.384

行政區對照組與製程區暴露組比較方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，

** p -value < 0.01

表 40 織布廠 C 廠參與者一般健康亞量表中各項因素之分數描述

因素	題號	壓力反應				p-value
		對照組		暴露組		
		平均值	標準差	平均值	標準差	
因素一、生理心理反應	3. 感到胸前不適或壓迫感？	0.88	0.78	0.60	0.65	0.731
	2. 覺得心悸或心跳加快，擔心可能得了心臟病？	0.47	0.62	0.28	0.46	0.306
	1. 覺得頭痛或頭部有點壓迫感？	0.41	0.62	0.32	0.48	0.240
	4. 覺得手腳發抖或發麻？	0.47	0.80	0.48	0.71	0.892
	5. 覺得睡眠不好？	1.12	0.70	0.92	0.70	0.275
因素二、焦慮與憂鬱	10. 覺得生活毫無希望？	1.12	0.70	0.64	0.81	0.018*
	7. 覺得對自己失去信心？	0.88	0.70	0.48	0.59	0.057
	9. 覺得家人或親友會令你擔憂？	0.59	0.51	0.40	0.50	0.128
	8. 覺得神經兮兮，緊張不安？	0.71	0.69	0.40	0.58	0.236
	6. 覺得許多事情對您是個負擔？	0.82	0.73	0.32	0.48	0.028*

行政區對照組與製程區暴露組比較方法：^a Mann-Whitney U Test；* p -value < 0.05，

** p -value < 0.01

第三節 作業環境監測

作業環境監測完成織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之作業環境中總粉塵、可呼吸性粉塵及 VOCs 之量測分析。各廠作業環境中相關分析數據如下：

一、總粉塵及可呼吸性粉塵

本研究根據標準方法，分別以 CLA 4002 方法及 CLA 4001 監測分析作業環境空氣中八小時採樣之總粉塵及可呼吸性粉塵濃度。微量天平最小精確淨重 0.1 μg ，總粉塵之八小時空氣採樣流速為 1.0 L/min，採樣總體積為 0.48 m^3 ，偵測極限為 0.00021 mg/m^3 ；可呼吸性粉塵之八小時空氣採樣流速為 2.1 L/min，採樣總體積為 1.01 m^3 ，偵測極限為 0.00010 mg/m^3 。

(一) 織布廠 A 廠

表 41 為織布廠 A 廠作業環境中總粉塵及可呼吸性粉塵之濃度，詳述於下：

1. 總粉塵：戶外區之總粉塵濃度為 0.01 mg/m^3 ，行政區之總粉塵淨重小於方法偵測極限 0.00021 mg/m^3 ，以 $<0.00021 \text{ mg}/\text{m}^3$ 表示之。製程 1 區之八小時平均總粉塵淨重濃度為 0.04 mg/m^3 至 0.14 mg/m^3 、製程 2 區之八小時平均總粉塵淨重濃度為 0.07 至 0.32 mg/m^3 。織布廠 A 廠之區域採樣結果顯示總粉塵濃度均小於八小時日時量平均容許濃度 10 mg/m^3 。
2. 可呼吸性粉塵：織布廠 A 廠之行政區及戶外區可呼吸性粉塵淨重均小於方法偵測極限 0.00010 mg/m^3 ，以 $<0.00010 \text{ mg}/\text{m}^3$ 表示之。製程 1 區之八小時平均可呼吸性粉塵淨重為 0.03 至 0.08 mg/m^3 、製程 2 區之八小時平均可呼吸性粉塵淨重濃度為 0.05 至 0.18 mg/m^3 。織布廠 A 廠之區域採樣結果顯示可呼吸性粉塵濃度均小於八小時日時量平均容許濃度 5 mg/m^3 。

(二) 針織廠 B 廠

表 42 為針織廠 B 廠作業環境中總粉塵及可呼吸性粉塵之濃度，詳述於下：

1. 總粉塵：戶外區之總粉塵濃度小於方法偵測極限 0.00021 mg/m^3 ，以 $<0.00021 \text{ mg}/\text{m}^3$ 表示之；行政區之總粉塵淨重濃度為 0.03 mg/m^3 。製程 1 區之八小時平

均總粉塵淨重濃度為 0.05 mg/m^3 至 0.14 mg/m^3 、製程 2 區之八小時平均總粉塵淨重濃度為 0.07 至 0.32 mg/m^3 。針織廠 B 廠之區域採樣結果顯示總粉塵濃度均小於八小時日時量平均容許濃度 10 mg/m^3 。

2. 可呼吸性粉塵：針織廠 B 廠之戶外區可呼吸性粉塵淨重均小於方法偵測極限 0.00010 mg/m^3 ，以 $< 0.00010 \text{ mg/m}^3$ 表示之；針織廠 B 廠行政區可呼吸性粉塵淨重濃度為 0.01 mg/m^3 。製程 1 區之八小時平均可呼吸性粉塵淨重濃度為 0.03 至 0.08 mg/m^3 ；製程 2 區之八小時平均可呼吸性粉塵淨重濃度為 0.05 至 0.18 mg/m^3 。針織廠 B 廠之區域採樣結果顯示可呼吸性粉塵濃度均小於八小時日時量平均容許濃度 5 mg/m^3 。

(三) 織布廠 C 廠

表 43 為織布廠 C 廠作業環境中總粉塵及可呼吸性粉塵之濃度，詳述於下：

1. 總粉塵：戶外區之總粉塵濃度為 0.02 mg/m^3 ，行政區之總粉塵淨重小於方法偵測極限 0.00021 mg/m^3 ，以 $< 0.00021 \text{ mg/m}^3$ 表示之。製程 1 區之八小時平均總粉塵淨重濃度為 0.13 mg/m^3 至 0.25 mg/m^3 、製程 2 區之八小時平均總粉塵淨重濃度為 0.09 至 0.22 mg/m^3 。織布廠 C 廠之區域採樣結果顯示總粉塵濃度均小於八小時日時量平均容許濃度 10 mg/m^3 。
2. 可呼吸性粉塵：織布廠 C 廠之戶外區可呼吸性粉塵淨重小於方法偵測極限 0.00010 mg/m^3 ，以 $< 0.00010 \text{ mg/m}^3$ 表示之，行政區之可呼吸性粉塵濃度為 0.01 mg/m^3 。製程區第 1 區採樣點(CET_01、CED_01 及 CED_02)之八小時平均可呼吸性粉塵淨重濃度為 0.04 至 0.10 mg/m^3 、製程區第 2 區採樣點(CET_02、CED_03 及 CED_04)之八小時平均可呼吸性粉塵淨重濃度為 0.02 至 0.05 mg/m^3 。織布廠 C 廠之區域採樣結果顯示可呼吸性粉塵濃度均小於八小時日時量平均容許濃度 5 mg/m^3 。

由於空氣採樣所採集之粉塵屬空氣懸浮性粉塵，而在現場觀察到之粉塵棉絮大部分均不屬於懸浮性粉塵，且因粒徑較大重量稍重，會沉降之地面上後，再由人員在固定時間清掃。勞工若吸入粉塵棉絮亦會被鼻腔過濾，影響勞工之健康可能性較小。唯此類棉絮粉塵較易附著在勞工之臉部或身體上，造成不適感。

表 41 織布廠 A 廠作業環境中總粉塵及可呼吸性粉塵之濃度(mg/m³)

類別	採樣點編號	區域	八小時平均濃度 (mg/m ³)	八小時日時量平均容許濃度 (mg/m ³)
總粉塵	AOT_01	戶外區	0.01	10
	ACT_01	行政區	< 0.00021 ^a	10
	AET_01	製程 1 區	0.14	10
	AED_01	製程 1 區	0.04	10
	AED_02	製程 1 區	0.05	10
	AET_02	製程 2 區	0.15	10
	AED_03	製程 2 區	0.07	10
	AED_04	製程 2 區	0.32	10
可呼吸性 粉塵	AOT_01	戶外區	< 0.00010 ^a	5
	ACT_01	行政區	< 0.00010	5
	AET_01	製程 1 區	0.08	5
	AED_01	製程 1 區	0.03	5
	AED_02	製程 1 區	0.03	5
	AET_02	製程 2 區	0.10	5
	AED_03	製程 2 區	0.05	5
	AED_04	製程 2 區	0.18	5

^a總粉塵最小偵測濃度 = 0.00021 mg/m³，可呼吸性粉塵最小偵測濃度 = 0.00010 mg/m³

表 42、針織廠 B 廠作業環境中總粉塵及可呼吸性粉塵之濃度(mg/m³)

類別	採樣點編號	區域	八小時平均濃度 (mg/m ³)	八小時日時量平均容許濃度 (mg/m ³)
總粉塵	BOT_01	戶外區	< 0.00021 ^a	10
	BCT_01	行政區	0.03	10
	BET_01	製程 1 區	0.14	10
	BED_01	製程 1 區	0.05	10
	BED_02	製程 1 區	0.05	10
	BET_02	製程 2 區	0.15	10
	BED_03	製程 2 區	0.32	10
	BED_04	製程 2 區	0.07	10
可呼吸性 粉塵	BOT_01	戶外區	< 0.00010 ^a	5
	BCT_01	行政區	0.01	5
	BET_01	製程 1 區	0.08	5
	BED_01	製程 1 區	0.03	5
	BED_02	製程 1 區	0.03	5
	BET_02	製程 2 區	0.10	5
	BED_03	製程 2 區	0.18	5
	BED_04	製程 2 區	0.05	5

^a總粉塵最小偵測濃度 = 0.00021 mg/m³，可呼吸性粉塵最小偵測濃度 = 0.00010 mg/m³

表 43 織布廠 C 廠作業環境中總粉塵及可呼吸性粉塵之濃度(mg/m³)

類別	採樣點編號	區域	八小時平均濃度 (mg/m ³)	八小時日時量平均容許濃度 (mg/m ³)
總粉塵	COT_01	戶外區	0.02	10
	CCT_01	行政區	< 0.00021 ^a	10
	CET_01	製程區	0.25	10
	CED_01	製程區	0.13	10
	CED_02	製程區	0.15	10
	CET_02	製程區	0.12	10
	CED_03	製程區	0.22	10
	CED_04	製程區	0.09	10
可呼吸性粉塵	COT_01	戶外區	0.01	5
	CCT_01	行政區	< 0.00010 ^a	5
	CET_01	製程區	0.10	5
	CED_01	製程區	0.05	5
	CED_02	製程區	0.04	5
	CET_02	製程區	0.03	5
	CED_03	製程區	0.05	5
	CED_04	製程區	0.02	5

^a總粉塵最小偵測濃度 = 0.00021 mg/m³，可呼吸性粉塵最小偵測濃度 = 0.00010 mg/m³

二、VOCs 之品質保證/品質管制 (QA/QC)

本研究利用標準採樣與分析方法以 HPLC-UV 進行甲醛之分析，以 GC-FID 進行其他 9 種 VOCs 之測定，空氣樣本分析方法之相關品質保證/品質管制及規範包括 (1) 檢量線：以檢量線感應因子之相對標準偏差(relative standard deviation, RSD)來評估檢量線是否通過原點，若 RSD ≤ 20%，且檢量線之決定係數(coefficient of determination) R² ≥ 0.995 時，則校正曲線可假設為通過原點之直線；(2)方法偵測極限為訊雜比(S/N) ≥ 3 之待測分析物濃度、(3)查核樣品分析係將檢量線中點濃度之標準品添加於與樣品相似的基質中所配製成的樣品，前述樣品經與待測樣品相同前處理及分析步驟，藉此可分析結果的可信度及品質，回收率需介於 80-120%；(4)重複樣品分析係將重複樣品依相同前處理及分析步驟執行檢測，其相對百分偏差(Relative percent difference, RPD)需小於 15%；(5)添加樣品分析為確認樣品中有無基質干擾或所用的檢測方法是否適當，將樣品分為兩部分，一部份依照與待測樣品相同前處理及分析步驟直接檢測，另一部份添加適當之待測分析物標準品後，再依樣品前處理、分析步驟檢測。藉此可了解檢測方法之適用性及樣品基質干擾。添加之標準品回收率需介於 80 - 120%。經過分析及計

算後，所有空氣樣本皆符合實驗室品保/品管規範，執行成果如表 44 所示。

三、VOCs 之分析結果

本研究選取織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠進行作業環境區域採樣，同時採及廠區戶外環境之環境空氣，藉以了解廠區內之作業環境 VOC 是否會受到廠區外之干擾。每一廠區共架設 4 個採樣點，包含戶外環境(AOT_01、BOT_01、COT_01)、行政區辦公室(ACT_01、BCT_01、CCT_01)、製程一區(AET_01、BET_01、CET_01)及製程二區(AET_02、BET_02、CET_02)，並分析作業環境中苯、甲苯、二甲苯、三氯乙烯、四氯乙烯、乙醇、甲醇、甲醛、乙二醇及三氯苯之濃度。織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之作業環境監測資料如表 45 所示。由於織布廠 A 廠及針織廠 B 廠製程中未使用化學藥劑，故其作業環境中 VOCs 濃度均未檢出，以 n.d.表示之。而針織廠 B 廠雖處於縣道道路旁，但由於採樣當日遇到下雨，故其戶外 VOC 濃度仍未檢出。織布廠 C 廠雖處於省道道路旁，但可能因實際廠房及戶外採樣點與道路仍有距離，故其戶外 VOC 濃度仍未檢出。

表 44 VOCs 監測方法之檢量線線性關係及偵測極限

待測物	線性方程式	決定係數 (R^2)	偵測極限 (LOD)		查核樣品準確度	重複分析 RPD%	添加樣品回收率
			(mg/L)	(mg/m ³)			
苯	$y = 20.737x - 756$	0.9996	0.035	0.112	99.7%	6.31%	93.2%
甲苯	$y = 23.855x - 816.311$	0.9953	0.030	0.113	96.4%	2.56%	105.1%
二甲苯	$y = 25.572x - 316.469$	0.9968	0.020	0.087	105.3%	3.57%	94.7%
三氯乙烯	$y = 67.731x + 401.058$	0.9999	0.010	0.054	92.5%	11.35%	98.4%
四氯乙烯	$y = 128.993x - 240.870$	0.9973	0.015	0.102	96.9%	9.85%	95.3%
乙醇	$y = 30.710x - 616.904$	0.9984	0.100	0.188	99.1%	10.25%	91.7%
甲醇	$y = 16.245x + 371.233$	0.9992	0.150	0.198	98.7%	3.87%	93.5%
乙二醇	$y = 11.1391x - 89.431$	0.9993	0.500	1.270	100.2%	6.14%	98.8%
三氯苯	$y = 17.203x - 147.608$	0.9989	0.060	0.444	95.6%	4.09%	102.7%
甲醛	$y = 43168x - 0.9834$	0.9991	0.00015	0.00018	97.7%	7.81%	101.6%

表 45 織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠作業環境中 VOCs 濃度 (mg/m³)

VOC 種類	各廠之 VOC 濃度 (mg/m ³)			八小時日時量平均容許濃度 (mg/m ³)
	織布廠 A 廠	針織廠 B 廠	織布廠 C 廠	
苯	n.d. ^a	n.d.	n.d.	3.2
甲苯	n.d.	n.d.	n.d.	376
二甲苯	n.d.	n.d.	n.d.	434
三氯乙烯	n.d.	n.d.	n.d.	269
四氯乙烯	n.d.	n.d.	n.d.	339
乙醇	n.d.	n.d.	n.d.	1880
甲醇	n.d.	n.d.	n.d.	262
甲醛	n.d.	n.d.	n.d.	1.2
乙二醇	n.d.	n.d.	n.d.	127
三氯苯	n.d.	n.d.	n.d.	37

^a 檢出之 VOC 濃度小於偵測極限(詳見表 44)，以 n.d. (not detected, 未檢出)表示之。

第四節 暴露風險評估

暴露 VOC 之健康風險評估考量，其評估數據是根據各監測點的量測濃度及工作時間進行評估，以當天的採樣情況代表該區域勞工在當天的暴露情況及其風險。紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠雖區分為行政區及製程區進行採樣，但因檢出之 VOCs 濃度值均低於分析方法之偵測極限，代表在此職場環境下之勞工無暴露 VOCs 之跡象，其暴露風險極低。若以各廠之行政區及製程區視為相同之一區域，以分析方法之 LOD/2 作為濃度數值，進行暴露風險評估，此為無職場環境暴露 VOCs 之後續分析，其結果僅供參考。

非致癌風險及致癌風險評估之討論如下：

一、非致癌風險

危害指數(Hazard Index, HI)是描述非致癌風險之特性，係指暴露劑量和參考劑量的比值，若 $HI < 1$ 表示該物質的暴露量對於人體沒有立即危害，其健康風險可以被接受；若 $HI \geq 1$ ，表示該暴露量對人體會產生健康效應，必須加以關注。HI 是由平均每日暴露劑量(average daily dose, ADD)及呼吸參考濃度(inhalation reference concentration, RfC_{inhalation})之比值所得。 $ADD = (I \times ED \times EY) / (BW \times AT \times 365 \text{ days/yr})$ ，其中 $I = C_m \times IR \times h \times AF$ ， $C_m = \text{VOC 監測濃度} = \text{LOD}/2$ 計算之。因男性勞工與女相勞工之體重及呼吸頻率(IR)不同，故分開討論之。針對 6 種具有 RfC_{inhalation} 之 VOCs，包含苯、甲苯、二甲苯、甲醇、三氯乙烯及四氯乙烯進行非致癌風險評估，RfC_{inhalation} 如表 46 所示。織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之工作時間均為 8 小時，故進行 8 小時之非致癌暴露風險評估。表 47 為紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠暴露 VOC 之非致癌風險 HI 值。紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠之男性勞工平均非致癌風險 H_{ave} 值均小於 $7.13E-01$ ，女性勞工平均非致癌風險 H_{ave} 值均小於 $4.83E-01$ ；而針對易敏感族群之 HI_{95%} 值，紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠之男性勞工平均非致癌風險 HI_{95%} 值均小於 $8.22E-01$ ，女性勞工平均非致癌風險 HI_{95%} 值均小於 $5.70E-01$ 。織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之作業環境中並未檢出 VOCs，非致癌風險評估結果亦顯示風險可接受。

二、致癌風險

致癌風險 Risk = 終生平均每日暴露劑量(Life-time Average Daily Dose, LADD) 與吸入單位風險 (Inhalation Unit Risk, IUR)的乘積，即 $Risk = LADD \times IUR$ 。若 $Risk > 1.0 \times 10^{-4}$ ，代表此風險須加以關注。本研究中僅甲醛、苯、三氯乙烯及四氯乙烯具有 IUR，故針對甲醛、苯、三氯乙烯及四氯乙烯等四種 VOCs 進行長期暴露致癌風險評估 [70]。致癌風險中，假設以 70 年為終生觀察日， $LADD = (I \times ED \times EY)/(BW \times 70 \text{ years} \times 365 \text{ days/yr})$ 。針對苯、甲醛、三氯乙烯及四氯乙烯等 4 種 VOCs 具有 IUR (表 46)進行致癌風險評估。

織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之勞工工作時間均為 8 小時，故進行 8 小時暴露之致癌風險評估。表 48 為紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠暴露 VOC 之致癌風險 Riskave 值及易敏感族群之 Risk95%值。紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠之男性勞工平均致癌風險 Riskave 值小於 $3.90E-05$ ，女性勞工平均致癌風險 Riskave 值小於 $2.64E-05$ ；而針對紡織業男性勞工易敏感族群之 Risk95%值小於 $4.50E-05$ ，女性勞工平均致癌風險 Risk95%值小於 $3.11E-05$ 。織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之作業環境中並未檢出 VOCs，致癌風險評估結果亦顯示致癌風險可忽略，但仍希望藉由個人防護具或廠區通風系統之使用，進一步降低風險以維護勞工健康。

表 46 本研究中 VOCs 之參考劑量及單位呼吸風險[70]

VOC	RfC _{Inhalation} (mg/m ³)	IUR (μg/m ³)
苯	0.03	7.8×10^{-06}
甲苯	5	--
二甲苯	0.1	--
三氯乙烯	0.002	4.1×10^{-06}
四氯乙烯	0.04	2.6×10^{-07}
甲醇	20	--
甲醛	--	1.3×10^{-05}
乙醇	--	--
乙二醇	--	--
三氯苯	--	--

表 47 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠參與者勞工暴露 VOCs 之非致癌風險

廠別 ^a	暴露時間	性別	暴露物質	HI _{ave}	HI _{95%}
織布廠 A 廠	8 小時	男性	苯	9.89E-02	1.14E-01
			甲苯	5.98E-04	6.94E-04
			二甲苯	2.30E-02	2.66E-02
			三氯乙烯	7.13E-01	8.22E-01
			四氯乙烯	6.74E-02	7.77E-02
			甲醇	2.62E-04	3.03E-04
		女性	苯	6.70E-02	7.89E-02
			甲苯	4.05E-04	4.82E-04
			二甲苯	1.56E-02	1.84E-02
			三氯乙烯	4.83E-01	5.70E-01
			四氯乙烯	4.57E-02	5.39E-02
			甲醇	1.78E-04	2.09E-04
針織廠 B 廠	8 小時	男性	苯	9.89E-02	1.14E-01
			甲苯	5.98E-04	6.94E-04
			二甲苯	2.30E-02	2.66E-02
			三氯乙烯	7.13E-01	8.22E-01
			四氯乙烯	6.74E-02	7.77E-02
			甲醇	2.62E-04	3.03E-04
		女性	苯	6.70E-02	7.89E-02
			甲苯	4.05E-04	4.82E-04
			二甲苯	1.56E-02	1.84E-02
			三氯乙烯	4.83E-01	5.70E-01
			四氯乙烯	4.57E-02	5.39E-02
			甲醇	1.78E-04	2.09E-04
織布廠 C 廠	8 小時	男性	苯	9.89E-02	1.14E-01
			甲苯	5.98E-04	6.94E-04
			二甲苯	2.30E-02	2.66E-02
			三氯乙烯	7.13E-01	8.22E-01
			四氯乙烯	6.74E-02	7.77E-02
			甲醇	2.62E-04	3.03E-04
		女性	苯	6.70E-02	7.89E-02
			甲苯	4.05E-04	4.82E-04
			二甲苯	1.56E-02	1.84E-02
			三氯乙烯	4.83E-01	5.70E-01
			四氯乙烯	4.57E-02	5.39E-02
			甲醇	1.78E-04	2.09E-04

^a VOCs 濃度值均為未檢出，故各廠之行政區及製程區視為相同，即一廠一區域

表 48 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠參與者勞工暴露 VOCs 之致癌風險

廠別 ^a	暴露時間	性別	暴露物質	Risk _{ave}	Risk _{95%}
織布廠 A 廠	8 小時	男性	苯	1.32E-05	1.53E-05
			三氯乙烯	3.34E-06	3.85E-06
			四氯乙烯	4.00E-07	4.62E-07
			甲醛	3.90E-05	4.50E-05
		女性	苯	8.96E-06	1.05E-05
			三氯乙烯	2.26E-06	2.67E-06
			四氯乙烯	2.71E-07	3.20E-07
			甲醛	2.64E-05	3.11E-05
針織廠 B 廠	8 小時	男性	苯	1.32E-05	1.53E-05
			三氯乙烯	3.34E-06	3.85E-06
			四氯乙烯	4.00E-07	4.62E-07
			甲醛	3.90E-05	4.50E-05
		女性	苯	8.96E-06	1.05E-05
			三氯乙烯	2.26E-06	2.67E-06
			四氯乙烯	2.71E-07	3.20E-07
			甲醛	2.64E-05	3.11E-05
織布廠 C 廠	8 小時	男性	苯	1.32E-05	1.53E-05
			三氯乙烯	3.34E-06	3.85E-06
			四氯乙烯	4.00E-07	4.62E-07
			甲醛	3.90E-05	4.50E-05
		女性	苯	8.96E-06	1.05E-05
			三氯乙烯	2.26E-06	2.67E-06
			四氯乙烯	2.71E-07	3.20E-07
			甲醛	2.64E-05	3.11E-05

^a VOCs 濃度值均為未檢出，故各廠之行政區及製程區視為相同，即一廠一區域

第五節 生物監測分析

一、尿液常規檢測分析

尿液常規檢測的項目包含尿糖(Glucose)、尿蛋白(Urine protein)、尿素氮(BUN)、肌酸酐(Creatinine)、白血球(WBC)、總膽紅素和尿肌酸酐 (Creatinine)，尿液檢體為採集每位參與者勞工上班前尿液。織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工的尿液常規檢測結果以表 49 至表 51 所示，均低於正常參考值。若比較各廠區內兩組間之差異，僅針織廠 B 廠及織布廠 C 廠廠區內對照組及暴露組之尿糖檢測值呈現顯著差異，其 *p*-value 分別為 0.047 及 0.002，均小於 0.050。

二、血液檢測

本研究針對參與者勞工進行抽血檢查，分析血管細胞黏著蛋白-1 (VCAM-1)、高敏感度 C-反應蛋白(hsCRP)、肌鈣蛋白 T (Trop-T)、同半胱胺酸(Homocystine)，針對勞工的身體狀況進行了解心血管疾病及心臟病機率等指標，針對勞工的身體狀況進行了解。織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工的血液檢測結果如表 52 及表 54 所示，均低於正常參考值。若比較各廠區內兩組間之差異，僅織布廠 A 廠行政區對照組及製程區暴露組之肌鈣蛋白 T(Trop-T)檢測值呈現顯著差異 (*p*-value = 0.013 < 0.050)；織布廠 C 廠行政區對照組及製程區暴露組之 VCAM-1 及 hsCRP 檢測值在組間呈現顯著差異，其 *p*-value 分別為 0.001 及 0.047，均小於 0.050。

表 49 織布廠 A 廠參與者的尿液常規檢測結果

檢測項目	行政區對照組 (n = 12)		製程區暴露組 (n = 20)		顯著性 <i>p</i> -value
	平均值	標準差	平均值	標準差	
尿糖(mg/dl)	7.0	1.4	5.2	3.6	0.146
尿蛋白(mg/dl)	8.1	3.1	7.3	3.8	0.195
尿素氮(mg/dl)	663.6	403.3	575.3	360.3	0.552
肌酸酐(mg/dl)	90.5	84.1	122.4	86.5	0.578
白血球(/ μ l)	0.77	1.61	1.49	2.38	0.366
總膽紅素(mg/dl)	0.1	0.03	0.2	0.2	0.408

統計方法: Mann-Wihtney U test 檢定法，* *p*-value < 0.05，** *p*-value < 0.01

表 50 針織廠 B 廠參與者的尿液常規檢測結果

檢測項目	行政區對照組 (n= 6)		製程區暴露組 (n= 23)		顯著性 <i>p</i> -value
	平均值	標準差	平均值	標準差	
尿糖(mg/dl)	6.0	1.9	7.8	1.8	0.047*
尿蛋白(mg/dl)	8.0	3.4	7.8	5.4	0.655
尿素氮(mg/dl)	776.5	518.8	737.2	380.3	0.896
肌酸酐(mg/dl)	124.6	86.7	96.0	68.7	0.477
白血球(/ μ l)	1.1	2.7	2.0	3.3	0.278
總膽紅素(mg/dl)	0.18	0.09	0.15	0.07	0.618

統計方法: Mann-Wihtney U test 檢定法, * *p*-value < 0.05, ** *p*-value < 0.01

表 51 織布廠 C 廠參與者的尿液常規檢測結果

檢測項目	行政區對照組 (n= 17)		製程區暴露組 (n= 25)		顯著性 <i>p</i> -value
	平均值	標準差	平均值	標準差	
尿糖(mg/dl)	9.3	7.4	3.8	3.1	0.002**
尿蛋白(mg/dl)	5.7	3.2	5.0	2.5	0.710
尿素氮(mg/dl)	654.6	461.3	484.5	315.2	0.398
肌酸酐(mg/dl)	118.3	80.4	116.0	59.4	0.908
白血球(/ μ l)	1.6	2.4	3.6	5.1	0.395
總膽紅素(mg/dl)	0.11	0.05	0.14	0.07	0.189

統計方法: Mann-Wihtney U test 檢定法, * *p*-value < 0.05, ** *p*-value < 0.01

表 52 織布廠 A 廠參與者勞工之血液指標結果

血液指標	行政區對照組 (n= 12)			製程區暴露組(n= 20)			顯著性 <i>p</i> -value
	平均 值	標準 差	異常人數 (%)	平均 值	標準 差	異常人數 (%)	
VCAM-1 (< 1066 ng/mL)	507	48	0 人 (0.0%)	495	63	0 人 (0.0%)	0.307
Trop-T (< 0.03 ng/mL)	0.011	0.004	0 人 (0.0%)	0.015	0.005	0 人 (0.0%)	0.013*
Homocysteine (6.5 – 20 μ mol/L)	13.8	3.1	0 人 (0.0%)	11.5	3.2	0 人 (0.0%)	0.182
hsCRP (< 0.5 mg/dL)	0.16	0.13	0 人 (0.0%)	0.15	0.04	0 人 (0.0%)	0.552

統計方法: Mann-Wihtney U test 檢定法, * *p*-value < 0.05, ** *p*-value < 0.01

表 53 針織廠 B 廠參與者勞工之血液指標結果

血液指標	行政區對照組 (n= 6)			製程區暴露組(n= 23)			顯著性 <i>p</i> -value
	平均 值	標準 差	異常人數 (%)	平均 值	標準 差	異常人數 (%)	
VCAM-1 (< 1066 ng/mL)	444	71	0 人 (0.0%)	458	91	0 人 (0.0%)	0.813
Trop-T (< 0.03 ng/mL)	0.015	0.008	0 人 (0.0%)	0.017	0.007	0 人 (0.0%)	0.445
Homocysteine (6.5 – 20 μmol/L)	9.6	1.4	0 人 (0.0%)	10.3	3.2	0 人 (0.0%)	0.979
hsCRP (< 0.5 mg/dL)	0.102	0.049	0 人 (0.0%)	0.130	0.082	0 人 (0.0%)	0.232

統計方法: Mann-Wihtney U test 檢定法, * *p*-value < 0.05, ** *p*-value < 0.01

表 54 織布廠 C 廠參與者勞工之血液指標結果

血液指標	行政區對照組 (n= 17)			製程區暴露組(n= 25)			顯著性 <i>p</i> -value
	平均 值	標準 差	異常人數 (%)	平均 值	標準 差	異常人數 (%)	
VCAM-1 (< 1066 ng/mL)	602.6	114.1	0 人 (0.0%)	439.1	86.5	0 人 (0.0%)	0.001**
Trop-T (< 0.03 ng/mL)	0.015	0.005	0 人 (0.0%)	0.012	0.003	0 人 (0.0%)	0.053
Homocysteine (6.5 – 20 μmol/L)	13.4	2.8	0 人 (0.0%)	12.6	3.2	0 人 (0.0%)	0.497
hsCRP (< 0.5 mg/dL)	0.134	0.078	0 人 (0.0%)	0.087	0.033	0 人 (0.0%)	0.047*

統計方法: Mann-Wihtney U test 檢定法, * *p*-value < 0.05, ** *p*-value < 0.01

三、以 LC-MS/MS 分析尿液檢體之 QA/QC

依循美國食品藥物管理署所公告之準則，生物檢體之分析方法確校遵循美國食品藥物管理署(USFDA) [65]及歐盟歐洲藥品管理局(EMA) [66]之準則，針對檢量線、方法偵測極限及基質效應等課題進行方法確校。同時於檢量線範圍低、中、高取三點作為品質控制樣本(Quality control, QCs)，以測試同日間及異日間之再現性與穩定性之表現情形。敘述於下：

(一) 檢量線之決定係數(coefficient of determination, R²)

檢量線之濃度點至少 6 個濃度以上，其檢量線是否適用取決決定係數是否可接受。而利用 LC-MS/MS 分析生物檢體之可接受最小決定係數(R²)為 0.990 [71-74]。

(二) 方法偵測極限 (method detection limit, MDL)

MDL 定義為”在樣品中能被偵測、可靠區分與 0 不同且訊雜比 S/N ≥ 3 之最低濃度。

(三) 基質效應 (matrix effect)

基質效應係指使用 LC-MS/MS 進行樣品分析時，分析物在游離源形成離子時會受到樣品中基質干擾，進而增強或減弱離子訊號。本研究位克服基質效應，採用同位素稀釋法，在樣品前處理前加入同位素標定內標準品，藉以補償基質效應所產生之影響。同位素稀釋法亦是公認補償基質效應最有效且可靠的方法[75]。

(四) 品質控制樣本(Quality control, QCs)

本研究利用人工尿液添加低、中及高濃度之標準品及內標準品，其準確度須為 85%~115%，精密度需小於 15%。本研究於樣品分析中除建立檢量線外，亦於每 20 個樣品後進行 3 個不同濃度 QC 樣品分析，若準確度及精密度為 85%~115%及< 15%，始可採用樣品分析數據，並進行後續分析。

四、氧化壓力指標分析

DNA 氧化傷害生物指標 8-OHdG 之分析方法為參照實驗室既有之 LC-MS/MS 分析方法檢測之；脂質過氧化指標丙二醛(MDA)之分析則委外檢測。其結果如表 55 至表 57 所示。

(一) 8-OHdG 濃度

織布廠 A 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度分別為 $1.61 \pm 0.75 \mu\text{g/g creatinine}$ 及 $2.52 \pm 2.10 \mu\text{g/g creatinine}$ ，兩組間上班前尿液中 8-OHdG 濃度無差異($p\text{-value} = 0.307$)；下班後之濃度分別為 $2.68 \pm 1.16 \mu\text{g/g creatinine}$ 及

3.88 ± 2.01 µg/g creatinine，兩組間下班後尿液 8-OHdG 濃度具顯著差異(p -value = 0.049 < 0.050)。行政區對照組組內在上班前及下班後之尿液 8-OHdG 濃度呈現顯著差異(p -value = 0.040 < 0.005)，製程區暴露組組內在上班前及下班後之尿液 8-OHdG 濃度無顯著差異(p -value = 0.060)。

針織廠 B 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度分別為 2.42 ± 0.84 µg/g creatinine 及 4.01 ± 6.37 µg/g creatinine，兩組間上班前尿液中 8-OHdG 濃度無差異(p -value = 0.979)；下班後之濃度分別為 2.86 ± 0.73 µg/g creatinine 及 4.35 ± 2.69 µg/g creatinine，兩組間下班後尿液 8-OHdG 濃度無差異(p -value = 0.254)。但行政區對照組及製程區暴露組在組內上班前及下班後之尿液 8-OHdG 濃度呈現顯著差異(對照組 p -value = 0.013 < 0.050；暴露組 p -value = 0.043 < 0.050)。

織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度分別為 0.87 ± 0.73 µg/g creatinine 及 0.39 ± 0.51 µg/g creatinine，兩組間上班前尿液中 8-OHdG 濃度呈現顯著差異(p -value = 0.005 < 0.050)；下班後之濃度分別為 2.22 ± 1.87 µg/g creatinine 及 1.48 ± 0.95 µg/g creatinine，兩組間下班後尿液 8-OHdG 濃度無差異(p -value = 0.377)。但行政區對照組及製程區暴露組在組內上班前及下班後之尿液 8-OHdG 濃度呈現顯著差異(對照組 p -value = 0.001 < 0.050；暴露組 p -value = 0.010 < 0.050)。

(二) MDA 濃度：

織布廠 A 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工血液中 MDA 濃度分別為 0.98 ± 0.44 µmol/L 及 0.96 ± 0.30 µmol/L，其平均值小於正常參考值，且兩組間無顯著差異(p -value = 0.863)，但行政區對照組及製程區暴露組各有 3 人(25.0%)及 2 人(10.0%)高於建議值。針織廠 B 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工血液中 MDA 濃度分別為 1.02 ± 0.49 µmol/L 及 1.35 ± 0.70 µmol/L，其平均值小於男性正常參考值，且兩組間無顯著差異(p -value = 0.356)，但行政區對照組及製程區暴露組各有 1 人(16.7%)及 10 人(43.5%)高於建議值。織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工血液中 MDA 濃度分別為 0.87 ± 0.73 µmol/L 及 0.39 ± 0.51 µmol/L，其平均值小於男性正常參考值，且兩組間無顯著差異(p -value = 0.683)，但行政區對照組及製程區暴露組各有 2 人(11.8%)及 2 人(8.0%)高於建議值。

表 55 織布廠 A 廠參與者勞工之氧化壓力指標檢測結果

指標		行政區對照組 (n = 12)		製程區暴露組 (n = 20)		顯著性 <i>p</i> -value
		平均值	標準差	平均值	標準差	
MDA (μmol/L)	空腹	0.98	0.44	0.96	0.30	0.863
高於建議值人數 (%) (男: ≤ 1.52 ; 女: ≤ 1.31)		3 人 (25.0%)		2 人 (10.0%)		0.502
8-OHdG (μg/g creatinine)	上班	1.61	0.75	2.52	2.10	0.307
	下班	2.68	1.16	3.88	2.01	0.049*
高於建議值人數 (%) (< 5.6 μg/g creatinine)	上班	0 人 (0.0%)		1 人 (5.0%)		--
	下班	0 人 (0.0%)		3 人 (15.0%)		--
顯著性 <i>p</i> -value		0.040*		0.060		--

同組間上班前後統計採 Wilcoxon sign rank ; 不同組間之統計採 Mann-Wihtney U 檢定法

表 56 針織廠 B 廠參與者勞工之氧化壓力指標檢測結果

指標		行政區對照組 (n= 6)		製程區暴露組 (n= 23)		顯著性 <i>p</i> -value
		平均值	標準差	平均值	標準差	
MDA (μmol/L)	空腹	1.02	0.49	1.35	0.70	0.356
高於建議值人數 (%) (男: ≤ 1.52 ; 女: ≤ 1.31)		1 人 (16.7%)		10 人 (43.5%)		0.228
8-OHdG (μg/g creatinine)	上班	2.42	0.84	4.01	6.37	0.979
	下班	2.86	0.73	4.35	2.69	0.254
高於建議值人數 (%) (< 5.6 μg/g creatinine)	上班	0 人 (0.0%)		3 人 (13.0%)		--
	下班	0 人 (0.0%)		6 人 (26.1%)		0.159
顯著性 <i>p</i> -value		0.013*		0.043*		--

同組間上班前後統計採 Wilcoxon sign rank ; 不同組間之統計採 Mann-Wihtney U 檢定法

表 57 織布廠 C 廠參與者勞工之氧化壓力指標檢測結果

指標		行政區對照組 (n= 17)		製程區暴露組 (n= 25)		顯著性 <i>p</i> -value
		平均值	標準差	平均值	標準差	
MDA ($\mu\text{mol/L}$)		0.87	0.73	0.39	0.51	0.683
高於建議值人數 (%) (男: ≤ 1.52 ; 女: ≤ 1.31)	空腹	2 人 (11.8%)		2 人 (8.0%)		0.228
8-OHdG ($\mu\text{g/g creatinine}$)	上班	0.87	0.73	0.39	0.51	0.005**
	下班	2.22	1.87	1.48	0.95	0.377
高於建議值人數 (%) ($< 5.6 \mu\text{g/g creatinine}$)	上班	0 人 (0.0%)		0 人 (0.0%)		--
	下班	1 人 (5.9%)		0 人 (0.0%)		0.121
顯著性 <i>p</i> -value		0.001**		0.010*		--

同組間上班前後統計採 Wilcoxon sign rank；不同組間之統計採 Mann-Wihtney U 檢定法

五、VOCs 尿液代謝指標

本研究利用 LC-MS/MS 定量分析尿液中七種 VOCs 代謝物，其檢量線線性係數、方法偵測極限如表 58 所示。七種 VOCs 代謝物之檢量線線性係數均高於 0.9900，符合 LC-MS/MS 分析生物檢體之可接受最小決定係數(R²)之規範 [71-74]，顯示此 LC-MS/MS 定量分析方法具有良好線性關係。本研究利用人工尿液添加低、中及高濃度之標準品及內標準品，低濃度添加標準品濃度為 10 倍 LOD、中濃度添加標準品濃度為 25 倍 LOD、高濃度添加標準品濃度為 50 倍 LOD，其準確度需介於 85 – 115%之間，精密度需 $< 15\%$ 。本研究於樣品分析中除建立檢量線外，亦於每 20 個樣品後進行 3 個不同濃度 QC 樣品分析，結果顯示其準確度介於 85 – 115%之間，精密度 $< 15\%$ 。

本研究分析織布廠 A 廠 12 位行政區對照組參與者勞工及 20 位製程區暴露組製程區暴露組參與者勞工之上班前及下班後尿液中七種 VOCs 代謝物，其結果如表 59 所示；分析針織廠 B 廠 6 位行政區對照組參與者勞工及 23 位製程區暴露組製程區暴露組參與者勞工之上班前及下班後尿液中七種 VOCs 代謝物，其結果如表 60 所示；分析織布廠 C 廠 17 位行政區對照組參與者勞工及 25 位製程區暴露組製程區暴露組參與者勞工之上班前及下班後尿液中七種 VOCs 代謝物，其結果如表 61 所示。

(一) NCTA 濃度

NCTA 為甲醛之代謝物。織布廠 A 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度均為未檢出；下班後之濃度亦均為未檢出。針織廠 B 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度均為未檢出；下班後之濃度亦均為未檢出。織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度均為未檢出；下班後之濃度亦均為未檢出。

(二) PMA 濃度

PMA 為苯之代謝物。織布廠 A 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度為 $0.80 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 8.3%)及 $0.71 \pm 0.27 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 20.0%)，兩組間上班前尿液中 PMA 濃度無差異($p\text{-value} = 1.000$)；下班後之濃度分別為 $1.81 \pm 1.67 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 25.0%)及 $2.13 \pm 0.89 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 25.0%)，兩組間下班後尿液中 PMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.408$)。兩組組內上班前及下班後之尿液 PMA 濃度亦無呈現顯著差異 (對照組 $p\text{-value} = 0.583$ ；暴露組 $p\text{-value} = 0.117$)。

針織廠 B 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度分別為 $1.72 \pm 1.53 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 33.3%)及 $4.11 \pm 2.89 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 17.4%)，兩組間上班前尿液中 PMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.477$)；下班後之濃度分別為 $2.70 \pm 1.51 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 33.3%)及 $1.60 \pm 1.09 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 26.1%)，兩組間下班後尿液中 PMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.773$)。兩組組內上班前及下班後之尿液 PMA 濃度亦無差異 (對照組 $p\text{-value} = 0.917$ ；暴露組 $p\text{-value} = 0.715$)。

織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度為 $3.01 \pm 2.69 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 47.1%)及 $2.15 \pm 1.77 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 40.0%)，兩組間上班前尿液中 PMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.564$)；下班後之濃度分別為 $6.53 \pm 4.37 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 47.1%)及 $3.59 \pm 3.24 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 40.0%)，兩組間下班後尿液中 PMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.465$)。行政區對照組參與者勞工組內上班前及下班後之尿液 PMA 濃度亦無呈現顯著差異($p\text{-value} = 0.917$)，然而製程區暴露組參與者勞工上班前與下班後之尿液 PMA 濃度呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.001 < 0.050$)，可能

與製程區現場使用堆高機相關。

(三) BMA 濃度

BMA 為甲苯之代謝物。織布廠 A 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度分別為 $3.21 \pm 2.35 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 33.3%)及 $1.45 \pm 0.58 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 65.0%)，兩組間上班前尿液中 BMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.366$)；下班後之濃度分別為 $2.69 \pm 1.46 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 66.7%)及 $2.26 \pm 1.25 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 45.0%)，兩組間下班後尿液中 BMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.501$)。兩組組內上班前及下班後之尿液 BMA 濃度亦無顯著差異 (對照組 $p\text{-value} = 0.814$ ；暴露組 $p\text{-value} = 0.093$)。

針織廠 B 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度分別為 $3.39 \pm 2.04 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 66.7%)及 $3.44 \pm 2.59 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 69.6%)，兩組間上班前尿液中 BMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.212$)；下班後之濃度分別為 $6.53 \pm 1.20 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 66.7%)及 $4.05 \pm 2.07 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 87.0%)，兩組間下班後尿液中 BMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.414$)。兩組組內上班前及下班後之尿液 BMA 濃度亦無顯著差異 (對照組 $p\text{-value} = 0.249$ ；暴露組 $p\text{-value} = 0.648$)。

織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度為 $3.35 \pm 3.63 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 100.0%)及 $4.53 \pm 5.77 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 100.0%)，兩組間上班前尿液中 BMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.391$)；下班後之濃度分別為 $7.57 \pm 3.11 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 82.4%)及 $5.81 \pm 5.05 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 96.0%)，行政區對照組組間下班後尿液中 BMA 濃度呈現顯著差異($p\text{-value} = 0.031 < 0.050$)，經比對檢測資料、參與者生活習慣及現場觀察，發現可能與抽菸相關 [76]；製程區暴露組參與者勞工上班前與下班後之尿液 BMA 濃度無差異 ($p\text{-value} = 0.183$)。

(四) DCVMA 濃度

DCVMA 為三氯乙烯之代謝物。織布廠 A 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度分別為 $3.59 \pm 2.52 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 8.3%)及 $1.13 \pm 1.68 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 45.0%)，兩組間上班前尿液中 DCVMA 濃度無差異($p\text{-value}$

= 0.985)；下班後之濃度分別為 $1.19 \pm 0.63 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 58.3%)及 $2.03 \pm 1.07 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 40.0%)，兩組間下班後尿液中 DCVMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.604$)。兩組組內上班前及下班後之尿液 BMA 濃度亦無顯著差異 (對照組 $p\text{-value} = 0.695$ ；暴露組 $p\text{-value} = 0.104$)。

針織廠 B 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度分別為 $1.92 \pm 0.96 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 50.0%)及 $1.88 \pm 1.98 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 47.8%)，兩組間上班前尿液中 DCVMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.773$)；下班後之濃度分別為 $2.16 \pm 2.18 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 50.0%)及 $1.56 \pm 1.20 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 52.2%)，兩組間下班後尿液中 DCVMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.937$)。兩組組內上班前及下班後之尿液 DCVMAMA 濃度亦無顯著差異 (對照組 $p\text{-value} = 0.753$ ；暴露組 $p\text{-value} = 0.879$)。

織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度為 $3.10 \pm 4.84 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 70.6%)及 $2.21 \pm 1.74 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 64.0%)，兩組間上班前尿液中 DCVMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.672$)；下班後之濃度分別為 $4.12 \pm 3.52 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 82.4%)及 $4.16 \pm 4.31 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 64.0%)，兩組間下班後尿液中 DCVMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.481$)。兩組組內上班前及下班後之尿液 DCVMA 濃度亦無顯著差異 (對照組 $p\text{-value} = 0.381$ ；暴露組 $p\text{-value} = 0.122$)。

(五) DPMA 濃度

DPMA 為二甲苯之代謝物。織布廠 A 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度分別為未檢出及 $0.99 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 5.0%)，兩組間上班前尿液中 DPMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.604$)；下班後之濃度分別為 $1.31 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 8.3%)及 $1.67 \pm 1.18 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 15.5%)，兩組間下班後尿液中 DPMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.058$)。兩組組內上班前及下班後之尿液 DPMA 濃度亦無顯著差異 (對照組 $p\text{-value} = 0.338$ ；暴露組 $p\text{-value} = 0.156$)。

針織廠 B 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度分別為未檢出及 $1.86 \pm 1.02 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 30.4%)，兩組間上班前尿液中 DPMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.477$)；下班後之濃度分別為 $1.75 \pm 0.89 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率

50.0%)及 $1.91 \pm 1.43 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 39.1%)，兩組間下班後尿液中 DPMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.655$)。兩組組內上班前及下班後之尿液 DPMA 濃度亦無顯著差異(對照組 $p\text{-value} = 0.917$ ；暴露組 $p\text{-value} = 0.465$)。

織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度為 $4.43 \pm 4.12 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 23.5%)及 $2.39 \pm 2.05 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 20.0%)，兩組間上班前尿液中 DPMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.739$)；下班後之濃度分別為 $4.76 \pm 1.89 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 29.4%)及 $2.68 \pm 2.81 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 20.0%)，兩組間下班後尿液中 DPMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.170$)。兩組組內上班前及下班後之尿液 DPMA 濃度亦無顯著差異 (對照組 $p\text{-value} = 0.220$ ；暴露組 $p\text{-value} = 0.227$)。

(六) TCVMA 濃度

TCVMA 為四氯乙烯之代謝物。織布廠 A 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度均為未檢出；下班後之濃度分別為未檢出及 $3.01 \pm 1.09 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 15.5%)，兩組間下班後尿液中 TCVMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.146$)。兩組組內上班前及下班後之尿液 TCVMA 濃度亦無顯著差異 (對照組 $p\text{-value} = 0.357$ ；暴露組 $p\text{-value} = 0.052$)。

針織廠 B 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度分別為未檢出及 $2.96 \pm 0.65 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 13.0%)，兩組間上班前尿液中 TCVMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.328$)；下班後之濃度分別為 $1.59 \pm 0.38 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 33.3%)及 $1.80 \pm 1.65 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 17.4%)，兩組間下班後尿液中 TCVMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.356$)。兩組組內上班前及下班後之尿液 TCVMA 濃度亦無顯著差異 (對照組 $p\text{-value} = 0.753$ ；暴露組 $p\text{-value} = 0.394$)。

織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度為 $9.53 \pm 7.02 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 41.2%)及 $8.29 \pm 6.29 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 48.0%)，兩組間上班前尿液中 TCVMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.672$)；下班後之濃度分別為 $5.63 \pm 3.79 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 35.3%)及 $9.67 \pm 6.39 \mu\text{g/g creatinine}$ (檢出率 40.0%)，兩組間下班後尿液中 TCVMA 濃度無差異($p\text{-value} = 0.599$)。兩組組內上班前及下班後之尿液 TCVMA 濃度亦無顯著差異 (對照組 $p\text{-value} = 0.586$ ；暴露組 $p\text{-value} = 0.128$)。

(七) TCP 濃度

TCP 為三氯苯之代謝物。織布廠 A 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度均為未檢出；下班後之濃度亦均為未檢出。針織廠 B 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度均為未檢出；下班後之濃度亦均為未檢出。織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工及製程區暴露組參與者勞工上班前之濃度均為未檢出；下班後之濃度亦均為未檢出。

若比較織布廠 A 場、針織廠 B 場及織布廠 C 廠各廠單一組內上班前及下班後檢出 VOC 尿液代謝物，即 PMA、BMA、DCVMA、DPMA 及 TCVMA 之濃度變化，發現針織廠 B 廠行政區對照組參與者勞工下班後尿液中之 PMA 及 BMA 平均濃度及較上班前分別增加 60.0%(從 1.72 增加至 2.70 $\mu\text{g/g creatinine}$)及 92.6%(從 3.39 增加至 6.53 $\mu\text{g/g creatinine}$)，然製程區暴露組參與者勞工下班後尿液中之 PMA 及 BMA 平均濃度較上班前減少 61.1%(從 4.11 減少至 1.60 $\mu\text{g/g creatinine}$)及僅增加 17.7%(從 3.44 增加至 4.05 $\mu\text{g/g creatinine}$)，相類似狀況在 DCVMA、DPMA 及 TCVMA 等 VOCs 尿液代謝指標可觀察到，顯示針織廠 B 廠行政區對照組參與者勞工在上班過程中暴露較多之相關 VOCs。觀察織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工上班前及下班後尿液中之 PMA、BMA、DCVMA、DPMA 及 TCVMA 之濃度變化，發現行政區對照組參與者勞工下班後尿液中之 PMA 及 BMA 平均濃度及較上班前分別增加 116.9%(從 3.01 增加至 6.53 $\mu\text{g/g creatinine}$)及 126.0%(從 3.35 增加至 7.57 $\mu\text{g/g creatinine}$ ，呈顯著差異)，然製程區暴露組參與者勞工下班後尿液中之 PMA 及 BMA 平均濃度較上班前僅增加 67.0%及 28.3%；而織布廠 C 廠兩組間之 DCVMA、DPMA 及 TCVMA 之上班前及下班後之濃度變化較相似。若觀察織布廠 A 廠，則無上述之情形。由於 PMA、BMA 及 DPMA 為 BTEX 之代謝物，織布廠 A 廠位處鄉間小路內且周邊多為農田，針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之地理位置均緊鄰交通繁忙之縣道及省道旁，其道路交通車輛所產生之 BTEX 可能是導致針織廠 B 廠及織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工下班後尿液中 PMA 及 BMA 平均濃度高於暴露組之原因，非職場作業環境暴露所造成。

表 58 VOCs 硫醚胺酸代謝物之分析方法確校及 QA/QC 結果

VOC	代謝物	線性方程式	線性係數	LOD (µg/L)	低濃度 QC 準確度 (精密度)	中濃度 QC 準確度 (精密度)	高濃度 QC 準確度 (精密度)
甲醛	NTCA	$y = 0.0048x - 0.0104$	0.9918	5.00	104.1% (2.73%)	99.4% (8.85%)	106.8% (5.20%)
苯	PMA	$y = 0.0151x - 0.0127$	0.9956	0.85	90.5% (1.68%)	93.5% (10.91%)	93.4% (7.87%)
甲苯	BMA	$y = 0.0089x - 0.0094$	0.9943	1.25	89.7% (9.73%)	97.6% (9.87%)	98.1% (3.17%)
二甲苯	DPMA	$y = 0.0109x - 0.0158$	0.9998	1.00	108.5% (9.85%)	101.4% (11.58%)	109.1% (2.25%)
三氯乙烯	DCVMA	$y = 0.0127x - 0.0105$	0.9999	0.10	96.7% (10.15%)	100.5% (6.85%)	98.7% (7.36%)
四氯乙烯	TCVMA	$y = 0.0103x - 0.0097$	0.9995	1.40	99.7% (13.24%)	87.5% (7.48%)	107.8% (9.72%)
三氯苯	TCP	$y = 0.0095x - 0.0081$	0.9965	3.00	95.4% (6.48%)	93.9% (3.85%)	94.1% (10.50%)

表 59 織布廠 A 廠參與者勞工之 VOCs 尿液代謝指標檢測結果

指標		行政區對照組 (n= 12)		製程區暴露組 (n= 20)		組間顯著性 p-value ^a
		平均值 ± 標準差 (µg/g creatinine)	檢出率 (n= 12)	平均值 ± 標準差 (µg/g creatinine)	檢出率 (n= 20)	
NTCA	上班	n.d.	0.0%	n.d.	0.0%	0.578
	下班	n.d.	0.0%	n.d.	0.0%	0.107
	組內顯著性 p-value ^b	0.347		0.108		
PMA	上班	0.80	8.3%	0.71 ± 0.27	20.0%	1.000
	下班	1.81 ± 1.67	25.0%	2.13 ± 0.89	25.0%	0.408
	組內顯著性 p-value	0.583		0.117		
BMA	上班	3.21 ± 2.35	33.3%	1.45 ± 0.580	65.0%	0.366
	下班	2.69 ± 1.46	66.7%	2.26 ± 1.25	45.0%	0.501
	組內顯著性 p-value	0.814		0.093		
DCVMA	上班	3.59 ± 2.52	8.3%	1.13 ± 1.68	45.0%	0.985
	下班	1.19 ± 0.63	58.3%	2.03 ± 1.07	40.0%	0.604
	組內顯著性	0.695		0.104		

	著性 <i>p</i> -value					
DPMA	上班	n.d.	0.0%	0.99	5.0%	0.604
	下班	1.31	8.3%	1.67 ± 1.18	15.5%	0.058
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.388		0.156		
TCVMA	上班	n.d.	0.0%	n.d.	0.0%	0.552
	下班	n.d.	0.0%	3.01 ± 1.09	15.5%	0.146
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.347		0.052		
TCP	上班	n.d.	0.0%	n.d.	0.0%	0.578
	下班	n.d.	0.0%	n.d.	0.0%	0.107
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.347		0.108		

^a 不同組間之統計分析採 Mann-Wihtney U test 檢定法，* *p*-value < 0.05，

***p*-value < 0.01

^b 同組間上班前後統計分析採 Wilcoxon sign rank test 檢定法，* *p*-value < 0.05，

** *p*-value < 0.01

表 60 針織廠 B 廠參與者勞工之 VOCs 尿液代謝指標檢測結果

指標		行政區對照組 (n= 6)		製程區暴露組 (n= 23)		組間顯著性 <i>p</i> -value ^a
		平均值 ± 標準差 (µg/g creatinine)	檢出率 (n= 6)	平均值 ± 標準差 (µg/g creatinine)	檢出率 (n= 23)	
NTCA	上班	n.d.	0.0%	n.d.	0.0%	0.477
	下班	n.d.	0.0%	n.d.	0.0%	0.546
	組內顯著性 <i>p</i> -value ^b	0.753		0.465		
PMA	上班	1.72 ± 1.53	33.3%	4.11 ± 2.89	17.4%	0.477
	下班	2.70 ± 1.51	33.3%	1.60 ± 1.09	26.1%	0.773
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.917		0.715		
BMA	上班	3.39 ± 2.04	66.7%	3.44 ± 2.59	69.6%	0.212
	下班	6.53 ± 1.20	66.7%	4.05 ± 2.07	87.0%	0.414
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.249		0.648		
DCVMA	上班	1.92 ± 0.96	50.0%	1.88 ± 1.98	47.8%	0.773
	下班	2.16 ± 2.18	50.0%	1.56 ± 1.20	52.2%	0.937
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.753		0.879		
DPMA	上班	n.d.	0.0%	1.86 ± 1.02	30.4%	0.477
	下班	1.75 ± 0.89	50.0%	1.91 ± 1.43	39.1%	0.655
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.917		0.465		
TCVMA	上班	n.d.	0.0%	2.96 ± 0.65	13.0%	0.328
	下班	1.59 ± 0.38	33.3%	1.80 ± 1.65	17.4%	0.356
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.753		0.394		
TCP	上班	n.d.	0.0%	n.d.	0.0%	0.477
	下班	n.d.	0.0%	n.d.	0.0%	0.546
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.753		0.465		

^a 不同組間之統計分析採 Mann-Wilcoxon U test 檢定法，**p*-value < 0.05，

***p*-value < 0.01

^b 同組間上班前後統計分析採 Wilcoxon sign rank test 檢定法，**p*-value < 0.05，

***p*-value < 0.01

表 61 織布廠 C 廠參與者勞工之 VOCs 尿液代謝指標檢測結果

指標		行政區對照組 (n= 17)		製程區暴露組 (n= 25)		組間顯著性 <i>p</i> -value ^a
		平均值 ± 標準差 (µg/g creatinine)	檢出率 (n= 17)	平均值 ± 標準差 (µg/g creatinine)	檢出率 (n= 25)	
NTCA	上班	n.d.	0.0%	n.d.	0.0%	0.908
	下班	n.d.	0.0%	n.d.	0.0%	0.205
	組內顯著性 <i>p</i> -value ^b	0.154		0.286		
PMA	上班	3.01 ± 2.69	47.1%	2.15 ± 1.77	40.0%	0.564
	下班	6.53 ± 4.37	47.1%	3.59 ± 3.24	40.0%	0.465
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.149		0.001**		
BMA	上班	3.35 ± 3.63	100.0%	4.53 ± 5.77	100.0%	0.391
	下班	7.57 ± 3.11	82.4%	5.81 ± 5.05	96.0%	0.497
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.031*		0.183		
DCVMA	上班	3.10 ± 4.84	70.6%	2.21 ± 1.74	64.0%	0.672
	下班	4.12 ± 3.52	82.4%	4.16 ± 4.31	64.0%	0.481
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.381		0.122		
DPMA	上班	4.43 ± 4.12	23.5%	2.39 ± 2.05	20.0%	0.739
	下班	4.76 ± 1.89	29.4%	2.68 ± 2.81	20.0%	0.170
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.220		0.227		
TCVMA	上班	9.53 ± 7.02	41.2%	8.29 ± 6.29	48.0%	0.672
	下班	5.63 ± 3.79	35.3%	9.67 ± 6.39	40.0%	0.599
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.586		0.128		
TCP	上班	n.d.	0.0%	n.d.	0.0%	0.908
	下班	n.d.	0.0%	n.d.	0.0%	0.205
	組內顯著性 <i>p</i> -value	0.544		0.286		

^a 不同組間之統計分析採 Mann-Wilcoxon U test 檢定法，**p*-value < 0.05，

***p*-value < 0.01

^b 同組間上班前後統計分析採 Wilcoxon sign rank test 檢定法，**p*-value < 0.05，

***p*-value < 0.01

第五章 討論

第一節 問卷資料分析

一、受試者的基本資料與職業情形

三廠區之受試者的基本資料與工作年資、輪班及其他廠工作經驗等比較如表 62 所示。以 Kruskal-Wallis Test 用於分析年齡、BMI、工作年資等變項，Chi-square test 用於性別、婚姻、輪班及其他廠工作經驗等變項。將上述有顯著差異之項目進一步進行分析，以 Mann-Whitney U test 用於分析年齡、BMI、工作年資等變項，Chi-square test 用於性別、婚姻、輪班及其他廠工作經驗等變項，以了解兩兩廠區間距顯著差異者。

織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠三廠廠間之行政區對照組勞工平均年齡分別為 41.6 ± 11.5 歲、 46.4 ± 13.9 歲及 52.3 ± 5.8 歲，其 C 廠行政區對照組勞工之平均年齡最大，A 廠行政區對照組勞工之平均年齡最小，其差距為 10.7 歲，但三廠間並無統計上之顯著差異($p\text{-value} = 0.323 > 0.050$)；三廠廠間之製程區暴露組勞工平均年齡分別為 49.8 ± 14.3 歲、 52.4 ± 11.7 歲及 53.2 ± 8.0 歲，仍以 C 廠製程區暴露組勞工之平均年齡最大，A 廠行政區對照組勞工之平均年齡最小，其差距為 3.4 歲，但三廠間並無統計上之顯著差異($p\text{-value} = 0.541 > 0.050$)。比較行政區對照組及製程區暴露組勞工之年齡可發現，製程區暴露組勞工之年齡偏高且大多為長期工作於紡織業之人員，在與資方進行招募會談時亦了解到目前勞工普遍年事較高且願意認職於此類工作之青壯代勞工尋找不易，此為資方較憂慮之紡織產業之困境之一。

勞工性別方面，三廠各廠內之行政區對照組女性勞工比例略高於男性勞工，但三廠間並無統計上之顯著差異($p\text{-value} = 0.543$)；製程區暴露組勞工性別組成亦與女性勞工為主，但三廠間並無統計上之顯著差異($p\text{-value} = 0.498$)。觀察製程區現場可了解，之三廠之製程區檔車人員大部分為女性，維修工程師及需要負重搬運之基層技術工則以男性為主。

BMI 數值方面，三廠各廠內之行政區對照組勞工之平均 BMI 值均大於 24，即正常 BMI 值，但三廠間並無統計上之顯著差異($p\text{-value} = 0.814$)；三廠各廠內之製程區暴露組勞工之平均 BMI 值，織布廠 B 廠為 $26.3 > 24$ (正常 BMI 值)，織布廠 A 廠及 C 廠之 BMI 值分別為 22.4 及 22.8，但三廠間並無統計上之顯著差異($p\text{-value} = 0.494$)。依工

作型態而言，行政區對照組勞工常於配有空調系統之辦公室內久坐且不易流汗，而製程區暴露組勞工大部分時間均在走動站立且其作業環境較為悶熱亦常流汗。

婚姻結果方面，織布廠 A 廠之行政區對照組勞工之未婚比例較高，達 66.7%，但因其年齡亦為三廠各組別中最小(41.6 ± 11.5 歲)；針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之行政區對照組勞工已婚比例為 66.7%及 82.4%，三廠間之婚姻狀況統計呈現顯著差異($p\text{-value} = 0.026 < 0.050$)，進一步以 Chi-square test 檢定發現主要為織布廠 A 廠與織布廠 C 廠具有顯著差異，其未婚比率分別為 66.7%及 17.6%。三廠廠間之製程區暴露組勞工已婚比例分別為 75.0%、78.3%及 92.0%，C 廠 25 位製程區暴露組勞工僅 2 位未婚，但三廠間並無統計上之顯著差異($p\text{-value} = 0.271 > 0.050$)。比較行政區對照組及製程區暴露組勞工，發現製程區暴露組勞工已婚比例略高於行政區對照組，與年齡趨勢相同。

工作年資方面，織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠三廠廠間之行政區對照組勞工平均年資分別為 10.1 ± 8.6 歲、 3.8 ± 0.4 歲及 11.1 ± 7.7 歲，以針織廠 B 廠之工作年資較少，但三廠間並無統計上之顯著差異($p\text{-value} = 0.452$)；三廠廠間之製程區暴露組勞工平均年資分別為 10.8 ± 8.1 歲、 3.5 ± 1.6 歲及 12.7 ± 7.0 歲，以針織廠 B 廠之工作年資較少，但三廠間並無統計上之顯著差異($p\text{-value} = 0.057$)。因針織廠 B 廠成立時間僅 5-6 年，其行政區對照組勞工及製程區暴露組勞工具其他廠工作經驗為 83.3%及 65.2%，若加入其他廠工作經驗之年資，其針織廠 B 廠行政區對照組勞工之工作年資與 A 廠及 C 廠相近。

織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之行政區對照組勞工均無輪班，與其工作單位一致，各廠之製程區暴露組勞工均需輪班且每周輪班，但組內因結果一致無法進行 Chi-square test。

二、生活習慣問卷

織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之三廠區參與者生活習慣問卷比較如表 63 所示，睡眠變項分採無母數分析 Kruskal-Wallis H test 檢定，茹素、抽菸、喝酒、喝茶、喝咖啡、用藥、維他命、運動習慣等變項則以 Chi-square test 檢定，並將上述統計結果有呈現顯著差異項目進一步以 Mann-Whitney U test 或 Chi-square test 檢定，以了解各廠之間是否有顯著差異。

分析結果顯示織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠三廠間之行政區對照組勞

工在抽菸、喝酒、喝茶、喝咖啡、用藥、維他命、運動習慣等變項均無顯著差異，其 p -value ≥ 0.092 ，茹素變項則因三廠行政區對照組勞工均無素食者，故無法進行 Chi-square test 檢定；三廠間之製程區暴露組勞工在茹素、抽菸、喝酒、喝茶、喝咖啡、用藥、維他命、運動習慣等變項均無顯著差異，其 p -value ≥ 0.120 。

三、工作環境

織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之三廠區參與者工作環境問卷比較如表 64 所示，比較之變項包含化學暴露、總粉塵、總粉塵不適、廢氣、噪音及個人防護具使用使否，以 Chi-square test 檢定，以了解各廠之間是否有顯著差異。

分析結果顯示織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠三廠間之行政區對照組勞工在總粉塵、總粉塵不適、廢氣、噪音及個人防護具使用等變項均無顯著差異，其 p -value ≥ 0.574 。化學暴露變項則因三廠行政區對照組勞工均無化學品，故無法進行 Chi-square test 檢定；三廠間之製程區暴露組勞工在總粉塵、廢氣、噪音及個人防護具使用等變項均無顯著差異，其 p -value ≥ 0.120 。化學暴露變項則因三廠行政區對照組勞工均無化學品，故無法進行 Chi-square test 檢定。但三廠間之製程區暴露組在總粉塵不適之變項呈現顯著差異，進一步以 Chi-square test 檢定兩廠間之差異，發現織布廠 A 廠與針織廠 B 廠具有顯著差異(p -value < 0.001)，針織廠 B 廠與織布廠 C 廠具有顯著差異(p -value < 0.001)，但織布廠 A 廠及織布廠 C 廠間則無顯著差異(p -value = 0.239)。

四、紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠廠間之職業壓力比較

織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之三廠區之參與者勞工職業壓力量表比較詳如表 65 所示，使用的統計方法為各亞量表計分結果之三廠之間比較，執行無母數分析 Kruskal-Wallis H test 檢定，並將上述統計結果有呈現顯著差異項目進一步以 Mann-Whitney U test 檢定，以了解兩兩廠區間距顯著差異者。分析結果顯示織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠三廠行政區對照組間勞工職業壓力亞量表之工作壓力源感受呈現顯著差異(p -value = 0.017 < 0.050)。進一步以 Mann-Whitney U test 檢定發現主要為織布廠 A 廠與織布廠 C 廠具有顯著差異。分析織布廠 A 廠及織布廠 C 廠參與者之資料發現，織布廠 A 廠行政區勞工主要為該企業之家族成員，且企業規模相對較織布廠 C 廠小，受到今年景氣影響，相對壓力感受較大。

五、勞工職業壓力量表之填答及準確性

本研究所採用的勞工職業壓力量表係採用勞工安全衛生技術叢書 IOSH88-T-028 之勞工職業壓力評估技術手冊進行評估，共包含工作壓力源頻率亞量表 99 題、工作壓力源感受度亞量表 99 題、工作壓力反應亞量表 20 題、工作滿意亞量表 12 題及一般健康亞量表 10 題。其實際填答時間約 30-40 分鐘，且需一專人協助填答，避免過程中產生錯誤，且完成題答需花 3-5 分鐘檢視填答完達性，較耗時間及人力資源。

此外，勞工職業壓力量為受試者自填式問卷，由於壓力為主觀意識的感受，可能與體內客觀生化指標會產生落差。建議未來研究壓力可增加客觀檢測儀器的方式，如自律神經檢測，量測其心率變異性 (Heart rate variability, HRV)，利用心跳速度的變化作為指標，間接了解自律神經的活性狀態。心率的細微波動不構成心律不整，但可反應人體應付體內、外之壓力、情緒、發炎、荷爾蒙及食物等變化之狀況，此種微幅變動即為心率變異。因此自律神經檢測儀量測 HRV 可以提供較為客觀的受試者壓力或疲勞的數據。建議可將主觀的問卷調查結果與客觀的心率檢測數值相互比較，更確切的了解受試者在心理及生理層面的壓力程度。

表 62 三廠區之受試者的基本資料與工作情形比較

變項	行政區對照組						製程區暴露組					
	織布廠 A 廠	針織廠 B 廠	織布廠 C 廠	p-value ^a	顯著廠別 ^b	織布廠 A 廠	針織廠 B 廠	織布廠 C 廠	p-value ^a	顯著廠別 ^b		
年齡	Mean (SD) 41.6 歲 (11.5)	46.4 歲 (13.9)	52.3 歲 (5.8)	0.323	--	49.8 歲 (14.3)	52.4 歲 (11.7)	53.2 歲 (8.0)	0.541	--		
性別	男	50.0%	29.4%	0.543	--	30.0%	47.8%	32.0%	0.498	--		
	女	50.0%	70.6%			70.0%	52.2%	68.0%				
BMI	Mean(SD) 24.3 (5.2)	24.5 (4.9)	23.3 (2.8)	0.814	--	22.4 (2.6)	26.3 (3.0)	22.8 (2.5)	0.494	--		
婚姻	已婚	66.7%	82.4%	0.026*	II ^c	75.0%	78.3%	92.0%	0.271	--		
	未婚	33.3%	17.6%			25.0%	21.7%	8.0%				
工作年資	Mean(SD) 10.1 年 (8.6)	3.8 年 (0.4)	11.1 年 (7.7)	0.452	--	10.8 年 (8.1)	3.5 年 (1.6)	12.7 年 (7.0)	0.057	--		
輪班	是	0.0%	0.0%	--	--	100.0%	100.0%	100.0%	--	--		
	否	100.0%	100.0%			0.0%	0.0%	0.0%				
工作單位	產線製造	0.0%	0.0%	--	--	100.0%	100.0%	100.0%	--	--		
	辦公行政	100.0%	100.0%			0.0%	0.0%	0.0%				
曾工作於其他廠	是	8.3%	52.9%	0.098	--	75.0%	65.2%	76.0%	0.867	--		
	否	91.7%	47.1%			25.0%	34.8%	24.0%				

^a Kruskal-Wallis Test 用於分析年齡、BMI、工作年資等變項，Chi-square test 用於性別、婚姻、輪班及其他廠工作經驗等變項

^b Mann-Whitney U test 用於分析年齡、BMI、工作年資等變項，Chi-square test 用於性別、婚姻、輪班及其他廠工作經驗等變項

^c I 表示 A 廠與 B 廠具顯著差異 ($p\text{-value} < 0.05$)；II 表示 A 廠與 C 廠具顯著差異 ($p\text{-value} < 0.05$)；III 表示 B 廠與 C 廠具顯著差異 ($p\text{-value} < 0.05$)

表 63 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠三廠間之生活習慣比較

		行政區對照組				製程區暴露組			
		A 廠	B 廠	C 廠	<i>p</i> -value ^a (顯著項目) ^b	A 廠	B 廠	C 廠	<i>p</i> -value ^a (顯著項目) ^b
		百分比 (%)	百分比 (%)	百分比 (%)		百分比 (%)	百分比 (%)	百分比 (%)	
茹素	是	0.0	0.0	0.0	--	15.0	13.0	20.0	0.796
	否	100.0	100.0	100.0		85.0	87.0	80.0	
抽菸	有	0.0	0.0	23.5	0.092	30.0	26.1	28.0	0.578
	無	100.0	100.0	76.5		70.0	73.9	72.0	
喝酒	有	8.3	33.3	17.6	0.766	25.0	4.3	24.0	0.120
	無	91.7	66.7	82.4		75.0	95.7	76.0	
喝茶	有	41.7	50.0	35.3	0.810	65.0	65.2	64.0	0.618
	無	58.3	50.0	64.7		35.0	34.8	36.0	
喝咖啡	有	50.0	16.7	52.9	0.288	45.0	26.1	48.0	0.255
	無	50.0	83.3	47.1		55.0	73.9	52.0	
睡眠	Mean (小時)	7.8	8.0	7.5	0.185	6.6	7.4	6.7	1.000
	(SD)	0.6	0.6	0.7		0.9	1.3	0.9	
用藥	無	8.3	0.0	11.8	0.545	15.0	21.7	16.0	0.815
	有	91.7	100.0	88.2		85.0	78.3	84.0	
維他命	無	41.7	0.0	35.3	0.178	10.0	13.0	12.0	0.952
	有	58.3	100.0	64.7		90.0	87.0	88.0	
運動習慣	無	50.0	50.0	47.1	0.985	30.0	43.5	32.0	0.595
	有	50.0	50.0	52.9		70.0	56.5	68.0	

^a Kruskal-Wallis Test(用於分析睡眠變項)；Chi-square(用於分析素食、抽菸、喝酒、喝茶、喝咖啡、用藥、維他命、運動習慣變項), ^b Mann-Whitney U test；**p*-value < 0.05, ** *p*-value < 0.01

^b I 表示 A 廠與 B 廠具顯著差異；II 表示 A 廠與 C 廠具顯著差異；III 表示 B 廠與 C 廠具顯著差異

表 64 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠三廠間之工作環境比較

		行政區對照組				製程區暴露組			
		A 廠	B 廠	C 廠	<i>p</i> -value ^a (顯著項目) ^b	A 廠	B 廠	C 廠	<i>p</i> -value ^a (顯著項目) ^b
		百分比(%)	百分比(%)	百分比(%)		百分比(%)	百分比(%)	百分比(%)	
化學暴露	是	0.0	0.0	0.0	--	0.0	0.0	0.0	--
	否	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0	
總粉塵	有	33.3	66.7	58.8	0.770	95.0	95.7	96.0	0.180
	無	66.7	33.3	41.2		5.0	4.3	4.0	
總粉塵不適	有	16.7	0.0	11.8	0.574	20.0	82.6	20.0	< 0.001** (I, III)
	無	83.3	100.0	88.2		80.0	17.4	80.0	
廢氣	有	25.0	16.7	23.5	0.922	0.0	0.0	8.0	0.067
	無	75.0	83.3	76.5		100.0	100.0	92.0	
噪音	有	33.3	33.3	35.3	0.958	30.0	17.4	28.0	0.461
	無	66.7	66.7	64.7		70.0	82.6	72.0	
防護具	無	16.7	0.0	0.0	0.574	70.0	69.6	72.0	0.945
	有	83.3	100.0	100.0		30.0	30.4	28.0	

^a Kruskal-Wallis Test(用於分析睡眠變項)；Chi-square(用於分析素食、抽菸、喝酒、喝茶、喝咖啡、用藥、維他命、運動習慣變項), ^b Mann-Whitney U test；**p*-value < 0.05, ** *p*-value < 0.01
^b I 表示 A 廠與 B 廠具顯著差異；II 表示 A 廠與 C 廠具顯著差異；III 表示 B 廠與 C 廠具顯著差異

表 65 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠三廠間之職業壓力比較

		行政區對照組				製程區暴露組					
勞工職業壓力亞量表項目	計分結果	A 廠	B 廠	C 廠	<i>p</i> -value ^a	顯著項目	A 廠	B 廠	C 廠	<i>p</i> -value ^a	顯著項目
					^b					^b	
工作壓力源次數	Median	93.00	95.00	82.00	0.148	-	59.50	86.00	68.00	0.689	-
工作壓力源感受	Median	65.50	56.50	38.00	0.017*	II ^c	30.50	52.00	32.00	0.787	-
工作壓力反應	Median	12.50	11.50	9.00	0.365	-	5.00	12.00	7.00	0.476	-
工作滿意	Median	16.00	15.00	15.00	0.380	-	13.50	16.00	15.00	0.591	-
一般健康	Median	8.00	10.50	6.00	0.662	-	4.50	8.00	3.00	0.587	-

^a Kruskal-Wallis Test, ^b Mann-Whitney U test; * *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01
^c I 表示 A 廠與 B 廠具顯著差異；II 表示 A 廠與 C 廠具顯著差異；III 表示 B 廠與 C 廠具顯著差異

第二節 輪班與勞工各項指標之關聯性

織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之行政區對照組勞工無需輪班、製程區暴露組勞工均需輪班，是否輪班可視為不同工作區域對勞工之影響。三廠各廠區內輪班對勞工之 BMI、睡眠、壓力感受、常規尿液檢測指標、常規血液檢測指標、氧化壓力血液指標 MDA、上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 及下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 之影響，以迴歸分析探討其關聯性，其結果如表 66 至表 68 所示，若 p -value < 0.050 則可認定為具顯著關聯。本研究中，因織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠共 103 位參與者勞工之尿糖、尿蛋白、尿素氮、尿液白血球、尿液總膽紅素、血液 hsCRP、血液 VCAM-1、血液 Trop-T 及血液 homocysteine 之檢測數值均在標準值內，僅針對 BMI、壓力感受、MDA 及 8-OHdG 進行輪班與生活型態及生化指標異常與否之關聯性進行迴歸分析檢定。此外，亦針對對問卷資料之數值或生化指標之檢測數值，以迴歸分析探討輪班與否對各項指標數值之關聯性。

一、織布廠 A 廠-輪班與織布廠 A 廠勞工各項指標之關聯性分析結果顯示如表 66 所示。

- (一) 輪班對織布廠 A 廠參與者勞工之 BMI 是否異常關聯性不顯著 (p -value = 0.214)、與壓力感受是否為高壓力之關聯性不顯著 (p -value = 0.081)、與尿液肌酸酐是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.804)、與 MDA 是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.117)，且與下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.241)。織布廠 A 廠參與者勞工上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 均低於正常建議值，故無法進行檢定。
- (二) 輪班與睡眠時間具有顯著之關聯性(p -value = 0.049 < 0.050)。從表 13 可得知織布廠 A 廠輪班勞工(製程區暴露組)之睡眠時間為 6.6 ± 0.9 小時，中位數為 6.5 小時；織布廠 A 廠非輪班勞工(行政區對照組)之睡眠時間為 7.8 ± 0.6 小時，其中位數為 8.0 小時。輪班參與者勞工之平均睡眠時間比非輪班參與者勞工少 1.2 小時。
- (三) 輪班與壓力感受分數具有顯著之關聯性(p -value = 0.033 < 0.050)。從表 17 可得知織布廠 A 廠輪班勞工(製程區暴露組)之壓力感受為 34 ± 28 分，中位數為 31 分；織布廠 A 廠非輪班勞工(行政區對照組)之壓力感受為 69 ± 47 分，其中位數為 66 分。

(四) 輪班與 BMI、常規尿液檢測指標、常規血液檢測指標、氧化壓力血液指標 MDA、上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 及下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 之檢測數值不具有顯著關聯性(p -value > 0.050)。

二、針織廠 B 廠-輪班與針織廠 B 廠勞工各項指標之關聯性分析結果顯示如表 67 所示。

(一) 輪班對針織廠 B 廠參與者勞工之 BMI 是否異常關聯性不顯著 (p -value = 0.550)、與壓力感受是否為高壓力之關聯性不顯著 (p -value = 0.416)、與尿液肌酸酐是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.275)、與 MDA 是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.204)、與上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.883)，且與下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.180)。

(二) 輪班與 BMI、睡眠時間、壓力感受度、常規尿液檢測指標、常規血液檢測指標、氧化壓力血液指標 MDA、上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 及下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 之檢測數值不具有顯著關聯性(p -value > 0.050)。

三、織布廠 C 廠-輪班與織布廠 C 廠勞工各項指標之關聯性分析結果顯示如表 68 所示。

(一) 輪班對織布廠 C 廠參與者勞工之 BMI 是否異常不具顯著關聯性(p -value = 0.056)、與尿液肌酸酐是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.985)、與 MDA 是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.557)，且與下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.123)。織布廠 C 廠參與者勞工壓力感受分數均低於 90 分以下，無法區分一般壓力跟高壓力族群，故無法進行檢定；織布廠 C 廠參與者勞工上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 均低於正常建議值，故無法進行檢定。

(二) 輪班與睡眠時間具有顯著之關聯性(p -value = 0.049 < 0.050)。從表 15 可得知織布廠 C 廠輪班勞工(製程區暴露組)之睡眠時間為 6.7 ± 0.9 小時，中位數為 7.0 小時；織布廠 C 廠非輪班勞工(行政區對照組)之睡眠時間為 7.5 ± 0.7 小時，其中位數為 8.0 小時。輪班參與者勞工之平均睡眠時間比非輪班參與者勞工少 0.8 小時。

(三) 輪班與血液 VACM-1 檢測數值具有顯著之關聯性(p -value = 0.020)。血液 VACM-1 之正常值為 < 1066 ng/mL，從表 54 可得知織布廠 C 廠輪班勞工(製程區暴露

組)之平均血液 VACM-1 檢測值為 439.1 ± 86.5 ng/mL，中位數為 419.6 ng/mL；織布廠 C 廠非輪班勞工(行政區對照組) 之平均血液 VACM-1 檢測值為 602.6 ± 114.1 ng/mL，中位數為 559.9 ng/mL。

(四) 輪班與織布廠 C 廠參與者之 BMI 壓力感受度、常規尿液檢測指標、hsCRP、Trop-T、homocysteine、氧化壓力血液指標 MDA、上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 及下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 之檢測數值不具有顯著關聯性(p -value > 0.050)。

由上述結果得知，輪班工作與睡眠時間息息相關。過往文獻指出，對於人類等之晝夜生物而言，因輪班而導致夜間清醒白天入睡之現象非正常生理條件，必須透過日常活化之生物功能每日變動的相位移來調整其生理心理狀態。此相位移發生速度約每天 1 小時，且隨著輪班時間表的夜間工作持續而增加相位移發生時間[77]。若勞工進行輪班工作，其睡眠時間會比非輪班工作之勞工平均減少 30 至 60 分鐘；如勞工罹患輪班工作睡眠障礙(shift work sleep disorder, SWD)，其睡眠時間會減少約 90 分鐘。三班制輪班(如織布廠)會比固定班(f 如護理人員)更普遍有睡眠問題[78]。若將此三廠之睡眠時間與輪班護理人員之睡眠時間進行比較，白班護理人員之睡眠時間為 7.9 ± 1.0 小時、小夜班護理人員之睡眠時間為 8.9 ± 1.3 小時、大夜班護理人員之睡眠時間為 7.8 ± 1.5 小時；輪班護理人員之睡眠時間為 7.3 ± 0.9 小時 [79]。若與護理人員相比，織布廠及針織廠之輪班勞工睡眠時間較少。

表 66 輪班與織布廠 A 廠參與者勞工各項指標之關聯性

指標種類	比較項目	迴歸分析 <i>p</i> -value ^a	迴歸分析 <i>p</i> -value ^b
生活型態	輪班(區域)*BMI	0.214	0.037
	輪班(區域)*睡眠	NA ^c	0.049*
	輪班(區域)*壓力感受	0.081	0.033*
常規尿液檢測	輪班(區域)*尿糖	-- ^d	0.693
	輪班(區域)*尿蛋白	--	0.618
	輪班(區域)*尿素氮	--	0.288
	輪班(區域)*尿液白血球	--	0.656
	輪班(區域)*總膽紅素	--	0.921
	輪班(區域)*肌酸酐	0.804	0.597
血液檢測	輪班(區域)*hsCRP	--	0.277
	輪班(區域)*VACM-1	--	0.917
	輪班(區域)*Trop-T	--	0.125
	輪班(區域)*Homocysteine	--	0.234
氧化壓力	輪班(區域)*MDA	0.117	0.946
	輪班(區域)*8-OHdG_上班	--	0.253
	輪班(區域)*8-OHdG_下班	0.241	0.485

^a 以檢測是否異常進行迴歸分析檢定，* *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01

^b 以檢測數值進行迴歸分析檢定，* *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01

^c NA: 睡眠為連續變數，未檢定

^d 所有受試者檢測結果皆為正常，因此無法分為正常及異常兩群組

表 67 輪班與針織廠 B 廠參與者勞工各項指標之關聯性

指標種類	比較項目	迴歸分析 <i>p</i> -value ^a	迴歸分析 <i>p</i> -value ^b
生活型態	輪班(區域)*BMI	0.550	0.159
	輪班(區域)*睡眠	NA ^c	0.945
	輪班(區域)*壓力感受	0.416	0.584
常規尿液檢測	輪班(區域)*尿糖	-- ^d	0.753
	輪班(區域)*尿蛋白	--	0.692
	輪班(區域)*尿素氮	--	0.101
	輪班(區域)*尿液白血球	--	0.939
	輪班(區域)*總膽紅素	--	0.449
	輪班(區域)*肌酸酐	0.275	0.150
	血液檢測	輪班(區域)*hsCRP	--
輪班(區域)*VACM-1		--	0.954
輪班(區域)*Trop-T		--	0.931
輪班(區域)*Homocysteine		--	0.778
氧化壓力	輪班(區域)*MDA	0.204	0.864
	輪班(區域)*8-OHdG_上班	0.883	0.571
	輪班(區域)*8-OHdG_下班	0.180	0.713

^a 以檢測是否異常進行迴歸分析檢定，* *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01

^b 以檢測數值進行迴歸分析檢定，* *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01

^c NA: 睡眠為連續變數，未檢定

^d 所有受試者檢測結果皆為正常，因此無法分為正常及異常兩群組

表 68 輪班與織布廠 C 廠參與者勞工各項指標之關聯性

指標種類	比較項目	迴歸分析 <i>p</i> -value ^a	迴歸分析 <i>p</i> -value ^b
生活型態	輪班(區域)*BMI	0.056	0.507
	輪班(區域)*睡眠	NA ^c	0.049*
	輪班(區域)*壓力感受	-- ^d	0.199
常規尿液檢測	輪班(區域)*尿糖	--	0.083
	輪班(區域)*尿蛋白	--	0.684
	輪班(區域)*尿素氮	--	0.439
	輪班(區域)*尿液白血球	--	0.840
	輪班(區域)*總膽紅素	--	0.529
	輪班(區域)*肌酸酐	0.985	0.734
血液檢測	輪班(區域)*hsCRP	--	0.853
	輪班(區域)*VACM-1	--	0.020*
	輪班(區域)*Trop-T	--	0.869
	輪班(區域)*Homocysteine	--	0.536
氧化壓力	輪班(區域)*MDA	0.557	0.747
	輪班(區域)*8-OHdG_上班	--	0.750
	輪班(區域)*8-OHdG_下班	0.123	0.387

^a 以檢測是否異常進行迴歸分析檢定，* *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01

^b 以檢測數值進行迴歸分析檢定，* *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01

^c NA: 睡眠為連續變數，未檢定

^d 所有受試者檢測結果皆為正常，因此無法分為正常及異常兩群組

第三節 壓力感受度與勞工各項指標之關聯性

織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠三廠各廠區內參與者勞工之壓力感受度分數 ≥ 93 分，即可視為高壓力族群；三廠各廠區內參與者勞工感受度分數 < 93 分，即可視為一般壓力族群。以此原則將三廠各廠區內參與者勞工區分為一般壓力族群及高壓力族群，進行壓力感受度對參與者勞工之 BMI、睡眠、常規尿液檢測指標、常規血液檢測指標、氧化壓力血液指標 MDA、上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 及下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 之影響，以迴歸分析探討其關聯性，其結果如表 69 至表 71 所示，若 p -value < 0.050 則可認定為具顯著關聯。本研究中，因織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠共 103 位參與者勞工之尿糖、尿蛋白、尿素氮、尿液白血球、尿液總膽紅素、血液 hsCRP、血液 VCAM-1、血液 Trop-T 及血液 homocysteine 之檢測數值均在標準值內，僅針對 BMI、MDA 及 8-OHdG 進行壓力感受度與生活型態及生化指標異常與否之關聯性進行迴歸分析檢定。此外，亦針對對問卷資料之數值或生化指標之檢測數值，以迴歸分析探討壓力感受度與否對各項指標數值之關聯性。

一、織布廠 A 廠-壓力感受度與各項指標之關聯性分析結果顯示如表 69 所示。

- (一) 壓力感受度對織布廠 A 廠參與者勞工之 BMI 是否異常關聯性不顯著(p -value = 0.245)、與肌酸酐是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.770)、與 MDA 是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.576)，且與下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.461)。織布廠 A 廠參與者勞工之上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 檢測符合正常值範圍內，故無法進行檢定。
- (二) 以 BMI 值、睡眠時間、尿液常規檢測指標、血液常規檢測指標及血液氧化壓力指標 MDA、上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 及下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 檢測值進行壓力感受度與各項指標之關聯性迴歸分析檢定，其結果顯示各指標與壓力感受度之關聯性不顯著 (p -value ≥ 0.113)。

二、針織廠 B 廠-壓力感受度與各項指標之關聯性分析結果顯示如表 70 所示

- (一) 壓力感受度對針織廠 B 廠參與者勞工之 BMI 是否異常關聯性不顯著(p -value = 0.650)、與肌酸酐是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.761)、與 MDA 是否異

常之關聯性不顯著 (p -value = 0.534)、與上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.412)，且與下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 是否異常之關聯性不顯著 (p -value = 0.995)。

(二) 以 BMI 值、睡眠時間、尿液常規檢測指標、血液常規檢測指標及血液氧化壓力指標 MDA、上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 濃度及下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 濃度進行關聯性迴歸分析檢定，其結果顯示各指標與壓力感受度之關聯性不顯著 (p -value \geq 0.127)。

三、織布廠 C 廠-壓力感受度與各項指標之關聯性分析結果如表 71 所示。

織布廠 C 廠參與者勞工之壓力感受度均低於 93 分以下，無法將 C 廠參與者勞工區分一般及高壓族群，故無法進行關聯性迴歸分析檢定。

四、其他研究之比較

若將本研究與 2019 年本所之研究計畫「電子零組件製造業勞工工作壓力對生活型態之影響」進行比較，兩研究均採用相同之職業壓力量表且招募之參與者年齡分布相仿。本研究中高壓力族群以行政區為主，且其壓力感受度平均分數為 32 至 69 分，但高科技產業高壓力族群以製程區為主，其高壓力族群感受度平均分數為 99 至 106 分，較織布廠及針織廠高，且本研究招募之 103 位參與者僅 9 位參與者之壓力感受度分數 $>$ 93 分；電子零組件製造業勞工招募 124 位參與者中 54 位參與者之壓力感受度分數 $>$ 93 分。此結果顯示織布產業及針織產業之壓力感受度低於電子零組件製造業[80]。

表 69 壓力感受度與織布廠 A 廠參與者勞工各項指標之關聯性

指標種類	比較項目	迴歸分析 <i>p</i> -value ^a	迴歸分析 <i>p</i> -value ^b
生活型態	壓力感受度*BMI	0.245	0.394
	壓力感受度*睡眠	NA ^c	0.765
常規尿液檢測	壓力感受度*尿糖	-- ^d	0.653
	壓力感受度*尿蛋白	--	0.117
	壓力感受度*尿素氮	--	0.460
	壓力感受度*尿液白血球	--	0.329
	壓力感受度*總膽紅素	--	0.902
	壓力感受度*肌酸酐	0.770	0.298
血液檢測	壓力感受度*hsCRP	--	0.783
	壓力感受度*VACM-1	--	0.270
	壓力感受度*Trop-T	--	0.738
	壓力感受度*Homocysteine	--	0.605
氧化壓力	壓力感受度*MDA	0.576	0.516
	壓力感受度*8-OHdG_上班	--	0.113
	壓力感受度*8-OHdG_下班	0.461	0.316

^a 以檢測是否異常進行迴歸分析檢定，* *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01

^b 以檢測數值進行迴歸分析檢定，* *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01

^c NA: 睡眠為連續變數，未檢定

^d 所有受試者檢測結果皆為正常，因此無法分為正常及異常兩群組

表 70 壓力感受度與針織廠 B 廠參與者勞工各項指標之關聯性

指標種類	比較項目	迴歸分析 <i>p</i> -value ^a	迴歸分析 <i>p</i> -value ^b
生活型態	壓力感受度*BMI	0.650	0.789
	壓力感受度*睡眠	NA ^c	0.127
常規尿液檢測	壓力感受度*尿糖	-- ^d	0.520
	壓力感受度*尿蛋白	--	0.407
	壓力感受度*尿素氮	--	0.419
	壓力感受度*尿液白血球	--	0.248
	壓力感受度*總膽紅素	--	0.614
	壓力感受度*肌酸酐	0.761	0.779
	血液檢測	壓力感受度*hsCRP	--
壓力感受度*VACM-1		--	0.483
壓力感受度*Trop-T		--	0.649
壓力感受度*Homocysteine		--	0.629
氧化壓力	壓力感受度*MDA	0.534	0.880
	壓力感受度*8-OHdG_上班	0.412	0.519
	壓力感受度*8-OHdG_下班	0.995	0.199

^a 以檢測是否異常進行迴歸分析檢定，* *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01

^b 以檢測數值進行迴歸分析檢定，* *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01

^c NA: 睡眠為連續變數，未檢定

^d 所有受試者檢測結果皆為正常，因此無法分為正常及異常兩群組

表 71 壓力感受度與織布廠 C 廠參與者勞工各項指標之關聯性

指標種類	比較項目	迴歸分析 <i>p</i> -value ^a	迴歸分析 <i>p</i> -value ^b
生活型態	壓力感受度*BMI	NA ^a	NA
	壓力感受度*睡眠	NA	NA
常規尿液檢測	壓力感受度*尿糖	NA	NA
	壓力感受度*尿蛋白	NA	NA
	壓力感受度*尿素氮	NA	NA
	壓力感受度*尿液白血球	NA	NA
	壓力感受度*總膽紅素	NA	NA
	壓力感受度*肌酸酐	NA	NA
血液檢測	壓力感受度*hsCRP	NA	NA
	壓力感受度*VACM-1	NA	NA
	壓力感受度*Trop-T	NA	NA
	壓力感受度*Homocysteine	NA	NA
氧化壓力	壓力感受度*MDA	NA	NA
	壓力感受度*8-OHdG_上班	NA	NA
	壓力感受度*8-OHdG_下班	NA	NA

^a NA: 織布廠 C 廠參與者勞工之壓力感受度均 < 93 分，故無法進行分析

第四節 生活習慣與勞工之氧化壓力指標關聯性

織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠三廠各廠內參與者勞工之生活型態如吸菸、飲酒、喝茶及喝咖啡對體內氧化壓力檢測值是否異常，以 Chi-square test 進行檢定，其結果如表 72 所示。

統計資料顯示，織布廠 A 廠及織布廠 C 廠參與者勞工之上班前氧化壓力尿液 8-OHdG 濃度均在正常值內，故無法進行 Chi-square test 檢定。然而，針織廠 B 廠參與者勞工之抽菸習慣與上班前氧化壓力尿液 8-OHdG 濃度具有顯著之關聯性，*p*-value = 0.024 < 0.050。針織廠 B 廠具有抽菸習慣之參與者勞工共有 6 人，其上班前氧化壓力尿液 8-OHdG 濃度為 9.00 ± 11.27 μg/g creatinine；針織廠 B 廠無抽菸習慣之參與者勞工上班前氧化壓力尿液 8-OHdG 濃度 2.19 ± 1.09 μg/g creatinine。其他生活習慣如飲酒、喝茶及喝咖啡與織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠三廠各廠內參與者勞工之氧化壓力檢測值是否異常則無顯著之關聯性，其 *p*-value ≥ 0.109。

表 72 紡織業 A 廠、B 廠及 C 廠生活型態與生化檢測之氧化壓力指標的關聯

比較項目	顯著性 <i>p</i> -value ^a		
	織布廠 A 廠	針織廠 B 廠	織布廠 C 廠
吸菸*尿液 8-OHdG 濃度 (上班前)	--	0.024*	--
飲酒*尿液 8-OHdG 濃度 (上班前)	--	0.124	--
喝茶*尿液 8-OHdG 濃度 (上班前)	--	0.941	--
喝咖啡*尿液 8-OHdG 濃度 (上班前)	--	0.965	--
吸菸*尿液 8-OHdG 濃度 (下班後)	0.382	0.193	0.547
飲酒*尿液 8-OHdG 濃度 (下班後)	0.382	0.376	0.597
喝茶*尿液 8-OHdG 濃度 (下班後)	0.109	0.742	0.288
喝咖啡*尿液 8-OHdG 濃度 (下班後)	0.471	0.753	0.311
吸菸*MDA 濃度	0.938	0.264	0.210
飲酒*血液 MDA 濃度	0.938	0.264	0.272
喝茶*血液 MDA 濃度	0.425	0.264	0.249
喝咖啡*血液 MDA 濃度	0.737	0.546	1.000

^a 統計方法：Chi-square test (類別變項參數：正常=1; 異常=2), **p*-value < 0.05 ;

** *p*-value < 0.01

第五節 廠整合資料之統計分析

一、兩組間/輪班在各變項及指標之差異

假設三廠間之行政區對照組(非輪班)無區別、三廠間之製程區暴露組(輪班)無區別，將三廠之問卷資料及各項檢測指標整合後進行統計分析。三廠之行政區對照組總人數為 35 人，行政區對照組總人數為 68 人。以卡方檢定探討對照組及暴露組在生活型態、工作環境及壓力高低之類別變項是否具顯著差異，並分析尿液常規檢測指標、血液常規檢測指標及血液氧化壓力指標 MDA、上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 濃度及下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 濃度等指標異常與否，在對照組及暴露組間是否具顯著差異。以 Mann-Whitney U test 探討對照組及暴露組在年齡、BMI 值、年資、睡眠時間、壓力感受度、尿液常規檢測指標、血液常規檢測指標及血液氧化壓力指標 MDA、上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 濃度及下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 濃度等指標之

數值是否在對照組及暴露組間具顯著差異，其結果如表 73 所示。

- (一) 生活型態：卡方檢定顯示，對照組(非輪班)及暴露組(輪班)在是否具他廠工作經驗之變項，對照組(非輪班)35 人中有 11 人具有他廠工作經驗，暴露組(輪班)68 人中有 49 人具有他廠工作經驗，呈現顯著差異 ($p\text{-value} < 0.001$)；對照組(非輪班)及暴露組(輪班)在茹素之變項，對照組 35 人中無人茹素，暴露組 68 人中有 11 人茹素，呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.012$)；對照組(非輪班)及暴露組(輪班)在是否服用維他命之變項，對照組 35 人中有 11 人服用維他命，暴露組 68 人中 8 人服用維他命，呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.015$)。Mann-Whitney U test 顯示對照組(非輪班)及暴露組(輪班)在年齡 ($p\text{-value} = 0.024 < 0.050$)及睡眠時間之變項呈現顯著差異 ($p\text{-value} < 0.001$)，對照組(非輪班)及暴露組(輪班)在 BMI 值、年資及壓力感受度不具有顯著差異 ($p\text{-value} \geq 0.159$)。Mann-Whitney U test 不適用於其他生活型態變項之檢定
- (二) 工作環境：卡方檢定顯示，對照組(非輪班)及暴露組(輪班)在棉塵不適之變項，對照組 35 人中有 4 人覺得棉塵不適，暴露組 68 人中有 28 人覺得棉塵不適，呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.016$)；對照組(非輪班)及暴露組(輪班)在廢氣感受之變項，對照組 35 人中 8 人覺得職場環境有廢氣，暴露組 68 人中有 2 人覺得職場環境有廢氣，呈現顯著差異 ($p\text{-value} = 0.006$)；對照組(非輪班)及暴露組(輪班)在防護具使用之變項，對照組 35 人中僅 2 人使用防護具，暴露組 68 人中 48 人使用防護具，呈現顯著差異 ($p\text{-value} < 0.001$)。Mann-Whitney U test 不適用於工作環境變項之檢定。
- (三) 其他變項及壓力問感受度：卡方檢定顯示其他變項及壓力問感受度在對照組(非輪班)及暴露組(輪班)間不具有顯著差異 ($p\text{-value} \geq 0.054$)；以 Mann-Whitney U test 探討對照組(非輪班)及暴露組(輪班)在尿液常規檢測指標、血液常規檢測指標及血液氧化壓力指標 MDA、上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 濃度及下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 濃度，對照組及暴露組間在尿糖($p\text{-value} = 0.002$)及血液 VACM-1 檢測數值具有顯著之關聯性($p\text{-value} < 0.001$)。

二、三廠整合之壓力感受度與各指標之關聯性

以迴歸分析探討壓力感受度對三廠參與者勞工之 BMI、睡眠、常規尿液檢測指標、常規血液檢測指標、氧化壓力血液指標 MDA、上班前氧化壓力尿液指標 8-OHdG 及下班後氧化壓力尿液指標 8-OHdG 之影響，其結果如表 74 所示。三廠參與者勞工之檢定變項之關聯性不顯著。

三、三廠整合之生活型態與氧化壓力指標之關聯性

以卡方檢定探討三廠參與者勞工之生活型態與氧化壓力指標之關聯性，其結果如表 75 所示。三廠參與者勞工之生活型態與氧化壓力指標之關聯性不顯著。

表 73 三廠整合之對照組(非輪班)與暴露組(輪班)在各變項及指標之統計分析

指標種類	比較項目	卡方檢定 <i>p</i> -value ^a	Mann-Whitney U test ^b
生活型態、 工作環境 及壓力問卷	年齡	--	0.024*
	BMI	0.064	0.159
	年資	--	0.911
	睡眠	--	< 0.001
	婚姻	0.054	--
	他廠工作經驗	< 0.001**	--
	茹素	0.012*	--
	吸菸	0.107	--
	飲酒	0.665	--
	喝茶	0.052	--
	喝咖啡	0.560	--
	運動習慣	0.194	--
	用藥	0.665	--
	維他命	0.015*	--
	使用化學品	1.000	--
	棉塵不適	0.016*	--
	廢氣	0.006**	--
	噪音	0.115	--
	防護具使用	< 0.001**	--
	壓力感受度	0.155	0.296
常規尿液檢測	尿糖	1.000	0.002**
	尿蛋白	1.000	0.087
	尿素氮	1.000	0.085
	尿液白血球	1.000	0.209
	總膽紅素	1.000	0.126
	肌酸酐	0.694	0.953
血液檢測	hsCRP	1.000	0.444
	VACM-1	1.000	< 0.001**
	Trop-T	1.000	0.992
	Homocysteine	1.000	0.018
氧化壓力	MDA	0.677	0.265
	8-OHdG 上班	0.145	0.992
	8-OHdG 下班	0.066	0.298

^a Chi-square test (類別變項參數：正常=1；異常=2)，* *p*-value < 0.05；** *p*-value < 0.01

^b 以數值進行 Mann-Whitney U test 檢定，* *p*-value < 0.05；** *p*-value < 0.01

^c 非該統計方法所適用之變項，故不計算。

表 74 三廠整合之壓力感受度與各指標之關聯性分析

指標種類	比較項目	迴歸分析 <i>p</i> -value ^a	迴歸分析 <i>p</i> -value ^b
生活型態	壓力感受度*BMI	0.486	0.580
	壓力感受度*睡眠	NA ^c	0.722
常規尿液檢測	壓力感受度*尿糖	-- ^d	0.435
	壓力感受度*尿蛋白	--	0.885
	壓力感受度*尿素氮	--	0.527
	壓力感受度*尿液白血球	--	0.336
	壓力感受度*總膽紅素	--	0.574
	壓力感受度*肌酸酐	0.112	0.096
血液檢測	壓力感受度*hsCRP	--	0.931
	壓力感受度*VACM-1	--	0.918
	壓力感受度*Trop-T	--	0.517
	壓力感受度*Homocysteine	--	0.216
氧化壓力	壓力感受度*MDA	0.687	0.343
	壓力感受度*8-OHdG_上班	0.306	0.909
	壓力感受度*8-OHdG_下班	0.564	0.288

^a 以檢測是否異常進行迴歸分析檢定，* *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01

^b 以檢測數值進行迴歸分析檢定，* *p*-value < 0.05; ** *p*-value < 0.01

^c NA: 睡眠為連續變數，未檢定

^d 所有受試者檢測結果皆為正常，因此無法分為正常及異常兩群組

表 75 三廠整合之生活型態與生化檢測之氧化壓力指標的關聯

比較項目	顯著性 <i>p</i> -value ^a
	三廠整合
吸菸*尿液 8-OHdG 濃度 (上班前)	0.134
飲酒*尿液 8-OHdG 濃度 (上班前)	0.641
喝茶*尿液 8-OHdG 濃度 (上班前)	0.889
喝咖啡*尿液 8-OHdG 濃度 (上班前)	0.488
吸菸*尿液 8-OHdG 濃度 (下班後)	0.848
飲酒*尿液 8-OHdG 濃度 (下班後)	0.483
喝茶*尿液 8-OHdG 濃度 (下班後)	0.471
喝咖啡*尿液 8-OHdG 濃度 (下班後)	0.702
吸菸*MDA 濃度	0.199
飲酒*血液 MDA 濃度	0.383
喝茶*血液 MDA 濃度	0.181
喝咖啡*血液 MDA 濃度	0.860

^a 統計方法：Chi-square test (類別變項參數：正常=1; 異常=2)，**p*-value < 0.05；

** *p*-value < 0.01

第六節 參與者勞工個體上班前及下班後之尿液 8-OHdG 變化

為了解織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠三廠各廠內參與者勞工個體在上班前及下班後之尿液 8-OHdG 濃度變化情形，本研究以 Wilcoxon sign rank test 進行成對兩樣本之檢定分析。將織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠各廠之行政區對照組與製程區暴露組分開，探討各組內參與者勞工個人在上班前及下班後之氧化壓力尿液指標 8-OHdG 之濃度變化，其結果如表 76 所示。

- 一、織布廠 A 廠行政區對照組參與者勞工個人在上班前後之 8-OHdG 濃度變化不具顯著差異(p -value = 0.060)，然製程區暴露組參與者勞工個人在上班前後之 8-OHdG 濃度變化呈現顯著差異(p -value = 0.040)，顯示製程區暴露組勞工在上班過程中體內 ROS 攻擊 DNA 程度高行政區對照組勞工。
- 二、針織廠 B 廠行政區對照組及製程區參與者勞工個人在上班前後之 8-OHdG 濃度變化具顯著差異，其 p -value 分別為 0.043 及 0.013，均 < 0.050 。製程區暴露組參與者勞工個人在上班前後之 8-OHdG 濃度變化顯著性高於行政區對照組參與者勞工，顯示製程區暴露組勞工在上班過程中體內 ROS 攻擊 DNA 程度較高。
- 三、織布廠 C 廠行政區對照組參與者勞工及製程區參與者勞工個人在上班前後之 8-OHdG 濃度變化具顯著差異，其 p -value 分別為 0.010 及 < 0.001 。製程區暴露組參與者勞工個人在上班前後之 8-OHdG 濃度變化顯著性高於行政區對照組參與者勞工，顯示製程區暴露組勞工在上班過程中體內 ROS 攻擊 DNA 程度較高。
- 四、三廠整合之行政區對照組參與者勞工及製程區參與者勞工個人在上班前後之 8-OHdG 濃度變化具顯著差異，其 p -value 分別為 0.001 及 < 0.001 ，顯示製程區暴露組勞工在上班過程中體內 ROS 攻擊 DNA 程度較顯著。
- 五、其他研究之比較：若將本研究與 2019 年本所之研究計畫「電子零組件製造業勞工工作壓力對生活型態之影響」進行氧化壓力 8-OHdG 在上班前及下班後之濃度變化比較，電子零組件製造業壓力組勞工(製程區為主)上班前下班後之 8-OHdG 平均濃度最多可增加 123.5%(從 4.22 增加至 9.83 $\mu\text{g/g}$ cretinine)且呈現顯著差異，原因可能為 VOCs 之暴露及著裝無塵衣；織布廠及針織廠下班後 8-OHdG 平均濃度最高為 4.35 $\mu\text{g/g}$ cretinine，但勞工個人在上班前/下班後之體內 8-OHdG 濃度，大部

分均顯著增加。雖然織布廠及針織廠之壓力感受度分數低於電子零組件製造業勞工，且其工作環境無暴露 VOCs，但在織布廠及針織廠中存在粉塵及噪音，織布機之噪音分貝值約為 100 dBA，作業環境平均分貝值為 92dBA[81]，噪音造成 DNA 損傷並增加 8-OHdG 濃度 [82, 83]。

表 76、織布廠 A 廠、針織場 B 廠及織布廠 C 廠參與者勞工個體尿液 8-OHdG 變化

廠別	上班前及下班後尿液 8-OHdG 濃度變化	
	行政區對照組 顯著性 <i>p</i> -value	製程區暴露組 顯著性 <i>p</i> -value
織布廠 A 廠	0.060	0.040*
針織廠 B 廠	0.043*	0.013*
織布廠 C 廠	0.010*	< 0.001***
三廠整合	0.001**	< 0.001***

統計方法:成對兩樣本之 Wilcoxon sign rank test 檢定，**p*-value < 0.05，** *p*-value < 0.01

第七節 作業環境 VOCs 監測與尿液 VOCs 代謝物之差異性

一、作業環境 VOCs 監測方法與尿液 VOCs 代謝物分析方法之差異

本研究參考標準方法(表 12)，以 GC-FID 分析作業環境空氣中苯、甲苯、二甲苯、三氯苯、甲醛、甲醇、乙醇、乙二醇、三氯乙烯、四氯乙烯以及三氯苯之濃度，其方法偵測極限範圍為 10 ~ 500 $\mu\text{g/L}$ (0.054 ~ 1.270 mg/m^3)；以 HPLC-UV 分析分析作業環境空氣中甲醛之濃度，其偵測極限為 0.15 $\mu\text{g/L}$ (0.18 $\mu\text{g/m}^3$)。尿液 VOCs 代謝物分析方法則以研究團隊開發並確校之極致效能液相層析串聯質譜法(UPLC-MS/MS)分析尿液中 VOC 代謝物之濃度，其苯、甲苯、二甲苯、三氯苯、三氯乙烯、四氯乙烯偵測極限為 0.10 ~ 3.0 $\mu\text{g/L}$ ，甲醛之尿液代謝物 NTCA 偵測極限為 5.0 $\mu\text{g/L}$ 。

因作業環境空氣監測之 GC-FID 分析方法與尿液 VOCs 代謝物之 UPLC-MS/MS 分析靈敏度及偵測極限之差異不同，可能是造成紡織業作業環境空氣監測值均小於偵測極限，但仍可在勞工之尿液中觀察到微量 VOCs 代謝物之原因。

二、周界空氣之 VOCs 濃度

根據 2018 年研究團隊執行工業園區之周界空氣中 VOCs 濃度分析結果(表 77)指出，工業園區之周界空氣濃度低於 GC-FID 偵測極限 10 $\mu\text{g/L}$ [84]。其中苯濃度為 0.2 ~ 0.7 $\mu\text{g/L}$ 、甲苯濃度為 0.2 ~ 1.1 $\mu\text{g/L}$ 、二甲苯濃度為 0.9~ 0.3 $\mu\text{g/L}$ 、三氯乙烯濃度為 < 0.1 ~ 0.2 $\mu\text{g/L}$ ，以及四氯乙烯濃度為 < 0.1 ~ 0.2 $\mu\text{g/L}$ 。該結果顯示無化學品之環境空氣中 VOCs 濃度應非常微量，不易測得。

表 77 2018 年工業園區之周界空氣中 VOCs 濃度分析結果[84]

VOC	周界空氣中 VOCs 濃度 ($\mu\text{g/L}$)			
	採樣點 1	採樣點 2	採樣點 3	採樣點 4
苯	0.2	0.7	0.2	0.2
甲苯	0.2	1.1	1.0	1.0
二甲苯	0.3	0.9	0.9	0.4
三氯乙烯	0.2	< 0.1	< 0.1	< 0.1
四氯乙烯	0.2	< 0.1	< 0.1	< 0.1

第八節 研究限制

一、招募收案廠商

本研究僅收案兩家織布廠及一家針織廠，故結果僅呈現織造製程之情況，無法代表紡織產業之全貌。本次紡織產業廠商招募初期，經過聯繫台灣區棉布印染整理工業同業公會、台灣區絲綢印染整理工業同業公會及紡織綜合研究所，均無願意配合研究之廠商，爾後持續透過相關管道聯繫數家紡織大廠，則多以「時值新冠肺炎病毒疫情，此案會增加員工和外部人員接觸的機會，時機而言甚為不妥」或「該企業動見觀瞻，尤其是涉及對勞工健康的影響....，實不適宜」等事由婉拒合作，另拜訪之紡織業上游小型企業亦以「疫情嚴峻且不方便配合」為由而無法參與研究案。故研究中期因疫情和緩，透過拜訪接觸數家廠商，並詳細說明對該廠之防疫、製程及人員調度之影響甚微，才得以完成織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之三廠招募，並完成收案及作業環境空氣監測。

二、收案人數

本研究計畫收案人數限定為至少 3 家紡織業廠商，且 3 廠總人數需達 100 位。然而受限此產業之廠商配合意願低落，僅完成織布廠 A 廠 32 位參與者(行政區對照組 12 位、製程區暴露組 20 位)、針織廠 B 廠 29 位參與者(行政區對照組 6 位、製程區暴露組 23 位)及織布廠 C 廠 42 位(行政區對照組 17 位、製程區暴露組 25 位)參與者，總共 103 位參與者勞工進行此研究。各廠之各組人數較易侷限數據統計分析，造成部分資料無法判讀，此為本次實場研究調查的主要限制。

建議未來執行類似研究時，在有限的經費但需招募 100 人參與者之要求下，可限縮至 2 廠收案廠商，使每廠之招募人數平均達 50 人，在此條件下進行分組亦不致使每組人數較少，較有利後續之統計分析及比較。

三、勞工職業壓力量表

勞工職業壓力量為受試者自填式問卷，由於壓力為主觀意識的感受，並非完全客觀之數據，故於結果探討時仍有可能與客觀生化指標會產生落差。

四、作業環境監測方法

本研究此次之作業環境監測使用標準方法進行分析，以吸附管採樣後使用數毫升

(mL)溶劑脫附 VOCs，再進樣數微升(μL)至分析儀器進行層析分離及定量。因其偵檢器靈敏度較低致使偵測極限較高，故在織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠均未檢出 VOCs。然目前環境分析檢測之趨勢為使用吸附管採樣後，以熱脫附方式全進樣所採集之 VOCs，並搭配氣相層析質譜法(gas chromatography/mass spectrometry, GC/MS)進行分析以提高靈敏度降低偵測極限，然而此分析方式成本高，在本次研究中難以執行。

五、生化指標之特異性討論

本研究所使用之氧化壓力尿液指標-8-OHdG 雖為活性氧化物質(reactive oxygen species, ROS)攻擊 DNA 所產生之代謝物，但因產生 ROS 之原因眾多，例如當日睡眠不足、身體狀況不佳、輕微感冒或發炎，或是上班前之抽菸及飲食、上班過程中之噪音暴露等，都可能導致體內 ROS 增加。由於本次是為非特異性之生物指標，除了可能受勞工壓力或過勞情況影響，尚有其他影響因素。若參與者勞工檢體收集當日睡眠不足、身體狀況不佳、輕微感冒或發炎，個人特定的生活方式和習慣如吸煙、喝酒及過度的勞動等，皆可能影響勞工體內 8-OHdG 濃度，均可能導致體內 8-OHdG 濃度增加 [47]。本研究之參與者勞工上班前尿液 8-OHdG 濃度大部分雖在正常值範圍內，但少數參與者勞工之 8-OHdG 濃度偏高，推測可能與上班前抽菸相關。因此未來進行相關研究時，須密切關注參與者進行生物檢體採集前之行為模式，且需於參與者招募時詳細說明收案及檢體採集之注意事項。

第六章 結論與建議

第一節 結論

- 一、本研究之工廠為織布廠及針織廠，因製程型態與其他紡織業製程不同，故所得結果無法反應紡織業整個型態之實況，此本研究結果僅代表紡織業織造製程之狀況。
- 二、作業環境監測結果顯示，參與此研究之兩廠織布廠及一廠針織廠之作業環境空氣中 10 種 VOCs 均未檢出，兩廠織布廠及一廠針織廠廠內之總粉塵濃度 $< 0.32 \text{ mg/m}^3$ ，可呼吸性粉塵濃度 $< 0.18 \text{ mg/m}^3$ ，顯示此型態之作業廠區之粉塵暴露風險低。
- 三、本研究特別探討紡織業織造製程之織布廠及針織廠勞工社會心理壓力及生化反應，以了解參與研究對象工作類型的職業衛生及危害評估。社會心理壓力調查結果顯示，三廠行政區對照組參與者勞工之各亞量表平均分數高於相對應之製程區暴露組，且在織布廠 A 廠之壓力感受頻率及壓力感受度呈現顯著差異；在織布廠 C 廠之壓力反應呈現顯著差異。但壓力感受度與各項生化指標異常與否之關聯性不顯著。推測可能原因係因為台灣目前小型織布廠及針織廠，受迫於今年疫情影響而導致生產訂單短缺而影響收入及金流，從而提高行政區勞工之工作壓力；此外，訪談過程中亦得知此產業類別目前之另一壓力及困境為本土勞工短缺及外籍勞工年限限制，致使此產業類別之勞工老化且尋找不易，而迫使部分工廠因缺乏製程區之勞工而造成營運不順，進而造成行政區勞工之工作壓力感受較大。而相對於製程區勞工，則僅須完成擋車及接紗等重複性高且責任較低之作業行為，故壓力感受較低。
- 四、生化指標結果顯示，三廠行政區對照組及製程區暴露組參與者勞工之尿液常規檢測，除肌酸酐在部分勞工之檢測值呈現偏低，其他數值均在正常值範圍內。尿液肌酸酐脂數值偏低，推測可能原因與勞工天熱大量飲水，而導致尿液稀釋使其肌酸酐數值偏低；血液生化指標結果檢測顯示，103 位參與者勞工之血液檢測數值均在正常範圍內。研究亦發現壓力感受度與各項生化指標異常與否之關聯性不顯著。
- 五、氧化壓力指標與生活習慣之關聯性分析結果顯示，針織廠 B 廠製程區暴露組參與者勞工之上班前尿液 8-OHdG 異常率偏高，並與抽菸習慣呈現統計顯著之關聯性 ($p\text{-value} = 0.024$)。其他生活習慣如飲酒、喝茶及喝咖啡則與 8-OHdG 及 MDA 檢

測值異常率無顯著之關聯性。

六、輪班之分析結果顯示，織布廠 A 廠及 C 廠之製程區勞工均需輪班，且睡眠時間較少，與非輪班之行政區勞工睡眠時間差距為 0.8 ~ 1.2 小時，並與輪班呈現顯著之關聯性 ($p\text{-value} \leq 0.005$)。而織布廠 A 廠、針織廠 B 廠及織布廠 C 廠之製程區暴露組輪班勞工個人在上班前後之 8-OHdG 濃度變化顯著性高於行政區對照組非輪班勞工，顯示製程區輪班勞工在上班過程中體內受到氧化傷害程度較高，除與輪班工作外，可能亦與噪音暴露相關。

第二節 建議

- 一、本研究文獻探討發現，長期處於高分貝之噪音會對勞工造成高血壓及高血糖之影響，且會誘發體內 DNA 損傷增加而增加尿液中 8-OHdG 濃度，然此研究之噪音非為研究項目之一，故無執行量測，建議未來針對此產業類別之研究可針對噪音進行測量，並探討噪音對勞工健康影響。
- 二、建議未來除以壓力量表進行勞工壓力檢測外，可增加客觀檢測儀器的方式，如自律神經檢測，量測其心率變異性 (HRV)，利用心跳速度的變化作為指標，間接了解自律神經的活性狀態，提供較為客觀的受試者壓力數據。
- 三、依勞動基準法第一章第八條「雇主對於僱用之勞工，應預防職業上災害，建立適當之工作環境及福利設施。其有關安全衛生及福利事項，依有關法律之規定。」因織布廠及針織廠之噪音及粉塵較高，收案之三家工廠雇主均已主動提供口罩及耳塞供勞工使用，但觀察現場實際情況發現，製程區勞工口罩配戴比例高，但耳塞使用率較低；而行政區勞工進入製程區現場配戴口罩及耳塞之比例亦偏低。建議相關單位可協助業者對勞工進行衛教宣導，改善其口罩及耳塞之配戴使用率以維護健康。
- 四、本研究發現紡織業職場作業環境之問題如粉塵及噪音可分別透過集塵設備及耳塞配戴，降低對勞工之健康危害。但於勞工心理層面部分，研究發現行政區勞工之心理壓力大於製程區勞工，主要除了本年度因疫情影響而造成訂單減少外，亦發現此類傳統產業因作業環境及薪資結構問題，使本國勞工從業意願較低，致使此類產業勞工之人力結構老化及短缺問題日趨嚴重，導致行政區勞工因人員聘僱問

題，進而產生莫大之心理壓力。故建議該產業之業者應積極協助解決人員聘僱問題，主動關懷行政區勞工之身心健康並與其溝通，並適度提供員工心理輔導措施及生活健康促進方案，以紓解行政區勞工之心理壓力。

後記

本研究計畫主持人為李助理研究員貞嫻，並由陳組長志勇共同參與。

另外感謝國立臺灣大學大學陳助理教授鑫昌、李助理教授婉甄及國立聯合大學環境與安全衛生工程學系黃副教授鈺芳協助辦理。

參考文獻

- [1]行政院主計總處, 108 年 12 月薪資與生產力統計月報. 2020.
- [2]勞動部職業安全衛生署, 107 年勞動檢查統計年報電子書. 107 年勞動檢查統計年報, 2019. <https://dons.osha.gov.tw/yearreport/Y1071/mobile/index.html>.
- [3]勞動部勞工保險局, 勞工保險職業病死亡給付人次-按職業病成因、性別及行業別分. 職業災害統計資料, 2020. 108 年 1 月至 6 月, <https://www.bli.gov.tw/Files/21274>.
- [4]勞動部勞工保險局, 勞工保險職業病死亡給付人次-按職業病成因、性別及行業別分. 職業災害統計資料, 2020. 108 年 7 月至 12 月, <https://www.bli.gov.tw/Files/21482>.
- [5]勞動部勞工保險局, 勞工保險職業病失能給付人次-按職業病成因、性別及行業別分. 職業災害統計資料, 2020. 108 年 1 月至 6 月, <https://www.bli.gov.tw/Files/21272>.
- [6]勞動部勞工保險局, 勞工保險職業病失能給付人次-按職業病成因、性別及行業別分. 職業災害統計資料, 2020. 108 年 7 月至 12 月, <https://www.bli.gov.tw/Files/21480>.
- [7]勞動部勞工保險局, 勞工保險職業病傷病給付人次-按職業病成因、性別及行業別分. 職業災害統計資料, 2020. 108 年 1 月至 6 月, <https://www.bli.gov.tw/Files/21270>.
- [8]勞動部勞工保險局, 勞工保險職業病傷病給付人次-按職業病成因、性別及行業別分. 職業災害統計資料, 2020. 108 年 7 月至 12 月, <https://www.bli.gov.tw/Files/21478>.
- [9]勞動部職業安全衛生署, 職業災害. 107 年勞動檢查統計年報, 2020. https://www.osha.gov.tw/media/7184911/13_%e8%81%b7%e6%a5%ad%e7%81%bd%e5%ae%b3107m46_53.xls.
- [10]汪禧年 and 陳孟瑜, 人造纖維紡織業勞工有害物暴露評估研究 IOSH102-A315. 勞動部勞動及職業安全衛生研究所, 2013.
- [11]Huang, Y.-P., et al., Effect of surface treatment and wetting behavior on fiber surface and resulted yarn property. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 2007. 307(1): p. 108-115.
- [12]林國照 and 潘致弘, 印染整理業安全衛生輔導研究 ILOSH102-A330. 勞動部勞動及職業安全衛生研究所, 2015.
- [13]Serra, C., et al., Work in the textile industry in Spain and bladder cancer. *Occup Environ Med*, 2008. 65(8): p. 552-9.
- [14]Zuskin, E., et al., Respiratory function of textile workers employed in dyeing cotton and wool fibers. *Am J Ind Med*, 1997. 31(3): p. 344-52.

- [15] Sibel, O., et al., Respiratory symptoms and pulmonary function of workers employed in textile dyeing factory in Turkey. *Med J Malaysia*, 2012. 67(4): p. 375-8.
- [16] 勞動部，勞工作業場所容許暴露標準。職業安全衛生法，2018。
<https://laws.mol.gov.tw/FLAW/FLAWDAT01.aspx?id=FL015016>.
- [17] Lai, P.S. and D.C. Christiani, Long-term respiratory health effects in textile workers. *Curr Opin Pulm Med*, 2013. 19(2): p. 152-7.
- [18] Ali, N.A., et al., Dose-response of Cotton Dust Exposure with Lung Function among Textile Workers: MultiTex Study in Karachi, Pakistan. *Int J Occup Environ Med*, 2018. 9(3): p. 120-128.
- [19] Daba Wami, S., et al., Cotton dust exposure and self-reported respiratory symptoms among textile factory workers in Northwest Ethiopia: a comparative cross-sectional study. *J Occup Med Toxicol*, 2018. 13: p. 13.
- [20] Suryakar, A.N., et al., A study of oxidative stress in cotton industry workers from Solapur city. *Biomedical Research*, 2010. 21(3): p. 260-264.
- [21] Hinson, A.V., et al., Cotton Dust Exposure and Respiratory Disorders among Textile Workers at a Textile Company in the Southern Part of Benin. *International journal of environmental research and public health*, 2016. 13(9): p. 895.
- [22] Singh, Z. and P. Chadha, Textile industry and occupational cancer. *Journal of occupational medicine and toxicology (London, England)*, 2016. 11: p. 39-39.
- [23] Khan, A.W., M. Kundi, and H. Moshammer, Diminished pulmonary function in long-term workers exposed to cotton dust determined in a cross-sectional study in small Pakistani enterprises. *Occup Environ Med*, 2015. 72(10): p. 722-7.
- [24] Kalasuramath, S., et al, Incidence of byssinosis, effects of indoor pollutants and risk factors on lung functions among women working in cotton mills. . *International Journal of Basic and Applied Physiology*, 2015. 4(1): p. p. 152-160.
- [25] Too, C.L., et al., Occupational exposure to textile dust increases the risk of rheumatoid arthritis: results from a Malaysian population-based case-control study. *Ann Rheum Dis*, 2016. 75(6): p. 997-1002.
- [26] Neghab, M., E. Soleimani, and M. Nowroozi-Sarjoeeye, Pulmonary effects of intermittent, seasonal exposure to high concentrations of cotton dust. *World Journal of Respiriology*, 2016. 6: p. 24.

- [27] Nafees, A.A. and Z. Fatmi, Available Interventions for Prevention of Cotton Dust-Associated Lung Diseases Among Textile Workers. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2016. 26(8): p. 685-91.
- [28] Ben Khedher, S., et al., Occupational exposure to textile dust and lung cancer risk: Results from the ICARE Study. *Am J Ind Med*, 2018. 61(3): p. 216-228.
- [29] Jamali, T. and A.A. Nafees, Validation of respiratory questionnaire for lung function assessment among an occupational group of textile workers in Pakistan. *J Pak Med Assoc*, 2017. 67(2): p. 239-246.
- [30] Checkoway, H., et al., Occupational exposures and parkinsonism among Shanghai women textile workers. *Am J Ind Med*, 2018. 61(11): p. 886-892.
- [31] Shi, J., et al., Maternal occupational exposure to chemicals in the textile factory during pregnancy is associated with a higher risk of polydactyly in the offspring. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 2019: p. 1-7.
- [32] Tanzil, S. and A.A. Nafees, Low prevalence of asthma among textile workers in Karachi, Pakistan. *J Pak Med Assoc*, 2015. 65(8): p. 869-74.
- [33] Nafees, A.A., et al., Chronic Bronchitis and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) Among Textile Workers in Karachi, Pakistan. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2016. 26(5): p. 384-9.
- [34] Wortong, D., N. Chaiear, and W. Boonsawat, Risk of asthma in relation to occupation: A hospital-based case-control study. *Asian Pac J Allergy Immunol*, 2015. 33(2): p. 152-60.
- [35] Kim, K.H., et al., Emissions of amides (N,N-dimethylformamide and formamide) and other obnoxious volatile organic compounds from different mattress textile products. *Ecotoxicol Environ Saf*, 2015. 114: p. 350-6.
- [36] Lee, J., et al., Prioritizing Type of Industry through Health Risk Assessment of Occupational Exposure to Dimethylformamide in the Workplace. *Int J Environ Res Public Health*, 2018. 15(3).
- [37] Shuai, J., et al., Health risk assessment of volatile organic compounds exposure near Daegu dyeing industrial complex in South Korea. *BMC Public Health*, 2018. 18(1): p. 528.

- [38] Stamatina, R. and C. Petrea, 1493 The impact of high noise exposure on textile workers health – a retrospective 3 years study in a textile factory. *Occupational and Environmental Medicine*, 2018. 75(Suppl 2): p. A536-A537.
- [39] 董貞吟, et al., 勞工聽力保護行為相關因素研究-以紡織業為例. *勞工安全衛生研究季刊*, 2006.09.
- [40] 謝尚致, et al., 棉紡織廠作業員棉塵暴露與肺功能變化之三年追蹤研究. *中華職業醫學雜誌*, 2004.
- [41] 張淑如 and 王振宇, 織布廠勞工噪音與聽力損失研究. *工業安全衛生月刊*, 2012.10.
- [42] 林奎汎 and 張大元, 職業性噪音暴露對於空腹血糖的影響-以某工具機廠為例. *中國醫藥大學碩士論文*, 2014.
- [43] Chang, T.Y., et al., Co-exposure to noise, N,N-dimethylformamide, and toluene on 24-hour ambulatory blood pressure in synthetic leather workers. *J Occup Environ Hyg*, 2010. 7(1): p. 14-22.
- [44] Chang, T.Y., et al., Acute effects of noise exposure on 24-h ambulatory blood pressure in hypertensive adults. *J Hypertens*, 2015. 33(3): p. 507-14; discussion 514.
- [45] Chang, T.-Y., et al., Occupational Noise Exposure and Incident Hypertension in Men: A Prospective Cohort Study. *American Journal of Epidemiology*, 2013. 177(8): p. 818-825.
- [46] Chang, T.-Y., et al., Occupational noise exposure and its association with incident hyperglycaemia: a retrospective cohort study. *Scientific Reports*, 2020. 10(1): p. 8584.
- [47] Chang, E.E., et al., Health risk assessment of exposure to selected volatile organic compounds emitted from an integrated iron and steel plant. *Inhal Toxicol*, 2010. 22 Suppl 2: p. 117-25.
- [48] Peng, C.Y., et al., Application of passive sampling on assessment of concentration distribution and health risk of volatile organic compounds at a high-tech science park. *Environ Monit Assess*, 2013. 185(1): p. 181-96.
- [49] Astier, A., Simultaneous high-performance liquid chromatographic determination of urinary metabolites of benzene, nitrobenzene, toluene, xylene and styrene. *J Chromatogr*, 1992. 573(2): p. 318-22.

- [50] Schettgen, T., J. Bertram, and T. Kraus, Accurate quantification of the mercapturic acids of acrylonitrile and its genotoxic metabolite cyanoethylene-epoxide in human urine by isotope-dilution LC-ESI/MS/MS. *Talanta*, 2012. 98: p. 211-9.
- [51] Hinchman, C.A. and N. Ballatori, Glutathione conjugation and conversion to mercapturic acids can occur as an intrahepatic process. *J Toxicol Environ Health*, 1994. 41(4): p. 387-409.
- [52] ATSDR, Toxicological Profile for Trichlorobenzene. Toxicological Profiles-Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2014.
<https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp199.pdf>.
- [53] 菁英診所, 氧化壓力健康評估. 基因營養功能醫學門診, 2020.
- [54] 臺大醫院健康教育中心, 閱讀檢驗報告是一門重要的學問!!!
https://health.ntuh.gov.tw/health/hrc_v3/DataFiles/kensa.htm#, 2010.
- [55] Gerber, G.S.a.B., C.B., Chapter 3: Evaluation of the Urologic Patient: History, Physical Examination and Urinalysis. . 10th ed. Campbell-Walsh Urology, ed. A.J. Wein, Kavoussi, L.R., Novick, A.C., Partin, A.W. and Peters, C.A. 2012, Philadelphia: Elsevier Saunders.
- [56] 詹哲豪, 肌酸酐：腎功能異常指標！超過這範圍當心腎臟出問題. 你需要知道的 101 個健康檢查知識, 2018.
- [57] 郭宜瑾, 小便有泡沫怎麼辦－淺談蛋白尿. 高醫醫訊, 2014. 第 34 卷(第 1 期).
- [58] 徐瑋壕 and 洪薇雯, 有尿糖就是有糖尿病嗎?. 高醫醫訊, 2014. 第 34 卷(第 1 期).
- [59] 邱內科診所, 立人醫事檢驗所採檢手冊. 2018.
- [60] 康健雜誌特刊, 健檢發現尿液有白血球和潛血, 怎麼辦?. 康健雜誌特刊, 2013. 34 期.
- [61] Choi, K.M., H.C. An, and K.S. Kim, Identifying the hazard characteristics of powder byproducts generated from semiconductor fabrication processes. *J Occup Environ Hyg*, 2015. 12(2): p. 114-22.
- [62] 勞動及職業安全衛生研究所, 勞工職業壓力量表. 勞動部勞工舒壓健康網, 2012.
https://wlb.mol.gov.tw/upl/wecare/LCS_WEB/contentlist_c51_p013c78.html?ProgId=10601030&SNO=55.
- [63] 陳鑫昌, 陳瑞發, and 莊育權, 半導體業勞工揮發性有害物測定與健康危害評估. 勞動部勞動及職業安全衛生研究所 期末報告, 2018.

- [64] Wu, C., et al., Elevation in and persistence of multiple urinary biomarkers indicative of oxidative DNA stress and inflammation: Toxicological implications of maleic acid consumption using a rat model. *PLoS One*, 2017. 12(10): p. e0183675.
- [65] 65. USFDA, Guidance for Industry: Analytical Procedures and Methods Validation, F.a.D. Administration, Editor. 2000, U.S. Department of Health and Human Services
- [66] EMA, Guideline on bioanalytical method validation. Committee for Medicinal Products for Human Use (CHMP), 2015.
- [67] 國立台灣大學公共衛生學院健康風險及政策評估中心, 台灣一般民眾暴露參數彙編. 計畫編號:DOH96-HP-1801, 2008.
- [68] Colman Lerner, J.E., et al., Characterization and health risk assessment of VOCs in occupational environments in Buenos Aires, Argentina. *Atmospheric Environment*, 2012. 55: p. 440-447.
- [69] 勞動部勞動及職業安全衛生研究所, 勞工職業壓力評估技術手冊. 勞工安全衛生技術叢書 IOSH 88-T-028, 1999.
- [70] USEAP, Integrated Risk Information System (IRIS). United States Environmental Protection Agency, 2020.
- [71] Li, W., et al., LC-MS/MS bioanalysis of loratadine (Claritin) in dried blood spot (DBS) samples collected by subjects in a clinical research study. *Journal of Chromatography B*, 2015. 983-984: p. 117-124.
- [72] Singh, B., et al., Bioanalytical method development and validation of Darifenacin in Human Plasma by LC-MS/MS and its application in Bioequivalence studies. *Int. J. Drug Dev. & Res.*, 2013. 5(1): p. 204-213.
- [73] Parra, M.A.S., J.P.R. Pabon, and R.J.W. Meesters, Bioanalytical evaluation of dried plasma spot microsampling methodologies in pharmacokinetic studies applying Acetaminophen as model drug. *Journal of Applied Bioanalysis*, 2016. 2(1): p. 25-37.
- [74] Li, M., et al., Validation and Application of an Ultra High-Performance Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry Method for Yuanhuacine Determination in Rat Plasma after Pulmonary Administration: Pharmacokinetic Evaluation of a New Drug Delivery System. *Molecules*, 2016. 21: p. 1733.

- [75] Li, X.Q., et al., Evaluation of matrix effect in isotope dilution mass spectrometry based on quantitative analysis of chloramphenicol residues in milk powder. *Analytica Chimica Acta*, 2014. 807: p. 75-83.
- [76] Tranfo, G., et al., Biomonitoring of Urinary Benzene Metabolite SPMA in the General Population in Central Italy. *Toxics*, 2018. 6(3): p. 37.
- [77] Costa, G., Shift Work and Health: Current Problems and Preventive Actions. *Safety and Health at Work*, 2010. 1(2): p. 112-123.
- [78] 黃正憲 and 曾嵩智, 輪班工作對健康的影響. *家庭醫學與基層醫療*, 2019. 34(4): p. 119-124.
- [79] 鄭慧華, 鍾詩琦, and 廖玟君, 不同班別護理人員的睡眠和飲食之探討. *護理暨健康照護研究*, 2011. 7(4): p. 295-304.
- [80] 李貞嫻 and 陳鑫昌, 電子零組件製造業勞工工作壓力對生活型態之影響. 勞動部勞動及職業安全衛生研究所 108 年度研究計畫 ILOSH 108-A302, 2020.
- [81] 何先聰, 劉玉文, and 洪銀忠, 紡織廠噪音源調查及聽力保護計畫研究. 嘉南藥理學院專題研究計畫成果報告 CNIS-88-08, 1998.
- [82] Nawaz, S.K. and S. Hasnain, Occupational Noise Exposure May Induce Oxidative DNA Damage. *Polish Journal of Environmental Studies*, 2013. 22(5): p. 1547-1551.
- [83] Van Campen, L.E., et al., Oxidative DNA damage is associated with intense noise exposure in the rat. *Hear Res*, 2002. 164(1-2): p. 29-38.
- [84] 陳鑫昌, 陳瑞發, and 莊育權, 半導體業勞工揮發性有害物測定與健康危害評估. 勞動部勞動及職業安全衛生研究所研究報告, 2018.

附錄一 人體試驗審查核可證明

國立臺灣大學 行為與社會科學研究倫理委員會

Research Ethics Committee
National Taiwan University
No. 1, Sec. 4, Roosevelt Rd., Taipei, Taiwan 10617, R.O.C
Phone: 3366-9956 Fax: 2362-9082

審查核可證明

核可日期：2020年4月23日

倫委會案號：202003HM013

核可證明有效期限：2020年4月23日起至2020年11月30日

計畫名稱：紡織業作業環境中勞工之棉塵及化學暴露對健康之影響

校/院/系/計畫主持人：國立臺灣大學/公衛學院/食品安全與健康研究所/陳鑫昌 助理教授

計畫文件版本日期：【研究計畫書，2020年3月9日】、【知情同意書，2020年4月22日】、
【問卷，2020年3月9日】、【招募文宣，2020年3月9日】

上述計畫業經2020年4月23日國立臺灣大學行為與社會科學研究倫理委員會同意，符合研究倫理規範。本委員會的運作符合本校行為與社會科學研究倫理準則與規範及政府相關法律規章。

本案需經研究經費補助單位核准同意後，該計畫始得執行。

計畫主持人最遲應於本核可證明到期前的6週，提出持續審查申請表，本案需經持續審查，方可繼續執行。在計畫執行期間，若有計畫變更或嚴重不良反應事件，計畫主持人須依國內及本校相關法令規定通報本委員會。

行為與社會科學研究倫理委員會主任委員 謝世忠



Ethical Review Approval National Taiwan University

Date of approval: April 23, 2020

NTU-REC No.: 202003HM013

Validity of this approval: from April 23, 2020 to November 30, 2020

Title of protocol: The Impact of Exposure to Chemicals and Cotton Dust on the Health of Workers in the Textile Industry

University/ College/ Department/ Principal Investigator : National Taiwan University College of Public Health Institute of Food Safety and Health/ Assistant Professor Hsin-Chang Chen

Version date of documents : 【Research Protocol, March 9, 2020】，【Informed Consent Form, April 22, 2020】，【Questionnaires, March 9, 2020】，【Recruitment Advertising, March 9, 2020】

The protocol has been approved by Research Ethics Committee of National Taiwan University and has been classified as expedited on April 23, 2020. The committee is organized under, and operates in accordance with, Social and Behavioral Research Ethical Principles and Regulations of National Taiwan University and governmental laws and regulations.

Approval by funding agency is mandatory before project implementation.

Continuing Review Application should be submitted to Research Ethics Committee no later than six weeks before current approval expired. The investigator is required to report protocol amendment and Serious Adverse Events in accordance with the National Taiwan University and governmental laws and regulations.

Chairperson Shih-chung Hsieh
Research Ethics Committee



代碼編號：
姓名：
生日：西元 年 月 日

國立臺灣大學醫學院附設醫院
National Taiwan University Hospital

臨床試驗/研究參與者說明暨同意書

研究倫理委員會案號：NTU-REC No. 202003HM013

請詳細閱讀內容，待主持人或其授權人員向您說明後，再簽署同意書 第2頁

物，推估實際暴露VOCs濃度，並進行暴露風險評估。本研究亦分析勞工尿液中氧化壓力生物指標8-OHdG及血液中氧化壓力生物指標丙二醛(MDA)，瞭解其體內DNA傷害、發炎反應、脂質過氧化傷害等狀況。同時利用上述之結果結合職業壓力量表及生活型態問卷，探討勞工作業環境、勞工壓力程度、勞工尿液/血液中與氧化壓力相關之生化指標以及勞工之生活型態之相關性。期望藉由此研究成果，了解紡織業勞工工作壓力與職業環境暴露對於體內生化指標及VOCs代謝物濃度之影響，並進行暴露風險評估，以維護勞工健康。

(三)試驗/研究之納入與排除條件：

執行本研究計畫的醫師或相關研究人員將會與您討論有關參加本研究的必要條件。請您配合必須誠實告知我們您過去的健康情形，若您有不符合參加本研究的情況，將不能參加本研究計畫。

1. 納入條件(參加本試驗/研究的條件):

製程區實驗組: 紡織業製程區勞工，且年齡在20歲以上之本國籍有行為能力勞工
行政區對照組: 紡織業行政區勞工，且年齡在20歲以上之本國籍有行為能力勞工

2. 排除條件(若您有下列任一情況，您將無法參加本試驗/研究):

- A. 非本國籍勞工
- B. 無法配合研究進行問卷及壓力量表填寫之勞工。
- C. 無法配合研究進行手臂肘關節靜脈血管採血10 c.c.之勞工。
- D. 無法配合研究進行2管中段尿液(每管約10 c.c.)之勞工。
- E. 健康狀況不適宜進行抽血者或經醫師確診有腎臟疾病或肝臟疾病之勞工。

(四)本試驗/研究方法及相關程序：

你此次參與的研究工作是由國立臺灣大學食品安全與健康研究所陳鑫昌老師實驗室主持，流程進行如下：

1. 填寫生活型態問卷，內容包含(1) 您的個人基本資料，但不包含可辨識您身份之資料；(2) 職業；(3) 相關暴露史、抽煙、喝酒、健康史及飲食習慣；(4) 生活作息調查問卷；(5) 您的衛生習慣等因素。上述五項內容經統計後可供結果分析作為有效之校正因子。填寫此問卷完成時間大約需要15分鐘。
2. 填寫職業壓力量表採用勞動部勞動及職業安全衛生研究所自行研發編製之本土化工作壓力評量工具-勞工職業壓力量表，包含(1)工作壓力源亞量表(99題)、(2)工作壓力反應亞量表(20題)、(3)工作滿意亞量表(12)題，以及(4)一般健康亞量表(10題)，總共8頁，填寫此問卷完成時間大約需要30分鐘。
3. 採樣規劃:
 - (1) 控制組-紡織產業行政辦公區人員，請您於上班前採集中段尿液約10 c.c，當天下班後採集中段尿液約10 c.c。您的尿液採樣是用以分析與暴露 VOCs 相關之生化指標及健康狀況指標。並由合格之專業醫檢師為您進行手臂肘關節靜脈血管採血10 c.c.，血液採樣是用以檢驗您的 DNA 受到氧化傷害之指標 MDA 及身體健康狀況之生化指標。

版本/日期：2020年3月9日

NTUHREC_Version：AF-046/08.1

西元2017年06月19日病歷委員會修正通過 MR19-304
西元2017年05月31日品質暨病人安全委員會審核通過

文件編號

01010-4-601566

版次

04



代碼編號：
姓 名：
生 日：西元 年 月 日

國立臺灣大學醫學院附設醫院
National Taiwan University Hospital

臨床試驗/研究參與者說明暨同意書

研究倫理委員會案號：NTU-REC No. 202003HM013

請詳細閱讀內容，待主持人或其授權人員向您說明後，再簽署同意書 第3頁

(2)暴露組-紡織產業製程區勞工。請您於上班前採集中段尿液約10 c.c，並於當天下班後採集中段尿液約10 c.c，您的尿液採樣是用以分析與暴露 VOCs 相關之生化指標及健康狀況指標。並由合格之專業醫檢師為您進行手臂肘關節靜脈血管採血10 c.c，血液採樣是用以檢驗您的 DNA 受到氧化傷害之指標 MDA 及身體健康狀況之生化指標。

以上之生物採樣經實驗室分析後，會與問卷統計結果共同彙整成您此次實驗結果，可用以紡織業勞工工作壓力與職業環境暴露對於體內生化指標及 VOCs 代謝物濃度之影響。

(五)可能發生之風險及其發生率與處理方法：

1. 與試驗藥物/醫療器材/醫療技術相關的風險 (本試驗使用藥物/器材/醫療技術的副作用)：本計畫不涉及試驗藥物/醫療器材/醫療技術，故參與臨床試驗之風險與未參與時風險相當。
2. 與試驗/研究過程相關的風險：抽血時會有輕微刺痛感，針孔處有時會有小淤血或血腫。抽血過程可能造成暈眩或是身體不適，會由專業醫檢師立即進行醫療處理。參與臨床試驗之風險與未參與時風險相當。

(六)其他替代療法及說明：

本計畫不涉及治療，您的疾病狀況經醫師診療建議應接受疾病治療，如果您對於治療有任何問題請與您的醫師進一步討論。

(七)試驗/研究預期效益：

此研究將以液相層析串聯質譜法(LC-MS/MS)分析勞工尿液中VOCs的特定代謝物，推估暴露風險。分析勞工尿液中氧化壓力生物指標8-OHdG及血液中氧化壓力生物指標丙二醛(MDA)，瞭解其體內DNA傷害、發炎反應、脂質過氧化傷害等狀況。同時利用上述之結果結合職業壓力量表及生活型態問卷，探討勞工作業環境、勞工壓力程度、勞工尿液/血液中與氧化壓力相關之生化指標以及勞工之生活型態之相關性。期望藉由此研究成果，了解紡織業勞工工作壓力與職業環境暴露對於體內生化指標及VOCs代謝物濃度之影響，以維護勞工健康。

當您完成一管血液10 c.c.抽血、2管中段尿液各10 c.c.收集及兩份問卷調查資料填寫，將給予300元禮卷做為補償。若您中途退出，且相關樣本皆已採樣，則一樣給予300元禮卷做為補償。

(八)試驗/研究進行中參與者之禁忌、限制與應配合之事項：

1. 檢查前8小時需空腹，可少量飲水。

(九)參與者個人資料之保密：

本研究團隊將依法把任何可辨識您的身分之記錄與您的個人隱私資料視為機密來處理，不會公開。研究人員將以一個研究代碼代表您的身分，此代碼不會顯示您的姓名、國民身分證統一編號、住址等可識別資料。如果發表試驗/研究結果，您的身分仍將保密。您亦瞭解若簽署同意書即同意您的原始醫療紀錄可直接受監測者、稽核者、研究倫

版本/日期：2020年3月9日

NTUHREC_Version：AF-046/08.1

西元2017年06月19日病歷委員會修正通過 MR19-304
西元2017年05月31日品質暨病人安全委員會審核通過

文件編號	01010-4-601566	版次	04
------	----------------	----	----

8

代碼編號：
姓 名：
生 日：西元 年 月 日

國立臺灣大學醫學院附設醫院
National Taiwan University Hospital

臨床試驗/研究參與者說明暨同意書

研究倫理委員會案號：NTU-REC No. 202003HM013

請詳細閱讀內容，待主持人或其授權人員向您說明後，再簽署同意書 第4頁

理委員會及主管機關檢閱，以確保臨床試驗/研究過程與數據符合相關法律及法規要求，上述人員並承諾絕不違反您的身分之機密性。除了上述機構依法有權檢視外，我們會小心維護您的隱私。

(十) 試驗/研究之退出與中止：

您可自由決定是否參加本試驗/研究；試驗/研究過程中也可隨時撤銷或中止同意，退出試驗/研究，不需任何理由，且不會引起任何不愉快或影響其日後醫師對您的醫療照顧。為了您的安全，當發生以下情形時，您必須退出試驗/研究：若您不希望進行抽血及尿液收集，您必須退出試驗/研究。

當試驗/研究執行中有重要的新資訊(指和您的權益相關或是影響您繼續參與意願)，會通知您並進一步說明，請您重新思考是否繼續參加，您可自由決定，不會引起任何不愉快或影響其日後醫師對您的醫療照顧。

計畫主持人亦可能於必要時中止整個試驗/研究之進行。

當您退出本試驗/研究或主持人判斷您不適合繼續參與本試驗/研究時，在退出前已得到的問卷資料及壓力量表將被保留，不會移除。在退出後您可選擇如何處理您先前提提供的檢體，與決定是否同意試驗主持人繼續收集您的資料。

1. 對我先前所提供的檢體

- 我同意繼續授權本試驗/研究使用於本試驗疾病相關的研究。逾越原書面同意使用範圍時，需再次經過我同意。
- 不同意繼續授權本試驗/研究使用，但為確保已完成檢查之準確性，同意試驗/研究相關檢體可由實驗室進行再次確認後銷毀。
- 不同意繼續授權本試驗/研究使用，請自我退出日起銷毀我之前的本試驗/研究相關檢體。

2. 退出後讓試驗主持人仍可繼續使用本研究所填寫之問卷資料，使用問卷資料期間，仍會維護您的隱私和個人資料的機密性。

- 同意繼續使用。
- 不同意本試驗/研究繼續收集或檢視我的資料。

(十一) 損害補償與保險：

試驗/研究一定有風險，為確保因為參與試驗/研究發生不良反應致造成您的損害時所可能獲得之保障，請您務必詳閱本項說明內容：

1. 如依本研究所訂臨床試驗/研究計畫，因而發生不良反應或損害，本研究團隊願意與醫療院所洽談，提供專業醫療照顧及醫療諮詢。您不必負擔治療不良反應或損害之必要醫療費用。
2. 本研究不提供其他形式之補償。若您不願意接受這樣的風險，請勿參加試驗/研究。

您不會因為簽署本同意書，而喪失在法律上的任何權利。

版本/日期：2020年3月9日

NTUHREC_Version：AF-046/08.1

西元2017年06月19日病歷委員會修正通過 MR19-304
西元2017年05月31日品質暨病人安全委員會審核通過

文件編號	01010-4-601566	版次	04
------	----------------	----	----

8

代碼編號：
姓 名：
生 日：西元 年 月 日

國立臺灣大學醫學院附設醫院
National Taiwan University Hospital

臨床試驗/研究參與者說明暨同意書

研究倫理委員會案號：NTU-REC No. 202003HM013

請詳細閱讀內容，待主持人或其授權人員向您說明後，再簽署同意書

第5頁

(十二) 參與者之檢體(含其衍生物)、個人資料之保存、使用與再利用

1. 檢體及剩餘檢體之保存與使用

(1) 檢體(含其衍生物)之保存與使用

為研究所需，我們所蒐集您的檢體，將依本研究計畫使用，檢體將保存於國立臺灣大學食品安全與健康研究所陳鑫昌實驗室，直至2021年12月31日保存期限屆滿，我們將依法銷毀。為了保護您的個人隱私，我們將以一個試驗/研究編號來代替您的名字及相關個人資料，以確認您的檢體及與相關資料受到完整保密。如果您對檢體的使用有疑慮，或您有任何想要銷毀檢體的需求，請立即與我們聯絡(聯絡人：陳鑫昌；電話：0937-482-477；聯絡單位：國立臺灣大學食品安全與健康研究所；電話：02-33668116；地址：10055 台北市中正區徐州路 17 號 714 室)，我們即會將您的檢體銷毀。您也可以聯繫國立臺灣大學研究倫理中心聯絡，電話為 02-33669956、02-33669980，以協助您解決檢體在研究使用上的任何爭議。

(2) 剩餘檢體(含其衍生物)之保存與再利用

本試驗/研究不保存剩餘檢體，您的剩餘檢體將於研究結束後銷毀。

2. 檢體及剩餘檢體之部分類型

(1) 一般生化、血液檢驗檢體

在試驗期間，會將您的血液檢體及尿液檢體將送往立人醫事檢驗所分析，此機構地址10491 台北市中山區南京西路 2 號，實驗室會在分析後立即將分析結果提供給試驗中心，若有剩餘的檢體，將會儲存一周直到檢驗結果複驗完畢即銷毀，不會長期儲存。

3. 個人資料

在試驗/研究期間，依據計畫類型與您所授權的內容，我們將會蒐集與您有關的基本資料、生活習慣及壓力量表等資料與資訊，並以一個編號來代替您的名字及相關個人資料。前述資料若為紙本型式，將會與本同意書分開存放於研究機構之上鎖櫃中；若為電子方式儲存或建檔以供統計與分析之用，將會存放於設有密碼與適當防毒軟體之專屬電腦內。這些研究資料與資訊將會保存2年。

(十三) 參與者權益：

1. 如果您在試驗/研究過程中對試驗/研究工作性質產生疑問，對身為參與者之權利有意見或懷疑因參與研究而受害時，可與國立臺灣大學研究倫理中心請求諮詢，電話為 02-33669956、02-33669980。
2. 試驗/研究過程中，與您的健康或是疾病有關，可能影響您繼續接受臨床試驗/研究意願的任何重大發現，都將即時提供給您。如果您決定退出，本研究團隊會安排您就近至醫療院所接受醫療照護。如果您決定繼續參加試驗/研究，可能需要簽署一份更新版的同意書。
3. 本同意書一式2份，試驗主持人或其授權人員已將1份同意書副本交給您，並已完整說

版本/日期：2020年3月9日

NTUHREC_Version：AF-046/08.1

西元 2017 年 06 月 19 日 病歷委員會修正通過 MR19-304
西元 2017 年 05 月 31 日 品質暨病人安全委員會審核通過

文件編號	01010-4-601566	版次	04
------	----------------	----	----

8

代碼編號：
姓 名：
生 日：西元 年 月 日

國立臺灣大學醫學院附設醫院
National Taiwan University Hospital

臨床試驗/研究參與者說明暨同意書

研究倫理委員會案號：NTU-REC No. 202003HM013

請詳細閱讀內容，待主持人或其授權人員向您說明後，再簽署同意書

第6頁

明本研究之性質與目的。

4. 參加試驗研究計畫之補助：無

5. 若試驗結束後兩年內，發現有非預期且直接影響您的安全疑慮，亦將通知您。

(十四) 本研究預期可能衍生之商業利益：

本研究預期不會衍生專利權或其他商業利益。

(十五) 簽名：

1. 試驗主持人、或協同主持人或其授權人員已詳細解釋有關本研究計畫中上述研究方法的性質與目的，及可能產生的危險與利益。

試驗主持人簽名：_____

日期：_____年____月____日

在取得同意過程中其他參與解說及討論之研究人員簽名：_____

日期：_____年____月____日

2. 經由說明後本人已詳細瞭解上述研究方法及可能產生的危險與利益，有關本試驗/研究計畫的疑問，亦獲得詳細解釋。本人同意接受並自願參與本研究，且將持有已簽名的同意書。

參與者簽名：_____ 日期：_____年____月____日

出生年月日：_____年____月____日 電話：_____

國民身分證統一編號：_____ 性別：_____

通訊地址：_____

*適用醫療法第 79 條第 1 項但書或人體研究法第 12 條第 1 項但書情形者，其同意權之行使分別依醫療法第 79 條第 2 項、人體試驗管理辦法第 5 條或人體研究法第 12 條第 3、4 項規定辦理：

版本/日期：2020 年 3 月 9 日

NTUHREC_Version：AF-046/08.1

西元 2017 年 06 月 19 日病歷委員會修正通過 MR19-304
西元 2017 年 05 月 31 日品質暨病人安全委員會審核通過

文件編號	01010-4-601566	版次	04
------	----------------	----	----

8

附錄三 生活習慣問卷

問卷編號：_____

訪視日期：109年__月__日

工廠代碼：_____

一、個人基本資料

1. 性別：(1) 男；(2) 女
2. 年齡：_____歲
3. 身高_____公分；體重_____公斤
4. 婚姻狀況：(1) 未婚；(2) 已婚，是否有小孩？否；是

二、工作史

1. 您是何時進入目前公司工作？民國_____年_____月
2. 您目前主要工作/部門：_____；年資_____年。
3. 您的工作性質

技藝、機械設備操作及組裝人員

- 紡織及針織機械操作人員
- 染整機械操作人員
- 纖維準備、紡紗、併紗及捻線機械操作人員
- 組裝（現場）人員
- 縫製機械操作人員（含裁縫、刺繡）
- 其他_____

技術員及助理專業人員

- 紡織技術員； 其他_____

事務支援人員

- 一般辦公室事務人員（含文書）
- 會計助理、簿記、出納
- 其他_____

- 主管及監督人員：職稱_____
- 專業人員：紡織工程師；品管工程師； 其他_____
- 基層技術工；驗布人員；勞力工； 其他_____
- 服務及銷售工作人員

4. 您是否需要輪班？

- (1) 否， 常日班； 常夜班
(2) 是； 每 ____ 周輪班一次
1) 您現在班別是 ____ 班；您昨天上班情況 休息，或上 ____ 班；
2) 您每個禮拜平均工作 ____ 小時。

5. 在您未進入本廠之前，曾經在紡織業製造作業場所工作過嗎？

- (1) 否，
(2) 是；a. 約 ____ 年前曾在紡織業工作，時間共約 ____ 年
b. 過去曾在紡織業工作，工作內容為 _____。

6. 您目前工作時是否會接觸到化學物質？

- (1) 否，
(2) 是； 染劑：物質 _____
 三氯苯； 樹脂； 其他 _____
 溶劑： 甲醛； 丙酮； 甲醇； 乙醇；
 異丙醇； 乙二醇； 苯； 甲苯；
 二甲苯； 乾洗溶劑； 其他 _____
 紡絲油劑：物質 _____
 酸液： 硫酸； 醋酸；其他 _____
 鹼液： 液氨； 氫氧化鈉；其他 _____
其他化學物質： _____

7. 您在工作時是否覺得有棉絮或粉塵？

- (1) 否；(2) 是； 覺得厭惡不適； 不覺得厭惡不適

8. 您在工作時是否覺得有臭氣或廢氣影響您？

- (1) 否；(2) 是；

9. 您在工作時是否覺得會受到噪音干擾影響心情？

- (1) 否
(2) 是； 會導致工作壓力過大； 不會導致工作壓力
 會導致情緒低落； 不會導致情緒低落

10. 您在工作時是否有穿戴個人防護工具？

- (1) 否，
(2) 是， 口罩； 手套； 耳塞； 護目鏡；其它 _____

三、生活習慣

1. 飲食習慣：您是否吃素？是；否。

2. 抽煙

(1) 請問您目前是否有抽菸習慣(每天至少抽 1 支且持續半年以上)？

a. 否；b. 是；c. 曾經抽過

3. 喝酒

(1) 請問您最近目前是否有喝酒(一周內)？

a. 否；b. 是；c. 曾經喝過

4. 喝茶

(1) 請問您目前是否有喝茶的習慣？(每週喝三天以上)

a. 否；b. 有。

5. 喝咖啡

(1) 請問您目前是否有喝咖啡的習慣？(每週喝三天以上)

a. 否；b. 是；每天幾杯？1-2 杯；3-4 杯；5-6 杯

6. 檳榔

(1) 請問您最近目前是否有吃檳榔(一周內)？

a. 否；b. 是；c. 曾經喝過

7. 睡眠習慣

您上週工作日每日平均

(1) 入睡約_____點，起床約_____點，睡眠時間為_____小時

(2) 您覺得您上週的睡眠時間是否足夠？

足夠；不夠，但不影響工作或生活

不夠，且會影響工作或生活

8. 其他

(1) 您是否有長期服藥習慣(每週一次以上)？

否；有，用藥原因 _____ (疾病名稱)

(2) 您平常有吃維他命或綜合維他命的習慣？

否；有，維他命 C；維他命 D；維他命 B 群；

綜合維他命；其他 _____ (名稱)

(3) 您平常有運動習慣？(持續 30 分鐘算運動，工作勞動不算)

無；有，運動為_____，一星期約_____次，一次約_____小時。

四、健康狀況：

1. 過去有經醫師診斷確定的情形或疾病者，請在□內打勾

<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 胃潰瘍	<input type="checkbox"/> 白內障
<input type="checkbox"/> 糖尿病	<input type="checkbox"/> 血液病	<input type="checkbox"/> 神經系統方面疾病
<input type="checkbox"/> 高血壓	<input type="checkbox"/> 皮膚炎	<input type="checkbox"/> 心臟病
<input type="checkbox"/> 高血脂症	<input type="checkbox"/> 肺結核	<input type="checkbox"/> 慢性支氣管炎
<input type="checkbox"/> 肝炎	<input type="checkbox"/> 過敏性鼻炎	<input type="checkbox"/> 氣喘
<input type="checkbox"/> 肝硬化	<input type="checkbox"/> 塵肺症	<input type="checkbox"/> 癌症，名稱_____
<input type="checkbox"/> 身體有其他不舒服的症狀 或疾病：_____		

(1) 在過去一年內，您有去醫療院所看病(不包括感冒)?

無；有，原因_____

(2) 在過去一年內，您有至醫療院所住院?

無；有，原因_____

謝謝您的參與及合作 !!!

敬祝您工作平安順利 !!!

附錄四 勞工職業壓力量表

勞工職業壓力量表 (版本: 勞動部勞動及職業安全衛生研究所)									
這是一份工作者職業壓力狀況及健康狀況的量表，主要用來協助工作者瞭解自己本身的工作壓力經驗與壓力感受程度。您的盡力與耐心真實地填答這份量表將有助於您對自己本身工作環境壓力狀況以及身心壓力健康程度的了解。 <u>資料謹作為研究使用，作答結果絕對保密，不作其他任何用途。</u>									
工作壓力源亞量表									
工作壓力源亞量表是用來測定您在工作時壓力情況發生次數之多寡及壓力的感受程度。請您回想過去三個月來的工作情況，並於每一題依情況發生次數及您所感受壓力程度作出點選。									
題號		工作情況發生次數的多少				工作壓力的感受程度			
		總是如此 (1)	經常如此 (2)	很少如此 (3)	從未如此 (4)	覺得非常有壓力 (1)	覺得有壓力 (2)	覺得有點壓力 (3)	覺得沒有壓力 (4)
1	我的工作場所溫度太高								
2	我的工作場所溫度過低								
3	我的工作場所通風不良								
4	我的工作場所顯得擁擠與封閉								
5	我的工作場所地板溼滑								
6	我的工作場所被隔離在一個小角								
7	我的工作場所噪音太大								
8	我的工作場所溼度太高								
9	我的工作場所光線不足								
10	我的工作場所光線過亮								
11	我所操作的機器缺少安全設計								
12	我的工作場所要戴耳塞、口罩或防護面具等								
13	我所操作的機器老舊，效力差								
14	我的工作場所不安全								
15	工作需站立或需維持同一動作很久								
16	工作地點需改變								
17	被要求短時間內須完成工作								
18	工作需進修、受訓或學習新技術								
19	同時間要做很多項工作								
20	工作時間不夠用								
21	能力無法勝任工作上的要求								
22	對工作沒自信								
23	無法完成主管或上級所交待的工作								
24	重覆性的工作太多								
25	工作太單調								

題號		工作情況發生次數的多少				工作壓力的感受程度			
		總是如此 (1)	經常如此 (2)	很少如此 (3)	從未如此 (4)	覺得非常有壓力 (1)	覺得有壓力 (2)	覺得有點壓力 (3)	覺得沒有壓力 (4)
26	工作太複雜								
27	工作太過於瑣碎								
28	能力不能有所發揮								
29	在家還掛念工作								
30	擔心工作時犯錯								
31	工作太輕鬆								
32	工作需應付突發狀況或緊急交辦事								
33	工作責任重								
34	工作需要輪班								
35	必須要扮黑臉(例如辭退某些員工)								
36	工作需要變動(或調動)								
37	工作要耗費很多體力								
38	覺得自己精力不足								
39	有做不完的工作								
40	工作容易發生意外								
41	工作需要與人保持接觸								
42	工作需要處理許多具危險性的東西或物品								
43	對工作缺乏興趣								
44	除了工作外沒有什麼娛樂休閒								
45	必須做不是自己份內應該做的工作								
46	對自己份內應該做的工作不清楚								
47	工作分配不均								
48	不知道主管對我的要求是什麼								
49	主管要求做的工作與我個人價值信念不合								
50	主管對工作要求很不合理								
51	不同主管的要求彼此矛盾								
52	自己不適合目前的工作								
53	無法從工作中獲得滿足								
54	工作不能兼顧家庭的需要								
55	要我做這工作，但事實上卻要求我做另外一件事								

題號		工作情況發生次數的多少				工作壓力的感受程度			
		總是如此 (1)	經常如此 (2)	很少如此 (3)	從未如此 (4)	覺得非常有壓力 (1)	覺得有壓力 (2)	覺得有點壓力 (3)	覺得沒有壓力 (4)
56	不知個人行為何者是正確的								
57	不能以工作為榮								
58	所得代價與自己的努力不相當								
59	不知道工作評估的標準是什麼								
60	同事對我的工作表現評價不好								
61	被要求做沒有被訓練過的工作								
62	被安排參加自己不想去的訓練/講習								
63	工作不受鼓勵與支持								
64	沒有接受訓練再成長的機會								
65	缺乏任何潛在的發展機會								
66	在公司未獲重用(或不重視)								
67	工作缺乏保障								
68	工作很努力，希望早升遷								
69	工作不能施展抱負								
70	對自己的工作未來不知所措								
71	我的主管對人很不客氣								
72	與同事有衝突或不愉快								
73	要聽他人命令做事								
74	主管不喜歡我								
75	沒有人可以幫助自己的工作								
76	缺少可以在工作上談甘苦的對象								
77	幫助別人工作而浪費自己的時間								
78	別人不尊重我								
79	必須與同事在工作上競爭								
80	同事間氣氛不對								
81	我的工作與其他工作部門不配合								
82	工作單位人手不夠								
83	下屬不聽指示工作								
84	缺乏向工作單位表達意見的機會								
85	意見不被工作單位接受								

題號		工作情況發生次數的多少				工作壓力的感受程度			
		總是如此 (1)	經常如此 (2)	很少如此 (3)	從未如此 (4)	覺得非常有壓力 (1)	覺得有壓力 (2)	覺得有點壓力 (3)	覺得沒有壓力 (4)
86	工作單位喜歡命令做這做那								
87	工作單位的考績制度不公平								
88	工作單位的管理制度不合理								
89	單位內缺少可指導的專家								
90	主管對我不信任								
91	事事要請示，缺乏決定權								
92	工作單位人事上的變動								
93	工作單位體制不健全								
94	工作單位財務狀況不佳								
95	工作單位福利不好								
96	工作沒有成就感								
97	為追求事業而犧牲家庭生活								
98	工作會影響到與家人的關係								
99	工作會影響到社交生活								

工作壓力反應亞量表					
說明：請您依自己過去三個月來的工作壓力情況， 把您對工作壓力反應之情況按四種不同符合程度，依自己所屬的狀況作出點選。 若題目所描述的情況是您從未遇到的，則請您點選「覺得完全不符合」的選項。					
題號		工作壓力反應符合的程度			
		覺得非常符合 (1)	覺得有符合 (2)	覺得有點符合 (3)	覺得完全不符合 (4)
1	要來上班就覺得累				
2	我在工作時間內容易緊張				
3	我在工作時間內容易發脾氣				
4	我會因擔心工作而睡不著				
5	我工作時會有注意力不能集中的情形				
6	我會擔心工作做不完				
7	我會擔心工作做不好				
8	我會有想換工作的念頭				
9	我工作時會有心跳加快呼吸急促的情形				
10	我在工作時會感到胃腸不舒服				
11	我在工作時會覺得喘不過氣來				
12	我在工作時會有腹瀉的現象				
13	我在工作時會感到頭痛				
14	我在工作時會頭暈目眩				
15	我因工作關係要吸菸				
16	我因工作關係要喝酒				
17	我需要用抽菸、喝茶、喝咖啡或嚼檳榔等其他方式來提神				
18	我因工作關係需要使用藥物				
19	我會因工作關係而遷怒(怪罪)同事				
20	我會把工作上的不愉快帶回家				

工作滿意亞量表					
說明：工作滿意亞量表是用來測定您對工作的滿意程度。					
請您依自己過去三個月來的工作情況，在每一題對工作滿意程度的敘述中點選出您的感覺。					
題號		工作滿意程度			
		非常滿意 (1)	有些滿意 (2)	有些不滿意 (3)	非常不滿意 (4)
1	您對公司裡的溝通感到滿意嗎？				
2	您對與同事間的關係感到滿意嗎？				
3	您對工作的待遇感到滿意嗎？				
4	您對工作升遷的機會感到滿意嗎？				
5	您對自己受重視的程度感到滿意嗎？				
6	您對工作的領導或管理方式感到滿意嗎？				
7	您對工作的氣氛感到滿意嗎？				
8	您對公司的福利感到滿意嗎？				
9	您對主管給予的工作分配感到滿意嗎？				
10	您對公司內的請假規定感到滿意嗎？				
11	您對工作能提供自我成長或發展的機會感到滿意嗎？				
12	您對單位給予的工作保障感到滿意嗎？				

一般健康亞量表					
1. 此部份想了解您在“最近兩星期”中的健康情形如何，有沒有什麼醫療方面的問題。請在每一題目的四種情況中選出您認為最適合說明您情況的一種。					
2. 請注意想了解的是您“目前”的健康情形。凡是以前有而現在沒有的問題請不要用來作答覆。					
題號	請問您最近是不是：	最近兩星期健康情形			
		完全不符合 (1)	和平時差不多 (2)	比平時覺得 (3)	比平時更覺得 (4)
1	覺得頭痛或頭部有點壓迫感？				
2	覺得心悸或心跳加快，擔心可能得了心臟病？				
3	感到胸前不適或壓迫感？				
4	覺得手腳發抖或發麻？				
5	覺得睡眠不好？				
6	覺得許多事情對您是個負擔？				
7	覺得對自己失去信心？				
8	覺得神經兮兮，緊張不安？				
9	覺得家人或親友會令您擔憂？				
10	覺得生活毫無希望？				

計分方式

勞工職業壓力量表所包含之四份亞量表均為四點量表（分數為 0、1、2、3），分數愈高表示工作壓力程度愈高、工作滿意度愈低、目前健康狀態愈差。「勞工職業壓力量表」各亞量表之分數計算方式如下：

- ◇ 工作壓力源亞量表
左量尺－工作壓力源頻率亞量表：(1) 3；(2) 2；(3) 1；(4) 0。
右量尺－工作壓力源壓力感受亞量表：(1) 3；(2) 2；(3) 1；(4) 0。
工作壓力源發生頻率計分 = 第 1~99 題得分相加。
工作壓力源壓力感受程度計分 = 第 1~99 題得分相加。

- ◇ 工作壓力反應亞量表：
第 1~20 題得分：(1) 3；(2) 2；(3) 1；(4) 0。
工作壓力反應情況計分 = 第 1 題 至 第 20 題得分相加。

- ◇ 工作滿意亞量表：
第 1~12 題得分：(1) 0；(2) 1；(3) 2；(4) 3。
工作滿意計分 = 第 1~12 題得分相加。

- ◇ 一般健康亞量表：
第 1~10 題得分：(1) 0；(2) 1；(3) 2；(4) 3。
一般健康計分 = 第 1~10 題得分相加。

• 解釋建議

- ◇ 勞工職業壓力量表所包含之四份亞量表均為四點量表（分數為 0、1、2、3），分數愈高表示工作壓力程度愈高、工作滿意度愈低、目前健康狀態愈差。

- ◇ 根據勞工安全衛生研究所的研究結果，由心理生理反應測定及職災、缺勤紀錄已經訂出工作壓力源壓力感受亞量表臨界分數 93 分（上 70%），可為高工作壓力之判別，且具有不錯的鑑別效度。此臨界分數之敏感性為 75%，特異性為 74%，尚為良好。

- ◇ 因此，若工作壓力源壓力感受亞量表計分在 93 分以上者便可能為高工作壓力族群，建議宜尋求或給予相關壓力舒解、諮商輔導、壓力教育課程、轉介醫療資源協助，或列為高工作壓力疏導可能對象，以維護職場心理健康。

國家圖書館出版品預行編目資料

紡織業勞工危害暴露評估 = Labor hazard exposure assessment in the textile industry/李貞嫻, 陳鑫昌著. -- 1 版. -- 新北市 : 勞動部勞動及職業安全衛生研究所, 民 110.06
面 ; 公分
ISBN 978-986-5466-13-8(平裝)

1.勞工衛生 2.職業衛生

412.53

110004797

紡織業勞工危害暴露評估

著者：李貞嫻、陳鑫昌

出版機關：勞動部勞動及職業安全衛生研究所

22143 新北市汐止區橫科路 407 巷 99 號

電話：02-26607600 <http://www.ilosh.gov.tw/>

出版年月：中華民國 110 年 6 月

版(刷)次：1 版 1 刷

定價：350 元

展售處：

五南文化廣場

台中市區中山路 6 號

電話：04-22260330

國家書店松江門市

台北市松江路 209 號 1 樓

電話:02-25180207

- 本書同時登載於本所網站之「研究成果／各年度研究報告」，網址為：
<https://laws.ilosh.gov.tw/ioshcustom/static-page/page-01#content>
- 授權部分引用及教學目的使用之公開播放與口述，並請注意需註明資料來源；有關重製、公開傳輸、全文引用、編輯改作、具有營利目的公開播放行為需取得本所同意或書面授權。

GPN: 1011000519

ISBN: 978-986-5466-13-8



勞動部勞動及職業安全衛生研究所

INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR

221新北市汐止區
橫科路407巷99號
TEL 02-26607600
FAX 02-26607732



www.ilosh.gov.tw

ISBN 978-986-5466-13-8



GPN : 1011000519 定價:新台幣350元