

102年度研究計畫 IOSH102-A304

牛仔成衣製程作業有害物暴露危害調查 IOSH102-A304



勞安所研究報告

# 牛仔成衣製程作業有害物 暴露危害調查

An Investigation on Denim Garment Manufacturing  
for Hazardous Substances Expoure



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

ISBN 978-986-04-0740-2  
00100  
9 789860 407402  
GPN:1010300673  
定價：新台幣100元

勞動部勞動及職業安全衛生研究所

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

# 牛仔成衣製程作業有害物暴露危害調查

## **An Investigation on Denim Garment Manufacturing for Hazardous Substances Expoure**

# 牛仔成衣製程作業有害物暴露危害調查

## **An Investigation on Denim Garment Manufacturing for Hazardous Substances Expoure**

研究主持人：陳正堯、楊雅惠、黃麗珍

計畫主辦單位：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

研究期間：中華民國 102 年 05 月 01 日至 102 年 12 月 31 日

勞動部勞動及職業安全衛生研究所  
中華民國 103 年 3 月

# 摘要

雙氧水、次氯酸鈉、高錳酸鉀、氫氧化鈉、金鋼砂、石英砂及其他染色劑等，是牛仔成衣加工過程中最常使用之化學物質與材料。依據台灣工商名錄資料庫之記載，2009 年國內牛仔成衣加工的廠商數約有 48 家，相關從業人員共約 3,619 人，將近 65% 的廠商位於北台灣縣市。目前已有多篇職業暴露研究指出，牛仔成衣加工作業勞工多半有呼吸不適等症狀，特別是呼吸困難等情形較常見，推測可能與作業環境中的粉塵與強氧化劑暴露有關。國內目前對於牛仔成衣加工作業之暴露調查資料甚少，因此難以瞭解國內牛仔成衣加工作業勞工之暴露實態；此外，過去亦未建立相關作業勞工之健康狀態基線調查，對於潛在職業疾病之相關性與因果性，仍需進一步探討與深入瞭解。

本研究之目的為探討牛仔成衣加工作業勞工之暴露實態，並進一步完成相關作業勞工之健康狀態基線調查。本研究完成之工作項目包括：(1) 收集國內外有關牛仔成衣生產流程之職業衛生危害文獻；(2) 進行我國目前牛仔成衣產業現況調查並進行潛在危害分析；(3) 進行牛仔成衣產業職業衛生危害評估並提出適當之採樣策略；(4) 完成牛仔布或牛仔成衣生產工廠廠區作業環境測定 4 廠次。研究結果發現，以 IOM (Institute of Occupational Medicine) 採樣器進行個人棉塵暴露調查，織布作業的棉塵暴露濃度  $0.75 \text{ mg/m}^3$  顯著高於紡紗作業  $0.33 \text{ mg/m}^3$ 。織布作業的噪音暴露劑量均超過法規標準 (Dose > 100%)，或噪音音壓級高於 90 dBA。水洗製程中的甲醛暴露濃度高於漿紗製程，可能與布料水洗、高溫壓燙等衣物行為有關。漿紗製程雖然使用最多的化學品，但本次研究調查中暴露危害並未明顯發現。

關鍵詞：牛仔成衣、矽肺症、甲醛

# Abstract

Hydrogen peroxide, sodium hypochlorite, potassium permanganate, sodium hydroxide, emery, and other dyes are the most commonly used chemical substances and materials in the processing of denim garments. According to the Taiwan Bigbook business directory databank, in 2009 the island had 48 denim garments manufacturers with a total of 3,619 workers, almost 65% of which were located in northern Taiwan. Numerous occupational exposure studies have already reported that most denim garment workers suffer from respiratory discomfort, especially breathing difficulty but also chest pain. Those studies have concluded that the respiratory symptoms are associated with exposure to dust and strong oxidizers. Due to the limited research data on denim garment workers in Taiwan, their exposure profile is still unclear. Moreover, no baseline survey of the health status of denim garment workers has been established for potential occupational diseases. Therefore, further investigation and deeper understanding of the correlation and causality of occupational disease are needed.

The objectives of this study were to enquire into the exposure profile of denim garment workers and map out a health baseline for them. The working items completed for the study include the following: (1) Collection of domestic and foreign literature on occupational health hazards in denim garment production processes; (2) Investigation and analysis of potential hazards in denim garment production processes in Taiwan; (3) Assessment of occupational health hazards in the denim garment industry, and proposal of sampling strategies; and (4) Completion of workplace monitoring at four processing units. The results of the study show that the concentration of cotton dust sampled by IOM dust samplers was  $0.75 \text{ mg/m}^3$  in weaving processes, significantly higher than the  $0.33 \text{ mg/m}^3$  found in spinning processes. Noise measurement revealed that the noise level was in excess of the PEL-TWA (Dose>100%) and that the sound pressure level was higher than 90 dBA, especially in weaving areas. The concentrations of formaldehyde were higher in the washing process than in the sizing process. Although the most chemicals were used in the sizing process, exposure to chemical hazards was not as high as expected.

**Key Words:** Denim Textile Industry, Silicosis, Formaldehyde

# 目錄

摘要.....	i
Abstract.....	ii
目錄.....	iii
圖目錄.....	v
表目錄.....	vi
第一章 計畫概述.....	1
第二章 文獻探討.....	3
第一節 我國牛仔成衣產業現況調查.....	3
第二節 牛仔布料製程與潛在危害.....	4
第三節 牛仔成衣後加工製程.....	10
第四節 牛仔成衣加工作業員工健康調查.....	13
第五節 牛仔成衣噴砂作業管理現況.....	19
第六節 牛仔成衣甲醛暴露現況及規範.....	22
第三章 研究方法.....	26
第一節 工作項目.....	26
第二節 研究對象選取.....	27
第三節 個人健康、疾病史、時間活動模式調查.....	27
第四節 空氣中有害物採樣策略之規劃方法.....	28
第五節 作業環境測定.....	34
第六節 統計分析.....	46
第四章 結果與討論.....	47
第一節 A 廠作業環境測定採樣結果與員工之健康狀態.....	47
第二節 B 廠作業環境測定採樣結果與員工之健康狀態.....	53
第三節 C 廠作業環境測定採樣結果與員工之健康狀態.....	62
第四節 D 廠作業環境測定採樣結果與員工之健康狀態.....	63
第五節 環測結果之綜合比較與討論.....	67
第五章 結論與建議.....	73
第一節 結論.....	73
第二節 建議.....	74
誌謝.....	75

參考文獻.....	76
附件一 牛仔成衣產業在國內的分佈、廠家數、從業人員數.....	81
附件二 輔英科技大學附設醫院人體試驗委員會_問卷受訪同意書.....	82
附件三 牛仔成衣加工製程作業勞工健康紀錄問卷.....	87
附件四 牛仔成衣加工製程作業勞工時間活動模式問卷.....	89

# 圖目錄

圖 1 牛仔布料噴砂加工作業現場情況 .....	2
圖 2 原紗整經與紡紗 .....	7
圖 3 漿紗與織布製程 .....	7
圖 4 靛藍化學結構式 .....	8
圖 5 牛仔布料縫製製程 .....	9
圖 6 危害評比計算流程圖 .....	29
圖 7 醋酸檢量線及圖譜 .....	38
圖 8 甲醛檢量線及圖譜 .....	39
圖 9 硫化氫檢量線及圖譜 .....	40

## 表目錄

表 1 靛藍暴露與危害特性說明 .....	8
表 2 靛藍職業衛生暴露管理標準 .....	9
表 3 牛仔成衣加工洗水方法中英文對照表 .....	13
表 4 社會發展及心理量表與心理憂鬱、心理焦慮之相關性 .....	19
表 5 危害評比權數分級表 .....	30
表 6 暴露評比權數分級表 .....	31
表 7 牛仔布料生產廠漿紗製程區常用化學物質清單 .....	32
表 8 牛仔布料生產廠暴露危害評比結果 .....	33
表 9 牛仔布料製程現場環測採樣與分析方法參考依據 .....	34
表 10 各項待測分析物之檢量線配製及添加量表 .....	37
表 11 醋酸 GC/FID 分析條件 .....	42
表 12 甲醛 GC/FID 分析條件 .....	43
表 13 硫化氫 IC 分析條件 .....	43
表 14 空氣樣本分析方法之品質保證/品質管理 .....	44
表 15 個人空氣樣本分析之脫附效率 .....	45
表 16 空氣樣本分析之品質保證/品質管理(QA/QC)執行成果 .....	46
表 17 A 廠作業環境測定採樣結果 (棉塵) .....	49
表 18 A 廠作業環境測定採樣結果 (噪音) .....	49
表 19 A 廠作業環境測定採樣結果(化學因子) .....	50
表 20 A 廠員工健康狀態 .....	52
表 21 B 廠作業環境測定採樣結果 (棉塵) .....	56
表 22 B 廠作業環境測定採樣結果 (噪音) .....	57
表 23 B 廠作業環境測定採樣結果 (WBGT) .....	58
表 24 B 廠作業環境測定採樣結果(化學因子) .....	59
表 25 B 廠員工健康狀態 .....	61
表 26 C 廠作業環境測定採樣結果 (棉塵) .....	62
表 27 C 廠員工健康狀態 .....	62
表 28 D 廠作業環境測定採樣結果 (棉塵) .....	65
表 29 D 廠作業環境測定採樣結果 (噪音) .....	66
表 30 D 廠員工健康狀態 .....	66
表 31 四廠棉塵暴露量測結果統計與比較 .....	67
表 32 重新分組之棉塵暴露量測結果統計與比較 .....	68

表 33 各廠 8 小時噪音暴露劑量量測結果之統計與比較 .....	70
表 34 各廠 8 小時時量平均音壓級量測結果之統計與比較 .....	70
表 35 A、B 兩廠化學因子暴露量測結果之統計與比較 .....	72



# 第一章 計畫概述

國際紡織成衣及皮革業勞工協會(International Textile, Garment, and Leather Workers' Federation, ITGLWF)於 2011 年 1 月所召開的國際會議中指出，2005-2007 年期間，土耳其當地約有 46 名牛仔布加工作業人員罹患矽肺病死亡，另外尚有 1,200 多個胸腔與呼吸道異常病例，此為全球首度證實牛仔成衣工人也受到矽肺病之威脅 [1-3]。牛仔成衣廠勞工使用高壓噴槍將矽砂噴吹於牛仔布上，以獲致消費者喜愛之陳舊效果(worn-out)，此技術稱之為噴砂 (sandblasting) 加工製程。由於加工過程中會產生砂塵與結晶二氧化矽之逸散(圖 1)，而這些物質已有多項研究證實，可能與矽肺病之發生有關[1,3-5]。藉由以往的職業暴露資料來看，暴露於二氧化矽粉塵之環境中，對於作業人員之健康影響可造成明顯且重大之危害，因此，早在 1950 年代起，即對會產生矽肺病高風險的技術有所要求，例如：英國早在 1950 年即已立法要求對於結晶矽的噴砂清洗作業技術將予以禁止；同樣的，在歐洲其他國家亦於 1966 年立法，明確限制該項製程技術之使用 [6,7]。反觀牛仔成衣加工所使用的噴砂製程，目前在污染控制技術上無法獲得有效之禁止落實。根據土耳其境內之噴砂作業暴露評估調查發現，已有越來越多的相關作業工人，被診斷出肺部與呼吸系統相關疾病，甚至因過度暴露二氧化矽粉塵而致死之案例 [2,4,7-9]。土耳其勞動部目前已啟動塵肺症暴露預防措施，以及粉塵暴露管理法案之擬定，但完整的管理計畫預計將在 2015 年才能完全落實 [10]。ITGLWF 目前已成功說服國際成衣大廠 Levi's 與 H&M，自 2010 年 9 月起，承諾不採用噴砂加工製程之牛仔成衣或布料製品，隨後 Zara 所屬的 Inditex 集團、Esprit、德國 C & A 集團，以及精品品牌 Gucci 與 Versace 也紛紛跟進 [11]。除噴砂加工製程之外，牛仔布料仍可透過多種重複洗滌和漂白等過程，達到成衣商品之要求，但這些加工過程會使用具強腐蝕性、高酸鹼、高毒性之化學藥劑，其他諸如運用雷射、純手工或機器搓磨，亦可能對勞工健康有潛在危害之虞 [12]。

綜合上述文獻可知，近年相關研究均發現牛仔成衣加工作業之勞工，其呼吸系統病

變、肺功能異常、以及職業性氣喘等不良健康效應，應與作業環境之暴露有關，但相關作業場所之暴露評估調查，以及暴露實態等資訊仍相當缺乏。國內牛仔成衣加工作業勞工，是否亦有類似之不良健康情形與不適之自覺症狀，目前仍然無法確切定論。因此，牛仔成衣加工作業勞工之暴露實態與健康狀況調查應值得深入分析與探討。



圖 1 牛仔布料噴砂加工作業現場情況

本研究目的為：

1. 以牛仔成衣加工作業勞工為研究對象，經由適當之暴露評估，以及擬定採樣策略，進行個人空氣樣本採樣與分析，建立牛仔成衣加工作業勞工之暴露實態。
2. 進行牛仔成衣加工作業勞工之問卷調查(包含基本資料、職業相關暴露史、飲食與生活作息調查問卷、疾病史等)，以建立健康狀態基線資料庫。

## 第二章 文獻探討

### 第一節 我國牛仔成衣產業現況調查

牛仔成衣產業是國內紡紗產業的其中一環，但由於近年來在全球區域經濟整合趨勢興起，台灣紡紗產業正面臨嚴酷競爭態勢需積極朝向差異化開發；而環保意識的抬頭，驅使業者在產品開發或製程生產階段更重視區域法令規範的符合度。近年來，由於國際經貿情勢產生重大變化，國內成衣產業之出口環境面臨巨大改變，區域經濟協定如 1994 年北美貿易協定 (North American Free Trade Agreement, NAFTA) 實施，以及歐洲單一市場所形成之貿易壁壘，已明顯對我國成衣產品之出口值持續衰退。我國成衣出口市場仍以美國市場為大宗的情況下，北美貿易協定(NAFTA)與加勒比海盆地振興法案(Caribbean Basin Economic Recovery Act)之實施對我國之成衣出口已形成極大的衝擊，且美洲 34 個國家基於謀求該地區最大經濟利益，已於 1994 年開始研商於 2005 年成立美洲自由貿易區，將對我國輸美之成衣市場造成更巨大之衝擊[13]。

依據紡拓會統計資料顯示[14]：2012 年台灣紡紗產業外銷出口表現，數量與金額較前一年度分別衰退 9.2% 及 11.68%，其中第三大出口國香港年衰退比率最高達 29.9%，而最大出口國中國大陸年衰退亦達 7.65%。隨著全球經濟體系的改變，國際分工日漸複雜，消費市場廣大而分散，區域經濟整合需求隨之興起。除東協自由貿易區形成，台灣鄰近國家如韓國相繼與歐盟、美國簽訂 FTA (自由貿易協定，Free Trade Agreement, FTA)，加上已宣布啟動談判的中日韓 FTA，一旦完成簽署，韓國將會成為全球第一個與美國、歐盟、中國大陸及日本四大經濟體完成 FTA 的國家，對於與韓國產品生產重疊性高的台灣紡紗產業，將造成不小程度影響，應持續關注其發展。除區域經濟協定之影響外，國內勞動力不足與人才培養斷層浮現亦牛仔成衣業者目前所最擔心的事項，台籍勞工多不願意承做夜班時段，因此業者依賴外勞的程度較高。由此上述描述可知，目前國內牛仔成衣產業將面臨前有未有嚴峻的考驗。

本研究進行訪廠過程中，亦有業者表示，近年來國內技職教育發展，多著重於升學

考試，學生對於實務性質的生產製造產業興趣不高，年輕勞動人口多半流向休閒管理與餐飲服務等產業，成衣紡織等相關產業，未來可能會出現人才斷層之隱憂。

國內牛仔布料與成衣業者多半表示，民國 70~85 年是牛仔布料產業最興盛的時期，但隨著人力成本增加、環保法規日趨嚴格、以及區域經濟協定簽署等原因，民國 85 年之後，國內牛仔布料生產業者，多半已將製程轉至土耳其、孟加拉、墨西哥、印度、中國、越南等地，相關產業如：成衣打版、成衣縫製、牛仔成衣後加工等業者，亦隨之外移。目前國際上主要的牛仔成衣一貫化生產基地，亦以前述之地區與國家為主。

## 第二節 牛仔布料製程與潛在危害

### 一、製程

國內牛仔成衣製程單元可分為原紗整經、紡紗、漿紗、織布、縫製、洗染(後加工)等數個單元，各單元之說明與簡圖如下：

#### (一) 原紗整經與紡紗 (圖 2)：

牛仔成衣的原料均為棉質，為將棉花製作為紗線，須先經過清花、梳棉、精梳等過程，將棉花中的雜質去除，以及將纖維整理至一致的長度。部分商品為了讓牛仔褲穿起來舒適，而後又加入彈性纖維(95%棉 + 5%彈性纖維)，其它特殊功能款式之牛仔成衣，亦會加入人工纖維如 synthetic fibers (合成纖維)、nylon(尼龍)、polyester(聚酯纖維)。牛仔布的原料為細棉紗(原紗)，經由梳理 (carding)製程，將原紗通過梳理機台，以彎曲的鋼絲刷子清理，即可收集到乾淨完整的棉線，之後再將數股棉線連接在一起，做成半成品---染色紗。其中，fiber (纖維)與 yarn (紗線)是決定丹寧布特性的主要因子。

#### (二) 漿紗與織布(圖 3)：

牛仔成衣的布料在編織之前，需先進行色染(dye)，所使用的染料通常是化學合

成的靛藍(indigo)，由靛藍的化學結構式(圖 4)與物質安全資料表暴露預防說明(表 1)中可知，靛藍對皮膚具輕微的刺激性，但目前並未有相關之職業暴露標準(表 2)。牛仔布料浸在溫度控制良好的染缸中浸泡數次，使染料形成多層次。染色紗是做成織布的原料，染色紗抽進織布機後，依據產品規格之要求，進行不同層次與股數之編織，最後形成藍色的牛仔成衣基礎布料。在進入成衣廠的裁版與縫製程序之前，會先以燒毛、水洗、預縮等製程，在高溫(80~90°C)水洗槽內將布料洗淨一次，以避免車縫布料時出現皺折或過度收縮等問題。

### (三) 縫製、洗染(後加工) (圖 5)：

國內牛仔成衣廠多參考日、韓等國之時尚設計圖稿，依商品規格進行不同設計款式之裁版與縫製。車縫完成後的牛仔成衣若需要特別的花紋或陳舊效果(worn-out)，則需經過洗染、洗水等後加工製程。洗水是為牛仔褲製程中重要的過程，能將牛仔褲布料更趨精緻，在標準的牛仔褲製程中必須使用大量的浮石反覆清洗，經過 3~10 道水洗循環，平均耗用 45 公升的水。依據不同的花紋設計，則有不同的洗水工法(表 3)

## 二、潛在危害

依牛仔成衣製程之特性描述，牛仔成衣廠對作業人員之潛在危害因子可劃分如下：

### (一) 機械危害：

牛仔成衣廠中若有紡紗製程，其傷害主要來自於傳動裝置之夾、捲、撞、切割傷害。國內曾有統計資料指出 [15]，台灣平均每年發生 30 件(平均每個月 2.5 個人)因被夾、被捲而發生死亡職災事故。災害發生處所以廠房(108 件)及工地(23 件)為發生被夾、被捲職業災害最多的兩個地點。動力機械(72 件)、裝卸運搬機械(60 件)為最常發生被夾、被捲職災之媒介物。動力機械以一般動力機械(46 件)最多；一般動力機械以滾筒機(5 件)、攪拌機(4 件)居多。裝卸運搬機械以動力運搬機械(33 件)、起重機械(22 件)最常發生。動力運搬機械、起重機械以起重機(10 件)、升降機(7

件)、輸送帶(11 件)、堆高機(6 件)居多。

## (二) 噪音危害：

紡紗製程中使用許多動力機械，而動力機械均為高馬力之重機械或數量眾多，這些機械產生的噪音，對人體造成的病變通常無法藉由藥物治療而復原，且由於振波能量造成之危害具有累積性，容易被作業人員所乎視，若長期暴露於高噪音環境下之勞工，則會導致聽力損失，嚴重者將影響該勞工之工作與生活品質。

## (三) 熱危害：

牛仔成衣廠在布料的預縮製成與色染製程，會引入 80~90°C 之高溫水氣，其蒸氣鍋爐、蒸氣管路等，都可能產生熱危害，對員工影響方面是因直接接觸而造成失能傷害（燙傷）甚至死亡。

## (四) 有害物質危害：

氫氧化鈉、醋酸、硫酸鈉、雙氧水、次氯酸鈉、高錳酸鉀、金鋼砂(二氧化鋁)、鋁矽酸鹽、碳化矽、及其他染色劑等，是牛仔布料或成衣加工過程中，最常使用之化學物質與材料，如儲存、使用不當、誤用，因而與人體接觸，可能造成傷害，其可能會引起癌症、肺部疾病、神經性疾病、化學灼傷、或人員死亡。

## (五) 棉塵危害：

紡紗過程中常伴隨許多清花、除塵、整經、紡紗等工序，每一道程序的目的都是為了將雜亂的棉花纖維整理到最乾淨、完整的階段，若無適當之通風設計，則易使梳理下來的棉塵在作業環境中飄散。國內曾有學者針對紡織業進行棉塵暴露與員工健康情況之調查，於紡紗與織布作業區，使用 IOM 採樣器做區域環境採樣，其平均濃度為  $0.88 \pm 0.50 \text{ mg/m}^3$ ，幾何平均濃度為  $0.76 \text{ mg/m}^3$ ，研究發現該廠員工線上作業的口罩穿戴防護情形相當確實，但棉塵濃度較高之部門，其肺功能異常之比例仍然偏高 [16]。

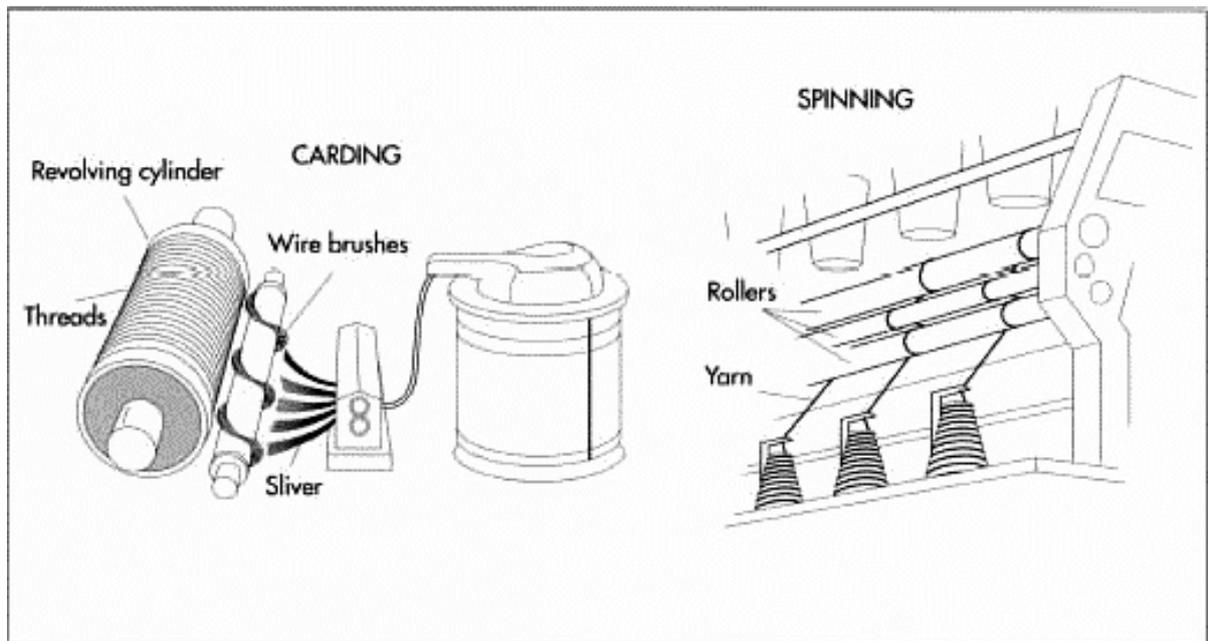


圖 2 原紗整經(carding)與紡紗(spinnig)

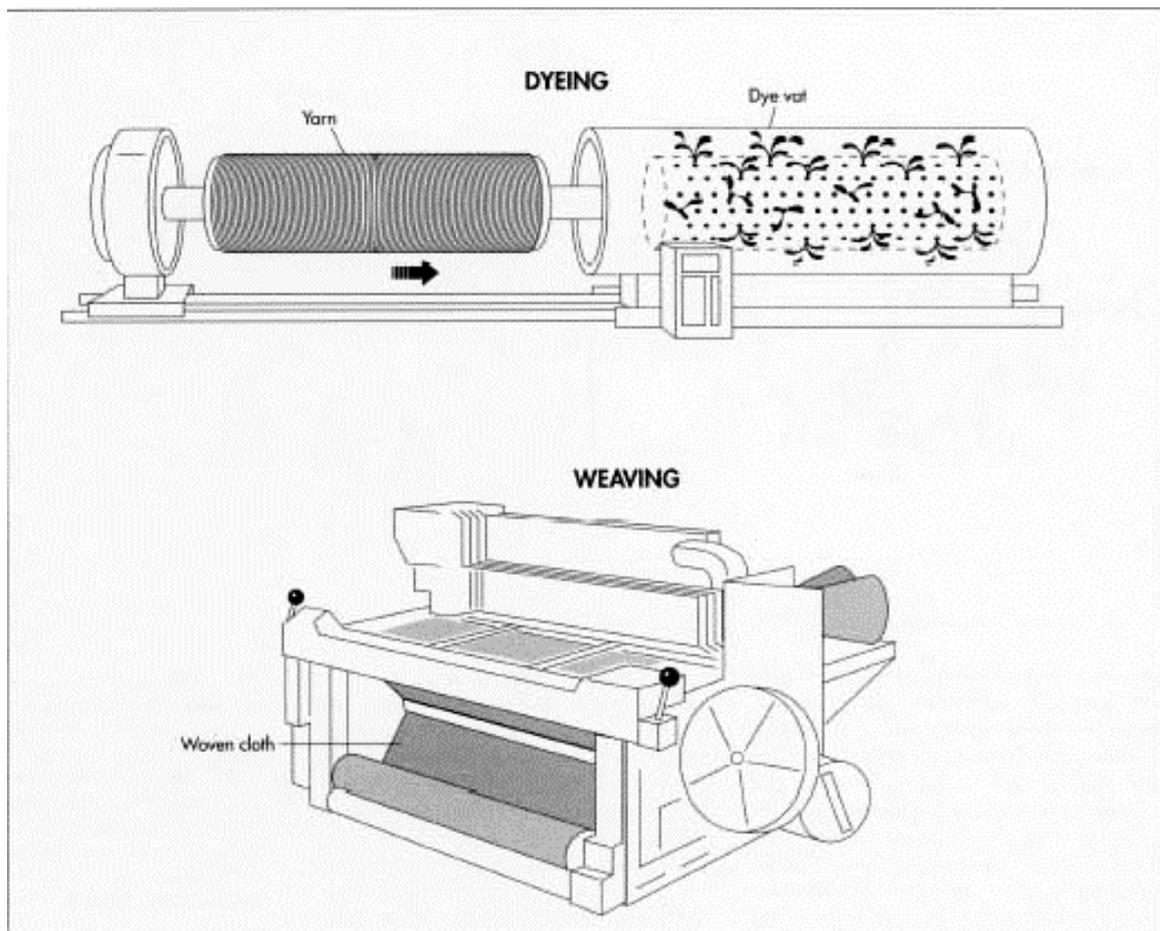


圖 3 漿紗(dyeing)與織布(weaving)製程

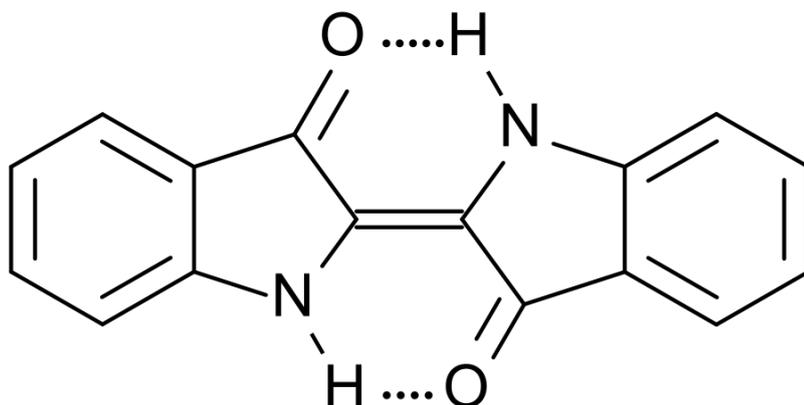


圖 4 靛藍(indigo)化學結構式

表 1 靛藍(indigo)暴露與危害特性說明

呼吸暴露	
急毒性	對呼吸道造成刺激。症狀可能包括咳嗽，呼吸急促。
長期慢毒性	尚未有足夠資料說明。
暴露預防措施	呼吸系統較敏感之族群（如幼童或氣喘病史者），可能會更容易受到該物質之影響。
食入	
急毒性	誤食可能會引起輕微的不適感。
長期慢毒性	尚未有足夠資料說明。
暴露預防措施	攝食或飲水前，應充份洗手。
眼睛接觸	
急毒性	眼睛接觸會有刺激感。
長期慢毒性	長期重複暴露會導致皮膚嚴重的刺激。
暴露預防措施	如有噴濺的可能，則應配戴防護面罩或護目鏡。
皮膚接觸	
急毒性	依接觸時間長短，而有不同程度之皮膚刺痛感。
長期慢毒性	尚未有足夠資料說明。
暴露預防措施	皮膚已有傷口或皮膚疾病者，可能會有更明顯的刺痛感。建議應配戴非棉質之防護手套。

表 2 靛藍(indigo)職業衛生暴露管理標準

Chemical Formula	CAS No.	% Composition Range	OSHA PEL mg/m <sup>3</sup>		ACGIH TLV mg/m <sup>3</sup>		NIOSH mg/m <sup>3</sup>	
			TWA	STEL	TWA	STEL	TWA	STEL
Indigo Blue 2-(1,3-dihydro-3-oxo-2H-indol-2-ylidene)- 1,2-dihydro-3H-indol-3-one C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	482-89-3	100	未設	未設	未設	未設	未設	未設

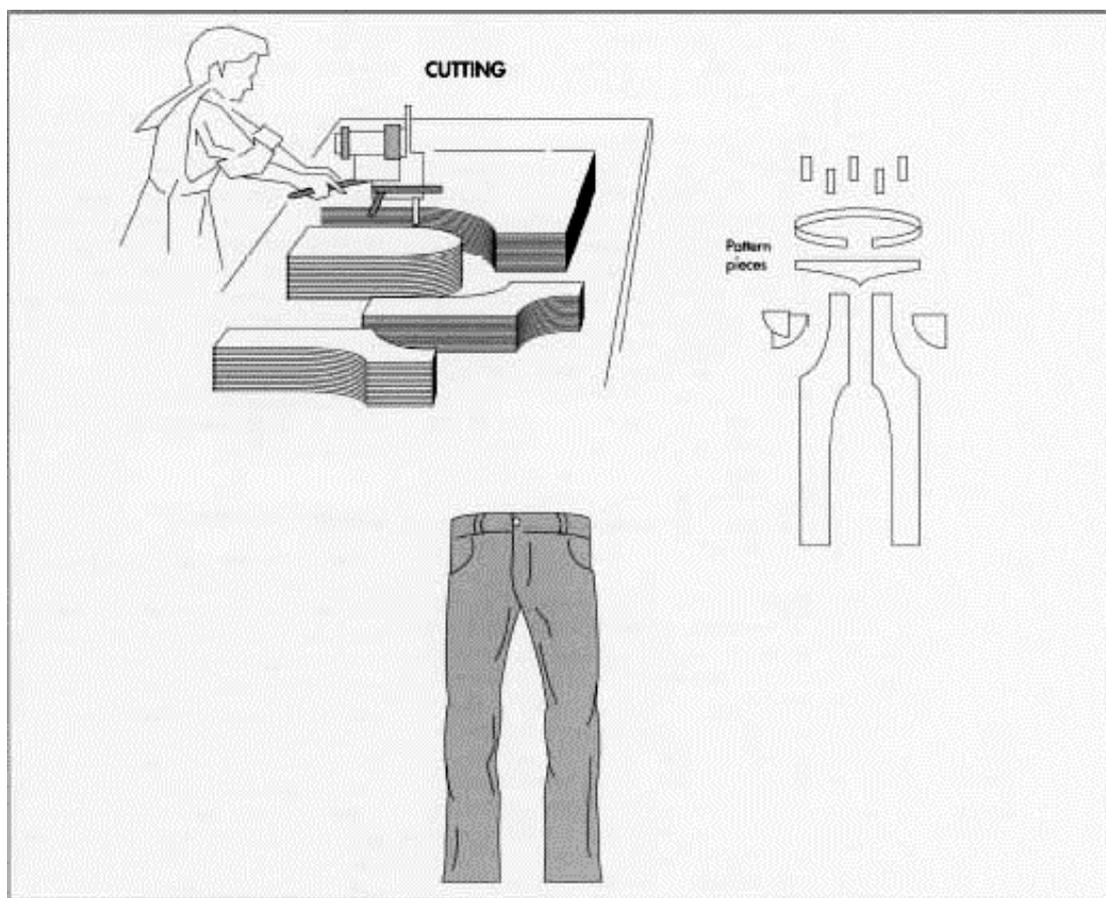


圖 5 牛仔布料縫製製程

### 第三節 牛仔成衣後加工製程

牛仔布又稱作丹寧布(Denim)，牛仔布料在製作為成衣商品前，需運用多種後加工過程，以增加服飾之花紋與外觀設計感，其中又以牛仔布料洗水為較重要且特殊之後加工過程(表 3)，廠商依據不同的成品要求，選用不同的牛仔成衣後加工程序，主要有以下幾種 [17,18]：

1. 普洗(garment wash)：藉由機械式洗槽，將牛仔成衣置於高溫(60°-90°C)水浴中，並加入一定量之洗滌劑，經過 15 分鐘的洗滌後，再以清水與柔軟劑浸泡後，即可使織物更柔軟、舒適，並增加視覺上的潔淨感。普洗的差異僅在於，洗滌時間與化學藥品之用量多寡。
2. 酵素洗 (enzyme wash)：應用纖維分解酶，在一定 pH 值與溫度條件下，對織物纖維表面產生撥離作用，進而達到織物表面光滑和柔軟之目的，此法可使牛仔布面產生較溫和的褪色、褪毛成果，以及較持久的柔軟效果。部分業者亦以加入浮石，與纖維分解酶同時對牛仔布面產生作用，稱之為之酵素石洗。
3. 石磨洗 (stone wash)：石洗即在洗水中加入一定大小的浮石，使浮石與衣服打磨，打磨缸內的水位以衣物完全浸透的低水位進行，以使得浮石能很好地與衣物接觸。可採用黃石、白石、AAA 石、人造石、膠球等進行洗滌，以達到不同的洗水效果，洗後布面呈現灰蒙、陳舊的感覺，衣物有輕微至重度破損。
4. 漂洗 (bleach wash)：為使衣物有潔白或鮮豔的外觀和柔軟的手感，在普通洗滌過清水後，再加溫到 60°C 進行漂洗。根據漂白顏色的深淺，加入適量之漂白劑 (bleaching agent)，7-10 分鐘內使顏色一致。衣物漂白後，再以碳酸鈉 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )或碳酸氫鈉( $\text{NaHCO}_3$ )對水中的殘餘漂白水進行中和。待以清水洗淨後，另於 50°C 溫水中加入洗滌劑、螢光增白劑、雙氧水進行作最後的洗滌，並中和 PH 值、螢光增白，最後再進行柔軟處理。漂洗可分為氧漂和氯漂。氧漂是利用雙氧水在一定 PH 值及溫度下的氧化作用來破壞染料結構，以達

到褪色、增白之目的。氯漂，為利用次氯酸鈉的氧化作用來破壞染料結構，從而達到褪色之目的。氯漂的褪色效果較佳，多用於靛藍牛仔布的漂洗。漂白後，再以硫代硫酸鈉( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )對水中及衣物殘餘氯進行中和，使漂白停止，漂白後再進行石磨，則稱為石漂洗 (bleach stone wash)。

5. 炒雪花 (酸洗)：以高錳酸鉀溶液浸透乾燥浮石，然後將此浮石直接在專用轉缸內直接與衣物打磨，藉由浮石與牛仔布料的碰撞磨擦後，讓布面呈不規則褪色，形成類似雪花的白點。雪花洗的一般加工程序為：  
浮石浸泡高錳酸鉀→浮石與衣物碰撞磨擦(不加水)→雪花效果→取出衣物在洗水缸內用清水洗掉衣物上的石塵→草酸中和(脫氯) →水洗→上柔軟劑→離心脫水機脫水→烘乾機烘乾。
6. 手擦 (hand brush)：手擦係以人工方式，以硬物在牛仔布料上打磨，以形成自然的陳舊效果，此法較費人力，且品質不易控管，僅用於部分高價牛仔單品之加工程序中。
7. 砂洗 (sand wash)：砂洗為使用比浮石更小的硬物進行加工，且多與些鹼性、氧化性助劑一起搭配使用，使衣物洗後有一定褪色效果及陳舊感，若配以石磨，洗後布料表面會產生一層柔和霜白的絨毛，再加入一些柔軟劑，可使洗後織物鬆軟、柔和，從而提高穿著的舒適性。砂洗用劑需要膨化劑，砂洗劑，柔軟劑，並根據纖維類別、織物組織結構、以及緊密程度，來選用膨化劑與調配之濃度、水溫、時間等膨化條件。
8. 噴砂 (spray stone wash/ sandblasting)：在牛仔服裝正常洗滌之前，由空氣壓縮機和噴砂裝置產生的強大的氣壓，噴砂材料多半為氧化鋁或金鋼砂微粒，對牛仔布料進行打磨。噴砂程序是牛仔成衣加工中的重要製程之一，需使用專用設備---噴砂機，以強力的壓縮空氣，將金鋼砂從儲砂罐引入噴砂嘴中，再對布料進行打磨，不同的噴砂手法，可快速獲得多樣的刷白效果。在強氣流作用下，氧化鋁微粒以很快的速度噴在服裝的表面，但磨損僅限於布料的局部。

9. 馬騮洗 (monkey wash)：在牛仔服裝正常洗滌之後，用噴槍把高錳酸鉀溶液按設計要求噴到衣服上，發生氧化反應使布料退色，業者可調配高錳酸鉀溶液之濃度，以及噴射量之多寡來控制退色之程度。馬騮洗與噴砂之差異在於，前者為化學作用，後者則為物理作用。從效果上看，前者退色均勻，表層裡層都有退色，而且可以達到很強的退色效果。後者只有在表層有退色，可以看到纖維的物理損傷。
10. 貓鬚 (moustache effect, whiskers)：貓鬚是手擦的一種，此法可增加牛仔成衣上的折痕效果，亦有以熱壓形成方式，在熱壓之後塗上藥水，再經洗水後即完成，如再經過高溫定型，則長時間保持立體效果；或以線縫方式，無需使用藥劑，在布料上縫線，並經洗水後即可產生折痕效果，線縫高點是洗白，線縫低點是牛仔布原色。
11. 化學洗 (chemical wash)：化學洗主要是通過使用強鹼助劑 (NaOH、NaSiO<sub>3</sub> 等) 來達到退色的目的，洗後衣物有較為明顯的陳舊感，再加入柔軟劑，衣物會有柔軟、豐滿的效果。如果在化學洗中加入石頭，則稱為化石洗 (chemical stone wash)，可以增強退色及磨損效果，從而使衣物有較強的殘舊感，化石洗集化學洗及石洗效果集於一身，洗後可以達到一種仿舊和起毛的效果。
12. 碧紋洗 (pigment dyeing)：碧紋洗 (pigment wash / pigment dyed wash) 為在牛仔布料表上加上樹脂塗料，以保持原有之豔麗色澤，以及增加柔軟的觸感。
13. 破壞洗 (destroy wash)：成衣經過浮石打磨及助劑處理後，在某些部位 (骨位、領角等) 產生一定程度的破損，洗後衣物會有較為明顯的殘舊效果。也可現在指定位置劃開布面，再經洗水後達到磨爛的效果。

表 3 牛仔成衣加工洗水方法中英文對照表

中文	英文	中文	英文
藍黑洗	blue+black	黑色洗	black
石磨洗	stone wash	噴砂	sandblast
黑染黑	black over black	噴砂	spray stone wash
酵素洗	enzyme wash	懷舊洗	dirty wash
貓鬚	cat/ moustache	普洗	garment wash
馬騮洗	monkey wash	中藍洗	mid. blue
深藍洗	DK. blue	淺藍洗	LT. blue
石磨酵洗	stone wash + enzyme	中漂洗	mid. bleach
手擦	hand brush	中磨洗	mid. stone
磨爛	grinding	吊色	tinting

由上述加工程序可知，雙氧水、次氯酸鈉、高錳酸鉀、氫氧化鈉、金鋼砂(二氧化鋁)、鋁矽酸鹽、碳化矽、及其他染色劑等，是牛仔成衣加工過程中最常使用之化學物質與材料，因應牛仔成衣之材質與所需花紋不同，化學品之使用與製程亦有所差異。其中，石英砂含有高量的結晶型游離二氧化矽 (crystalline free silica) [19-22]，國際癌症研究中心 (The International Agency for Research on Cancer, IARC) 現已將結晶型游離二氧化矽認定為確定人類致癌物質(Group 1) [23,24]。

#### 第四節 牛仔成衣加工作業員工健康調查

一般認知中，成衣加工廠並不會有矽塵暴露的問題，土耳其牛仔成衣加工作業工人若有呼吸不適或呼吸困難等症狀，早期多被誤診為肺結核 (tuberculosis)，但經由高解析度胸腔攝影與肺液檢體之檢驗後，當地醫療團隊才確認為急性矽肺症 (acute silicosis) [4]土耳其胸科協會 (Turkish Thoracic Society, TTS) 與歐盟呼吸學會 (European Respiratory Society) 在 2005 的一場學術會議中，率先發表兩例因牛仔布料噴砂作業而罹患矽肺症之個案 [1]，而後更有多篇研究調查發現 [2,4,12,25]，土耳其

當地有許多牛仔成衣廠勞工被診斷出罹患矽肺症，且多數患者為年青男性(20~30歲)，工作環境調查報告中亦記載，這些作業工人多半受僱於距離住所偏遠的地下工廠，並使用高壓噴槍將矽砂噴吹於牛仔布料上，以獲致消費者喜愛之陳舊效果(worn-out)，此技術稱之為噴砂 (sandblasting)加工製程，但作業環境中欠缺應有的通風、集塵、呼吸防護具等衛生防護措施。

由於加工過程中會產生砂塵與結晶型游離二氧化矽之逸散，而這些物質已有多項研究證實，可能與矽肺病之發生有關 [4,5,26]。ITGLWF 於 2011 年 1 月所召開的國際會議中指出，2005-2007 年期間，土耳其當地約有 46 名牛仔布加工作業人員罹患矽肺病死亡，另外尚有 1,200 多個胸腔與呼吸道異常病例，此為全球首度證實牛仔成衣工人也受到矽肺病之威脅[1-3]。牛仔成衣的噴砂加工製程目前仍盛行於孟加拉、巴基斯坦、中國和埃及等地，但矽肺病例僅在土耳其境內的牛仔成衣廠中被觀察到 [1,4,5]。過去曾有研究針對牛仔布料噴砂機之使用頻率，以及其它職業風險因子進行暴露評估之探討 [3]，該項研究發現，在 157 位平均年齡為 23 歲 (15-44) 的土耳其男性勞工中，大多數受試者 (83%) 表示有呼吸道異常之情形，特別是呼吸困難 (52%)，另外也包括胸痛 (46%) 等自覺症狀。在胸部 X 光檢查方面，以國際勞工組織(ILO)矽肺症判斷標準比較之，145 位接受檢查之勞工中，約有 77 位 (53%) 符合矽肺症之判定標準。在肺功能測試方面，FEV<sub>1</sub> (forced expiratory volume in one second) 與 FVC (forced vital capacity)均低於正常人標準範圍。該研究結論指出，在此類工作場所中觀察到較高之矽肺症盛行率，若未立即採取有效的控制措施，牛仔成衣廠勞工的健康情形將日趨惡化。

近年來亦有研究採用「64 切片-高解析度多探測器電腦斷層掃描(64-row multi-detector CT Scan)」，針對牛仔成衣廠勞工之肺部健康情況，進行細部之研究與探討 [27]，該研究發現，60 名受測者當中約有 73.7% (44 位)，確診為矽肺症病患，肺結節(pulmonary nodule)以小葉中央分佈(centrilobular)之型態最為常見 (63.6%)。所有矽肺症確診勞工均為臨床診斷上的加速型矽肺症 (Accelerated Silicosis)，其中有

11%為進行性重度肺纖維化（progressive massive fibrosis, PMF），45.5%的矽肺症確診勞工同時具有淋巴結腫大(lymphadenopathy)之現象。該研究指出，牛仔成衣廠勞工之矽肺症罹患情形，與暴露時間及潛伏期有顯著之統計相關性，且應為最重要的風險因子。

除針對矽肺症之探討外，有研究針對 44 名牛仔成衣廠勞工（牛仔布料洗水加工製程：22 名、非洗水加工製程：22 名）進行呼吸道與氣喘症狀之調查 [28]，研究結果發現，職業性氣喘發生率以洗水加工製程之勞工較高(23.8% vs 9.1%)，且達統計上顯著差異；在自覺症狀方面，有 23.3%的勞工表示有呼吸困難的情形，20.9%表示有喘鳴聲( wheezing sound)之現象。在肺功能檢測結果方面，僅在洗水加工作業勞工中觀察到統計顯著相關性，其年資與 FEV<sub>1</sub>、FEV<sub>25-75</sub> 等肺功能測試結果，達中度顯著相關 (moderate;  $r = -0.477, -0.449, p < 0.05$ )，若與 FEV/FVC, FEV<sub>1</sub>% 比較之，則達高度顯著相關 (well;  $r = -0.588, -0.509; p < 0.05$ )，該研究之結論建議，洗水作業場所中，可能具有影響呼吸系統病變、肺功能異常、以及促使職業性氣喘發生的化學物質存在。

一項自 2001~2009 年的流行病學研究調查指出 [29]，在研究期間中共觀察到 32 位男性牛仔成衣噴砂作業工人確診為矽肺病個案，平均年齡為 31.5 歲(中位數：30 歲)，每週工時約 66.4 小時，現場作業平均年資為 28.5 個月，累積暴露工時為 12,957 小時，有抽菸習慣者約佔 85%，平均潛伏期(median latency period)約為 5.5 年（自暴露到確診罹病的時間）。研究期間有六位工人(19%)，最後發展成進行性大塊型纖維化肺病(PMF)而死亡，平均存活率為 78 個月，五年平均存活率為 69%。由過去文獻可知，因矽肺症而死亡的案例中，多半與噴砂作業有關 [30,31]，在 Bakan 等人的調查資料中，死亡個案以青壯年男性為主(35 歲)，與以往礦石採取業或金屬鑄造業工人罹患塵肺或矽肺症之死亡年齡(>65 歲)有所不同 [32-34]。該研究結論認為，牛仔布噴砂作業若是在通風不良且欠缺適當衛生防護(集塵設備、個人呼吸防護具)之環境中進行，則極易在短時間內過度暴露矽粉塵，若暴露條件未改善，在數年內將快速發展成為矽肺症個案。

美國環保署曾針對可呼吸性游離二氧化矽對人體健康之影響，進行完整的說明與比較，其致病之分類如下 [35]：

(一) 矽肺症 (Silicosis)：

主要致病過程是經由人體吸入含游離二氧化矽後，會於肺泡細胞內形成細小而個別的纖維小結，這些纖維化的微粒互相連接後，會形成較大的片狀纖維化，稱之為進行性大量纖維化 (PMF)，最後可能會導致呼吸困難，進而造成死亡。

矽肺症亦分為主要三種類別，此為依據結晶型游離二氧化矽之含量、粒徑大小、暴露濃度、時間、及頻率之不同，會造成不同之類型：

- 慢性矽肺症 (chronic silicosis)：此為最常見之肺部纖維化疾病，多半出現於暴露較低濃度之環境中，多半於於暴露後十年發病。
- 加速型矽肺症 (accelerated silicosis)：暴露於較高濃度之結晶型二氧化矽，於暴露後 5~10 年間發病。
- 急性矽肺症 (acute silicosis)：為較罕見且致命的症狀，原因為短期內暴露於極高濃度與高百分比含量的游離二氧化矽，造成呼吸氣管的細胞被破壞，使得肺部空氣的空間全被高脂質的蛋白碎片填塞造成。於暴露後數週至 5 年內皆可能發生。

(二) 感染性肺部疾病：

於致矽肺症之過程中，因肺部免疫力下降，肺部較易受細菌及黴菌感染。

- 矽-肺結核 (silico-tuberculosis)：為最常見的肺部感染疾病，當巨噬細胞過度打擊吞噬游離二氧化矽時，無法防禦外來的感染性微生物導致感染肺結核稱之。
- 非結核桿菌之感染 (nontuberculous mycobacteria disease)：暴露於結晶型二氧化矽亦可能受到非結核桿菌之成染，如 kasasii 分枝桿菌 (Mycobacterium kasasii) 及鳥型結核分枝桿菌 (Mycobacterium avium intracellulare)

(三) 肺癌：

國際癌症研究中心 (IARC) 於 1996 年針對結晶型游離二氧化矽與肺癌之相關性進行流行病學及動物實驗研究回顧。如美國鑿金磷工人、丹麥石廠作業工人、花崗岩採石與挖鑿工人、美國碎石廠作業工人等。上述研究皆發現結晶型游離二氧化矽之暴露與肺癌發生有關。

(四) 非致命之呼吸系統疾病 (Nonmalignant Respiratory Diseases) :

如慢性阻塞性肺疾病 (Chronic Obstructive Pulmonary Disease; COPD)、氣喘 (asthma) 屬慢性支氣管炎 (chronic bronchitis)、及肺氣腫 (Emphysema)。

(五) 免疫系統疾病 (Autoimmune Disease) :

游離二氧化矽亦可能會造成免疫系統相關疾病，已有研究的如硬皮症 (scleroderma)、紅斑性狼瘡 (systemic lupus erythematosus; SLE)，風濕性關節炎 (rheumatoid arthritis) 與自體免疫溶血性貧血 (autoimmune hemolytic anemia)、皮肌炎 (dermatomyositis)。

(六) 肺心症 (Cor pulmonale) :

當肺部受傷時 (如肺氣腫)，此時血液含氧量不足，心肌運動增加，將使右心房肥大，造成心臟功能減弱。

(七) 腎臟發炎 (Nephritis) :

暴露於結晶型二氧化矽會產生腎臟發炎反應 (silicosis and silicate disease) 與慢性腎臟疾病。

(八) 其他 :

截至 2013 年為止，與牛仔成衣加工作業員工健康調查的相關文獻，多數集中在呼吸系統方面，除呼吸系統外，尚有鼻黏毛與眼睛刺激、社會心理與生活品質之影響

等相關探討，其相關之敘述如下：

### 1. 鼻黏毛與眼睛刺激：

土耳其醫學研究團隊曾針對 83 位男性牛仔布噴砂工人，進行細部之鼻腔與眼球病理學檢查 [36]。該群工人平均年齡為 23(±6)歲，平均暴露期間為 40(±26)個月，研究採用鼻腔內視鏡，進行咽扁桃體(adenoid vegetation)發炎表現之觀察，以及使用裂隙燈顯微鏡檢驗法(slit-lamp microscopic examination)檢查眼球前部，特別是角膜、前房、虹膜及晶狀體、結膜之病理情況。研究結果發現，相較於 84 位健康對照組（以年齡與性別配對），暴露組之鼻炎發生率顯著高於對照組 (29.8% v.s. 16.7%,  $p=0.01$ )，且咽扁桃體發炎比例顯著高於對照組約 3 倍 (68% v.s. 23%,  $p < 0.01$ )，暴露組之鼻腔 pH 值顯著偏高(7.9±0.7 v.s. 6.9±0.6,  $p < 0.001$ )，且在糖精鼻腔纖毛傳遞時間 (saccharin nasal transport time, SNTT) 之測試中，暴露組的 SNTT 結果顯著高於對照組(19.9± 2.9 v.s. 10.9± 1.9,  $p < 0.001$ )；暴露組之結膜充血(conjunctival hyperaemia)比例亦顯著較高 (70% v.s.45%,  $p < 0.001$ )。研究結論認為，牛仔布噴砂工人在無適當防護之工作環境中作業時，眼睛與上呼吸道易受噴砂粉塵之影響。

### 2. 社會心理與生活品質之影響：

土耳其醫學研究團隊亦曾針對牛仔成衣作業工人進行社會心理與生活品質滿意進調查 [37]，該研究招募 140 位男性牛仔成衣作業工人，並進行胸腔 X 光等醫學檢驗，以及問卷資料收集，最後共篩檢出 50 位矽肺病確診患者(個案組，平均年齡 23.7 歲，平均年資 48 個月)，並搭配 30 位健康成人男性為對照組(以年齡、性別、教育程度、抽菸習慣等因子進行配對)。研究過程中，採用三種心理測量工具：社會發展及心理量表 (socio-demographic data form, Short Form-36, SF-36)、貝克憂鬱量表(the Beck depression inventory, BDI)、以及貝克焦慮量表 (the Beck anxiety inventory, BAI)，進行不同層面之心理狀態探討。研究結果發現，個案組的 SF-36 量表得分，各項指標皆顯著低於對照組，BAI、BAI 量表分析中，個案組得分皆顯著低於對照組；在 SF-36 及 BDI 之相關性分析中，觀察到顯著負相關，另外在 SF-36 及 BAI 之相關性分析中，亦出現顯著負相關之結果(表 4)，但在肺功能檢測方面，如 FEV/FVC、FEV<sub>1</sub>、FEV、以及 TLC 等項目，兩組比

較均未達統計上顯著差異，此原因可能與個案組的肺功能損傷尚未表現所致。研究結論建議，牛仔成衣作業工人在罹患矽肺病初期時，肺功能損傷可能尚不明顯，但在社會心理、憂鬱、焦慮等症狀分析上，卻可觀察到顯著之個人心理衛生變化情形。

表 4 社會發展及心理量表與心理憂鬱、心理焦慮之相關性

	BDI	BAI
	r	r
<b>SF-36</b>		
身體機能 (Physical functioning )	-0.606	-0.639
物理作用 (Physical role )	-0.589	-0.59
身體疼痛 (Bodily pain )	-0.697	-0.488
一般健康 (General health )	-0.715	-0.658
活力 (Vitality )	-0.557	-0.437
社會功能 (Social functioning )	-0.524	-0.532
情緒規律 (Emotional role )	-0.623	-0.639
心理健康 (Mental health )	-0.611	-0.495
一般健康 (General health )	-0.715	-0.658
活力 (Vitality )	-0.557	-0.437
社會功能表現(Social functioning )	-0.524	-0.532
情緒規律 (Emotional role )	-0.623	-0.639
心理健康 (Mental health )	-0.611	-0.495

SF-36: Short form-36, BDI: Beck depression inventory, BAI: Beck anxiety inventory.

## 第五節 牛仔成衣噴砂作業管理現況

由於土耳其境內出現多起牛仔成衣加工作業之年青工人罹患矽肺症之案例，已有學者提出警告，在全球化的成衣產業中，雖然仍有許多不符合安全衛生規範的環境條件 [38]，但在牛仔成衣加工製程中，sandblasting 作業所造成的健康影響議題若仍被乎視，那麼，這些貧窮國家的年青生命將不斷地被折損，以製作出滿足富裕國家人民所需要的花麗服飾 [4]。

英國政府早在 1950 年之前，參考礦石開採與金屬鑄造業的職業暴露資料，確認暴露於二氧化矽粉塵環境中，對作業人員之健康影響可造成明顯且重大之危害，因此英國早在 1950 年即已立法要求對於結晶矽的噴砂清洗作業技術將予以禁止；同樣的，在歐洲其他國家亦於 1966 年立法，明確限制該項製程技術之使用[6,7]。國際紡織成衣及皮革業勞工協會(ITGLWF)亦於 2011 年 1 月的國際會議中正式揭露土耳其境內所發生的職業性矽肺病案例，此為全球首度證實除礦工與建築工之外，成衣工人也受到矽肺病之威脅 [1-3]。ITGLWF 目前已成功說服國際成衣大廠 Levi's 與 H & M，自 2010 年 9 月起，承諾不採用噴砂加工製程之牛仔成衣或布料製品，隨後 Zara 所屬的 Inditex 集團、Esprit、德國 C & A 集團，以及精品品牌 Gucci 與 Versace 也紛紛跟進 [11]。

由於結晶型游離二氧化矽之暴露，對人體健康危害愈來愈多，世界各國均將結晶型游離二氧化矽列入作業場所之有害物質管理範圍，且管制條件亦日趨嚴格。世界各國之管制容許濃度整理如下 [39]：

#### 一、我國法令

「勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準」中將結晶型游離二氧化矽分為兩種列入管制：

(一) 第一種粉塵（含結晶型游離二氧化矽 10%以上之礦物性粉塵）：

$$\text{可呼吸性粉塵：} \frac{10 \text{ mg / m}^3}{\% \text{SiO}_2 + 2} \quad \text{、總粉塵：} \frac{30 \text{ mg / m}^3}{\% \text{SiO}_2 + 2}$$

例：某一含有 70 % SiO<sub>2</sub> 的可呼吸性粉塵，其容許濃度計算結果如下

$$\text{容許濃度} = 10 / (70+2) = 0.139 \text{ (mg / m}^3\text{)}$$

(二) 第二種粉塵（含結晶型游離二氧化矽 10%以下之礦物性粉塵）：

$$\text{可呼吸性粉塵：} 1 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{總粉塵：} 4 \text{ mg/m}^3$$

#### 二、美國

(一) OSHA-PEL

1.結晶型游離二氧化矽石英（1%以上）：

$$\text{可呼吸性粉塵} : \frac{10 \text{ mg / m}^3}{(\% \text{SiO}_2 + 2)} \quad \text{、總粉塵} : \frac{30 \text{ mg / m}^3}{(\% \text{SiO}_2 + 2)}$$

2.方矽石、磷矽石以上述計算值之 1/2。

(二) 美國-NIOSH-REL：

可呼吸性粉塵 (Crystalline  $\alpha$ -Quartz、Crystalline Critobalite、Crystalline Tridymite)：0.05 mg / m<sup>3</sup>。

(三) 美國-ACGIH-TLV：

可呼吸性粉塵 (Crystalline  $\alpha$ -Quartz、Crystalline Critobalite)：0.025 mg / m<sup>3</sup>。

三、英國-HSE- Workplace Exposure Limits：

可呼吸性結晶型二氧化矽 (Respirable Crystalline Silica)：0.1 mg/m<sup>3</sup>。

四、法國 Ministry in Charge of Labour-Occupational Exposure Limits Values：

可呼吸性粉塵 Silica：

Crystalline  $\alpha$ -Quartz 0.1 mg/m<sup>3</sup>。

Crystalline Critobalite 0.05 mg/m<sup>3</sup>。

Crystalline Tridymite 0.05 mg/m<sup>3</sup>。

五、日本-厚生労働省-管理濃度 Control Level：

$$E = \frac{3.0}{(1.19 Q + 1)}$$

E: 管制濃度標準(administrative control level) (mg/m<sup>3</sup>)

Q: content of free silica (percentage)百分比

六、日本-JSOH-Recommendation of Occupational Exposure Limits：

可呼吸性粉塵 (Crystalline Silica) OEL-Ceiling：0.03 mg/m<sup>3</sup>。

七、瑞典-Sweden-Occupational Exposure Limit Values：

可呼吸性粉塵 (Quartz-Respirable Dust)：0.1 mg/m<sup>3</sup>。

八、芬蘭-Finland-Concentrations of impurities in workplace air known to be hazardous :

可呼吸性粉塵 (Quartz-Respirable Dust) :  $0.2 \text{ mg/m}^3$  。

除噴砂加工製程之外，牛仔布料仍可透過多種重複洗滌和漂白等過程，達到成衣商品之要求，但這些加工過程會使用具強腐蝕性、高酸鹼、高毒性之化學藥劑（雙氧水、次氯酸鈉、高錳酸鉀、氫氧化鈉），其他諸如運用雷射、純手工或機器搓磨，亦可能對勞工健康有潛在危害之虞 [12,40]。

## 第六節 牛仔成衣甲醛暴露現況及規範

### 一、甲醛物化特性及職業衛生標準

甲醛 (Formaldehyde)化學式  $\text{CH}_2\text{O}$ ，沸點- $19^\circ\text{C}$ ，熔點為- $92^\circ\text{C}$ 。國際癌症研究署 (IARC) 將甲醛列為第一類致癌物質(Group 1 carcinogenic to humans) [41]。作業場所容許濃度的部分，美國職業安全衛生署 (Occupational safety and health administration, OSHA)規定作業勞工暴露甲醛的八小時日時量平均容許濃度 (PEL-TWA)為  $0.75 \text{ ppm}$  ( $0.9 \text{ mg/m}^3$ )，短時間時量平均容許濃度(PEL-STEL)為  $2 \text{ ppm}$  ( $2.5 \text{ mg/m}^3$ )。美國工業衛生師協會 (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH) 建議的甲醛最高限值 (TLV-Ceiling)需低於  $0.3 \text{ ppm}$  ( $0.37 \text{ mg/m}^3$ )。美國國立職業安全衛生研究所 (The National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)建議作業場所的甲醛八小時建議暴露限值 (REL-TWA)為  $0.016 \text{ ppm}$ ( $0.02 \text{ mg/m}^3$ )，建議暴露最高限值 (REL-TWA)為  $0.1 \text{ ppm}$  ( $0.12 \text{ mg/m}^3$ )。我國現行之勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準，甲醛八小時日時量平均容許濃度為  $1 \text{ ppm}$  ( $1.2 \text{ mg/m}^3$ )，並有註記符號“瘤”字。

### 二、甲醛在紡織業及成衣加工業之用途

文獻指出，甲醛及甲醛釋外型樹脂 (formaldehyde- releasing resins)廣泛使用在各種紡織品，目的在於增加布料/紡織料的強度，亦可防止萎縮、皺紋之生成。甲醛釋外型樹脂

用於紡織及成衣加工業是作為布料纖維的交鏈劑，主要的添加用途為減少布料在製程中的皺縮，甲醛釋出型樹脂又稱為甲醛基樹脂(formaldehyde-based resins)，甲醛基樹脂可使多種天然材料（如：棉花、麻、絲）的纖維素產生交鏈結合，形成強度高的紡織原料 [42,43]，早期使用於紡織及成衣加工的甲醛基樹脂分別為尿素膠樹脂 (urea-formaldehyde resin)及三聚氰胺甲醛樹脂(melamine-formaldehyde resins)兩種 [44]，但是此兩種甲醛基樹脂的游離甲醛(free formaldehyde)濃度過高，因此現今已改使用甲醛含量較低的二羥甲基二羥基乙烯脲 (Dimethylol Dihydroxy Ethylene Urea; DMDHEU)及醚化的 DMDHEU，即便如此，目前的布料仍有甲醛釋出之疑慮 [45]。

Belletti 等人彙整紡織及成衣之製程，指出甲醛的高暴露製程應有三個部分，分別為防腐印花製程(corrosion printing)、上漿製程 (sizing operations)及具高溫的加工製程如熨燙 (ironing)及壓延 (calendering)。在防腐印花製程中，使用的耐腐添加劑主要成分為甲醛；而紡織布料上漿製程添加的抗皺劑，主要成分為甲醛基樹脂。上述製程中的布料在經過高溫的加工製程處理時，布料中的甲醛則易透過高溫製程釋出；另外，裁剪、縫製、整燙、包裝及布料品保檢驗等製程的勞工，亦有可能經由布料釋出的微量游離甲醛而導致勞工暴露，但暴露強度應無高於前三製程 [46]

過去的文獻指出，紡織及成衣加工使用的工業用添加劑及溶劑皆含有甲醛，如阻燃劑 [47]、紡織染料、載體劑 (carrier agents)、清洗用含氯有機溶劑 [48]，在成衣產業的文獻亦指出，布料以甲醛及甲醛基樹脂進行加工，甲醛與布料會反應形成結合性甲醛 (bound formaldehyde)，反應不完全殘留在布料表面的甲醛(Unbound formaldehyde)則會以游離的型態逐漸釋放至環境，又稱為游離甲醛 [49-51]，過去的文獻指出紡織及成衣加工業的甲醛加工布料能以水洗、熨燙、高溫壓燙等衣物行為，將甲醛從布料內釋出 [49,52]，研究亦指出完成的紡織及服飾中的游離甲醛濃度範圍從 20 mg/g 至 200 mg/g 不等 [53-55]，而結合性甲醛則安定存在於紡織品中，勞工的暴露可能性相對較低，過去僅在棉塵及粉塵中可測得低濃度的結合性甲醛 [56]。

綜合上述的文獻，可以得知紡織及成衣加工廠使用的含抗皺劑及樹脂皆含有甲醛，

職業暴露勞工可能經由布料的操作過程暴露甲醛。此外，製程中的布料半成品及成品，可能存在未完全反應的甲醛，這些甲醛會經由高溫熨燙等製程的處理形成游離甲醛，逸散至作業環境中，造成勞工暴露甲醛。

### 三、職業暴露

在過去的職業暴露調查報告皆指出紡織及成衣的勞工有暴露甲醛的情況，Nousiainen 等人調查芬蘭境內的紡織加工廠，布料加工 (finishing)及混合製程的甲醛平均濃度為 0.8 ppm (1.1 mg/m<sup>3</sup>)，布料防皺處理 (crease-resistant treatment)製程的甲醛濃度為 0.4 ppm (0.5 mg/m<sup>3</sup>)，添加阻燃處理部門的甲醛平均濃度為 1.9 ppm (2.5 mg/m<sup>3</sup>)，成品布料儲存部門的甲醛平均濃度為 0.8 ppm (1.1 mg/m<sup>3</sup>) [57]。

Rosen 等人調查瑞典的紡織加工廠發現，布料防皺處理製程的甲醛平均濃度為 0.2 ppm (0.2 mg/m<sup>3</sup>)，阻燃劑添加處理製程的甲醛平均濃度為 1.2 ppm (1.5 mg/m<sup>3</sup>) [58]。Blade 調查美國布料防皺處理廠，結果發現該廠的甲醛濃度範圍介於 0.1 ppm 至 0.9 ppm (<0.1–1.1 mg/m<sup>3</sup>)之間 [59]。Elliott 等人調查美國境內一間襯衫布料甲醛基樹脂加工廠，結果發現該廠的甲醛平均濃度約為 0.2 ppm (0.25 mg/m<sup>3</sup>) [60]。

Heikkila 則調查芬蘭境內的製衣加工業勞工的甲醛暴露濃度，結果發現工廠的皮革及布料處理製程的平均濃度為 0.1 ppm (0.1 mg/m<sup>3</sup>)，壓燙處理製程的平均濃度為 0.2 ppm (0.3 mg/m<sup>3</sup>)，縫紉處理製程的平均濃度為 0.1 ppm (0.3 mg/m<sup>3</sup>) [47]。Luker 等人調查美國的衣服縫紉加工廠，該加工廠製程分為 0.04% 甲醛樹脂加工布料及 0.015% 甲醛樹脂加工布料兩個加工製程，結果發現以 0.04% 甲醛布料加工製程的甲醛濃度 1 ppm (1.2 mg/m<sup>3</sup>)，以 0.015% 甲醛布料加工製程的甲醛濃度為 0.1 ppm (0.1 mg/m<sup>3</sup>)，顯示作業環境的甲醛濃度與製程使用的甲醛樹脂含量有關 [61]。

Echt 等人透過個人採樣及區域採樣調查一間服飾製造廠內勞工的甲醛暴露情況，個人採樣的對象包含縫紉勞工、布料裁剪工人、布料捆紮包裝工人，結果發現縫紉勞工的八小時平均甲醛暴露濃度為 0.16 ppm (0.19 mg/m<sup>3</sup>)，布料裁剪工人的八小時平均甲醛暴露濃度為 0.15 ppm (0.17 mg/m<sup>3</sup>)，布料捆紮包裝工人的八小時平均甲醛暴露濃度為 0.16 ppm

( $0.19 \text{ mg/m}^3$ )，區域採樣則是分別在廠區八個不同作業區進行，結果發現該廠的甲醛平均濃度  $0.24 \text{ ppm}$  ( $0.3 \text{ mg/m}^3$ )，換算八小時時量平均濃度為  $0.21 \text{ ppm}$  ( $0.26 \text{ mg/m}^3$ ) [62]。Armstrong 等人在 1991 年至 1993 年間，以甲醛擴散偵測器(型號: 3M Diffusional Monitor, No. 3720)，量測紡織工業的五個製程，共 30 名勞工的呼吸帶甲醛暴露濃度，且於六個月後重覆量測一次。該報告的調查結果顯示，紡織相關工業勞工的甲醛暴露平均濃度為  $0.35 \text{ mg/m}^3$ ，在 60 個量測數據中有 20 個 (33 %) 樣本低於偵測器的偵測極限，但所有勞工的甲醛暴露濃度均無高於 TLV-TWA [63]。

Priha 調查三間紡織/成衣加工廠，：A 廠勞工的個人平均暴露濃度為  $0.68 \text{ mg/m}^3$ ，範圍介於  $0.46\sim 0.86 \text{ mg/m}^3$  之間；B 廠勞工的平均暴露濃度為  $0.17 \text{ mg/m}^3$ ，範圍介於  $0.11\sim 0.34 \text{ mg/m}^3$  之間，其中該廠的縫紉加工勞工的平均暴露濃度為  $0.18 \text{ mg/m}^3$ ，產品檢驗製程勞工的平均暴露濃度為  $0.13 \text{ mg/m}^3$ ，C 廠的平均暴露濃度為  $0.07 \text{ mg/m}^3$ ，範圍介於  $0.11\sim 0.34$  之間，A 廠濃度明顯較高，其主要製程為紡織料蒸氣壓延 (Steam-pressing)，分析該座紡織加工廠的加工布料，布料上的甲醛含量介於  $435\sim 855 \text{ }\mu\text{g/g}$ ，明顯高於其他兩廠布料含甲醛量 ( $60\sim 150 \text{ }\mu\text{g/g}$ )，顯示布料含甲醛量可反推紡織及成衣加工勞工的甲醛暴露量 [64]。Kennedy 等人調查成衣廠的布料剪裁及滾輪熨燙製程勞工的粉塵暴露量，結果在測得的呼吸性粉塵和總粉塵中發現，含有微量的游離甲醛及結合性甲醛，兩者的濃度範圍分別介於  $26\sim 36 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  及  $0.2\sim 0.7 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  之間，顯示甲醛可能會少量吸附於粉塵上 [56]。此外，使用甲醛基樹脂加工過後的布料及服飾，亦可能導致服飾零售商店及經銷商勞工暴露甲醛 [60,65,66]。

綜合上述文獻可知，近年相關研究均發現牛仔成衣加工作業之勞工，其呼吸系統病變、肺功能異常、以及職業性氣喘等不良健康效應，應與作業環境之暴露有關，但相關作業場所之暴露評估調查，以及暴露實態等資訊仍相當缺乏。國內牛仔成衣加工作業勞工，是否亦有類似之不良健康情形與不適之自覺症狀，目前仍然無法確切定論。因此，牛仔成衣加工作業勞工之暴露實態與健康基線調查應值得深入分析與探討。

## 第三章 研究方法

### 第一節 工作項目

#### 一、收集國內外有關牛仔成衣生產流程之職業衛生危害文獻

針對近年國內外所發表之科學文獻與工作指引等資料，進行牛仔成衣生產流程之彙整與說明，並比較不同製程差異，對作業勞工可能造成之健康影響。

#### 二、進行我國目前牛仔成衣產業現況調查並進行潛在危害分析

針對牛仔成衣加工製程進行作業觀察與描述，並以定性方式區分潛在危害源之類別與分布情形，同時並進行作業勞工之個人問卷調查。問卷之設計包含個人基本資料、職業相關暴露史、抽菸、喝酒、飲食習慣、生活作息調查問卷、個人衛生習慣、及既往病史等因素，以作為健康狀態之基線調查結果。研究族群於執行健康問卷訪視時，將一併登錄受訪者之活動區域與時間比例、配戴防護具的情形，做為記載說明個人暴露情形。

#### 三、進行牛仔成衣產業職業衛生危害評估並提出適當之採樣策略

經由作業觀察與化學品運作情形，以半定量方式進行矩陣評估分析，以“頻率×嚴重度”之風險計算概念，進行完整的作業環境採樣策略規劃與擬定。

#### 四、進行牛仔布或牛仔成衣生產工廠廠區作業環境測定 4 廠次

進行 4 廠次之作業環境測定，並以個人呼吸採樣為主，並參考國內勞委會公告之標準採樣與分析方法，使用主動式採樣組合，以瞭解作業勞工於工作環境中之實際暴露濃度。

## 第二節 研究對象選取

本研究對針牛仔成衣加工工廠之篩選說明流程如下：

1. 使用工商名錄資料庫，以牛仔、成衣、丹寧、洗染等關鍵字，進行初步篩選，獲得共 48 家廠商 (牛仔布料生產、牛仔成衣縫製、牛仔成衣後加工) (附件一)。
2. 透過“台灣區棉布印染整理工業同業公會”之協助，將本計畫內容轉發至 90 位會員公司。依據公會之會員記錄顯示，符合本計畫之業者，共有 7 間廠商 (牛仔布料生產、牛仔成衣後加工)。
3. 綜合上述二點廠家數，依據員工人數(10~50、50~100、100~300、>300 人)進行分組，劃分為四種規模之工廠類別，共 35 家廠商，其中牛仔成衣縫製業者佔 71% (25 家)。
4. 進一步再以電話聯繫廠方，確認工廠性質，取得業主同意後，再進一步進行實地訪視、現況調查與暴露採樣等工作。研究期間取得電話訪問計 17 家廠商，工廠性質包括牛仔布料生產、牛仔成衣縫製及牛仔成衣後加工等，其中 11 家拒絕現場訪視且不願參與本計畫；進行實地訪視計 6 家廠商，適合本計畫工作項目且願意配合採樣者，共 4 家廠商 (均為牛仔布料生產業者)。
5. 所有研究對象都必須經當事人同意後並簽署人體試驗同意書 (附件二)，方可進行後續的研究。

## 第三節 個人健康、疾病史、時間活動模式調查

問卷分為兩大類，分別為牛仔成衣加工製程作業勞工健康紀錄問卷 (附件三)，以及時間活動模式問卷(附件四)。

健康紀錄問卷參考由勞保局提供之“勞工特殊體格及健康檢查紀錄”範例，並彙整與牛仔成衣生產流程之職業衛生危害有關之類別，如：“高溫作業勞工特殊體格及健康檢

查紀錄”與“粉塵作業勞工特殊體格及健康檢查紀錄”，參考該類別之相關內容與格式，經彙整與修正後，做為本研究之健康現況調查問卷。

健康紀錄問卷包含基本資料調查、作業經歷、過去病史、生活習慣、以及自覺症狀等。基本資料主要用於調查參與本研究勞工之年齡、性別、受僱日期等基本資料；第二部分是作業經歷，調查勞工過去與目前的工作內容調查；過去病史調查，特別著重於心臟血管系統，以及呼吸等系統，經醫師判斷確實罹患該疾病之調查；生活習慣的部分，則是調查個人之生活作息，包括飲酒、抽菸、嚼食檳榔等生活習慣；自覺症狀則以目前身體之健康情況、以及呼吸困難之不同程度進行調查。最後透過時間活動模式，調查勞工採樣前 24 小時與採樣當日之活動狀況，以瞭解勞工每日的暴露時間、頻率，勞工作業的部門單位、工作內容。

#### 第四節 空氣中有害物採樣策略之規劃方法

作業環境測定採樣策略規劃參考工業技術研究院環安中心所建立之系統化作業環境測定採樣策略規劃模式 [67]。相關參數資料之收集，需經由與事業單位之工安人員、現場主管、以及操作人員代表共同討論之，以取得進行暴露評估所需之參數資料，如化學品種類、使用頻率、用量、工作時間、現場通風條件等。化學品的物化特性資料，則可另由其它相關資料庫中查得(如: Hazardous Substances Data Bank (HSDB) 或物質安全資料表(MSDS)等)。該項暴露危害評比 (Exposure Hazard Rating, EHR) 之計算方式與說明如下所示：

$$EHR = (HR \times ER)^{0.5}$$

HR：危害評比(Hazardous Rating)； ER：暴露評比(Exposure Rating)

HR 與 ER 均為 1~5 的評比權數，EHR 是為 1~5 的相對風險值，數值越大，風險越高。一般而言，風險指數若大於等於 3 時，則需進行適當的暴露濃度量測或工程改善。EHR 之計算方式，即將風險指數簡為 1~5 個等級，以便於針對等級“3”以上之作業，進行風險控管。

## 化學品危害評比 (Hazardous Rating, HR)

化學品危害評比 (HR) 的計算過程可分為兩個步驟 (圖 6)：第一步，先比較該物質的 TLV-Ceiling 或 TLV-TWA，並參考表 5 所列之標準，給予適當之權數大小；若該物質無任何職業暴露標準數據(如 PEL 或 TLV)，則參考急毒性動物實驗數據與致癌分類資料，在選用急毒性數據時，僅能引用實驗動物最接近人類的大鼠 (Rats)，若使用不同種類的動物毒理數據，因不同生物物種的生理敏感性不同，可能導致毒理危害評比標準不一之情形。使用急毒性資料時，需注意劑量單位應相同[LD<sub>50</sub> (mg/kg)、LC<sub>50</sub> (mg/L)]。

以甲醛為例，IARC 致癌物分類中，甲醛屬於“Group 1”(權數 = 5)；LC<sub>50</sub> 為 590 mg/m<sup>3</sup> (轉換為標準單位後：0.59 mg/L，(權數 = 4)；甲醛的 TLV 僅有 Ceiling 值 0.3 ppm (權數 = 5)；以圖 6 所示之流程可知，甲醛的 HR 應為“5”，若甲醛無任何職業暴露標準數據資料(如 PEL 或 TLV)，則應選取急毒致死與致癌分類中，權數較大做為 HR 之代表值。

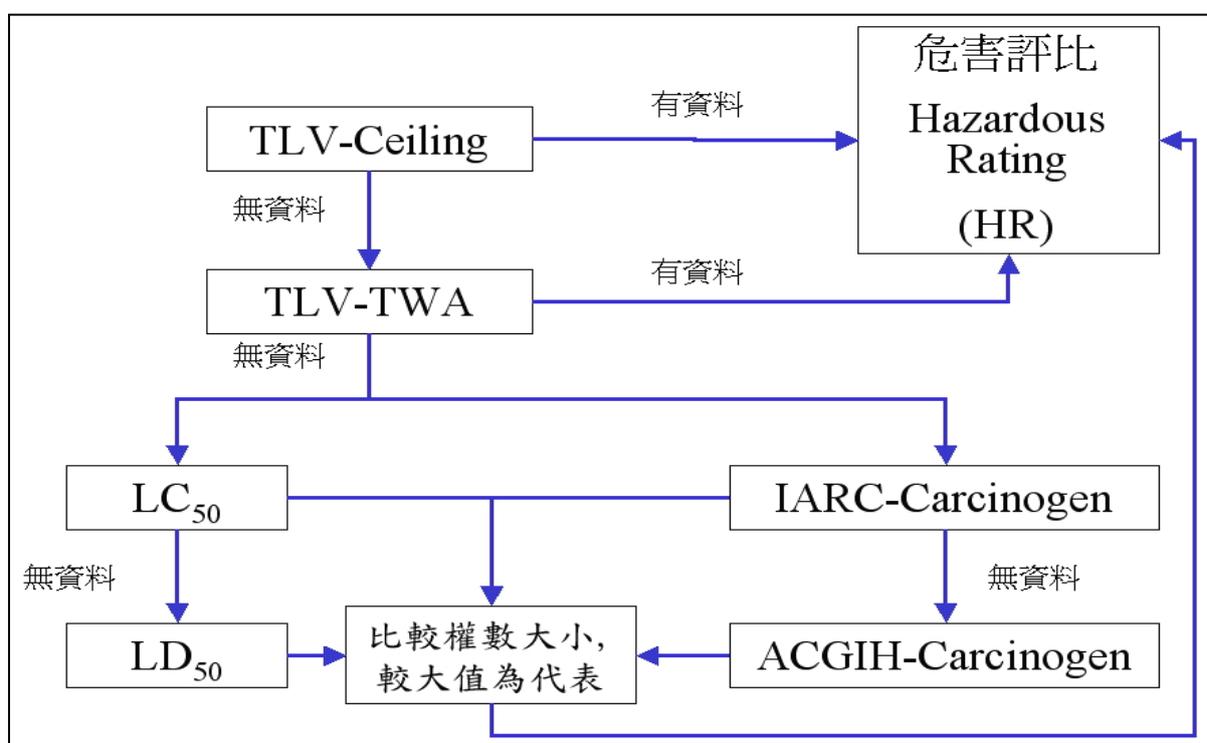


圖 6 危害評比計算流程圖

表 5 危害評比權數分級表

權數	TLV(ppm) (mg/m <sup>3</sup> )	Oral LD <sub>50</sub> (mg/kg)	Inhalation LC <sub>50</sub> (mg/L)	致癌分類 (IARC)	致癌分類 (ACGIH)	蒸氣壓 (mmHg @25°C)
5	≤1	≤25	≤0.25	1	A1	>100
4	>1 to ≤10	>25 to ≤200	>0.25 to ≤1	2A	A2	>10 to ≤100
3	>10 to ≤100	>200 to ≤2000	>1 to ≤5	2B	A3	>1 to ≤5
2	>100 to ≤1000	>2000 to ≤5000	>5 to ≤25	3	A4	≤1
1	>1000	>5000	>25	4	A5	

### 暴露評比 (Exposure Rating, ER)

為分析各項作業內容對職業暴露之影響與權重，因此需進行作業內容調查（作業頻率、時間），與機具設備之人員暴露防護措施、化學品使用種類與數量...等資訊，並依據事業單位內容之作業特性予以設定適當之權重分級。暴露評比 (ER) 計算方式如下，相關權重標準可參考表 6：

$$ER = (T \times VP \times OA \times \text{Control} \times PPE)^{0.2}$$

T: 總工時：F (頻率：作業次數/週) × t (小時/每次作業)，預設評分為 “5”

VP：化學物質蒸氣壓 (mmHg)

OA：每週使用量 (kg)

Control：通風設施種類

PPE：呼吸防護具配戴比例，預設評分為 “5”

表 6 暴露評比權數分級表

評分	蒸氣壓 <sup>1</sup>	操作量 <sup>2</sup>	總工時 (T,小時/週)	通風 (Control)	防護具配戴比例 <sup>3</sup>
5	>100	≥ 1,000	>32	無	≤ 50
4	> 10 to ≤ 100	100~1,000	> 24 to ≤ 32	整體換氣	50 ~70
3	> 1 to ≤ 10	10~100	> 16 to ≤ 24	局部排氣	70 ~ 80
2	>0.1 to ≤ 1	1~10	> 8 to ≤ 16	半密閉設施	80 ~ 90
1	≤ 0.1	<1	≤ 8	密閉設施與其他 防護設施	> 90

<sup>1</sup> VP, mmHg @ 25 °C

<sup>2</sup> Operation Volumn, (kg / 週)

<sup>3</sup> PPE, %

計算 ER 時，選用 n 項評比參數，則需取 n 次方根，原式選用 5 項評比參數，故 ER 之計算方式為 5 項參數相乘，再開 5 次方根。此處需特別注意的是，在評比過程中，所有評估作業都需使用相同的評比參數。但由於牛仔布料生產業者的 OA 參數（每週使用量），需因應生產訂單之變動要求，且有淡、旺季，以及機台維修、保養等實務上的考量，因此本研究改以其它 4 項參數計算 ER，上式修改為：

$$ER = (T \times VP \times \text{Control} \times PPE)^{0.25}$$

該項暴露危害評比 (EHR) 僅適用於系統化篩選應採樣人員與暴露危害物質(化學因子)，但對於其它高度關切作業或暴露物質、物理性危害因子等，則應以參考現場主管經驗或員工抱怨等建議，經由討論後取得共識後，另外列入應採樣清單中。

本計畫實地訪視 4 座牛仔布料生產廠後發現，由於製程相同，在紡紗、織布與漿紗等製程區，所暴露到的危害因子均類似（噪音、棉塵、以及其它化學因子），生產現場所使用之化學物質清單如表 7，牛仔布料生產廠暴露危害評比（EHR）結果如表 8。

表 7 牛仔布料生產廠漿紗製程區常用化學物質清單

CAS_NO	00050-00-0	00064-19-7	01310-73-2	07722-84-1	07783-06-4	09002-89-5
中文名稱	甲醛 <sup>1</sup>	醋酸	氫氧化鈉 (40-50%)	過氧化氫、 雙氧水	硫化氫 <sup>2</sup>	聚乙烯醇 (PVA)
IARC 分級	1	-	-	3	-	3
ACGIH 分級	A2	-	-	A3	-	-
分子式	CH <sub>2</sub> O	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	HNaO	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O
分子量	30	60	40	34	34	44
蒸氣壓(mmHg)	3890	15.7	1.82E-21	1.97	15600	-
物理狀態	液體	液體	液體	液體	氣體	固體-粉末
ACGIH_TLV <sup>3</sup>	-, -, 0.3, ppm	10, 15, 0, ppm	-, -, 2, mg/m <sup>3</sup>	1, -, -, ppm	10, 15, -, ppm	-, -, -, -
Taiwan_PEL <sup>4</sup>	1, 2, -, ppm	10, 15, -, ppm	2, 4, -, mg/m <sup>3</sup>	1, 2, -, ppm	-, -, 10, ppm	-, -, -, -

<sup>1</sup> 甲醛為混含於染料與其它漿紗藥劑中的成分，非直接使用。

<sup>2</sup> 硫化氫係為現場使用之硫化鈉，遇水或在空氣中潮解生成。

<sup>3</sup> 以逗號區隔不同時量平均之 TLV 濃度值，TWA, STEL, Ceiling, 濃度單位。

<sup>4</sup> 以逗號區隔不同時量平均之 PEL 濃度值，TWA, STEL, Ceiling, 濃度單位。

表 8 牛仔布料生產廠暴露危害評比 (EHR) 結果

作業區域	製程區	中文名稱	CAS_NO	蒸氣壓 (mmHg)	HR	ER	EHR
漿紗區	漿紗	甲醛	00050-00-0	3890	5	4.73	4.86
漿紗區	漿紗	硫化氫	07783-06-4	15600	4	4.73	4.35
漿紗區	漿紗	醋酸、乙酸、冰醋酸	00064-19-7	15.7	4	4.16	4.08
漿紗區	漿紗	過氧化氫、雙氧水	07722-84-1	1.97	5	4.16	3.83
漿紗區	漿紗	氫氧化鈉 (40-50% )	01310-73-2	1.82E-21	4	3.16	3.56
漿紗區	漿紗	聚乙烯醇 (PVA)	09002-89-5	-	2	3.16	2.51

暴露評比(ER)項目中，依據作業現場實況，將工時設為每週工作 40 小時 (評分=5)；通風控制設為整體換氣 (評分=4)，但由於過氧化氫係由製程管線直接通入漿紗槽中，並快速與染劑產生反應，因此通風控制設為密閉製程 (評分=1)；防護具配戴比例為≤ 50 (評分=5)。蒸氣壓與其它危害評比(HR)項目，則依據化學品之物化性質與毒理特性分類決定之。實際採樣項目再與現場主管溝通討論，同時考量可行之採樣分析技術與現場操作實態，將尚無採樣分析技術之聚乙烯醇 (PVA)，與用量最少的過氧化氫予以排除。化學因子之採樣項目包含：甲醛、硫化氫、醋酸、氫氧化鈉 (40-50% )。

除化學因子之外，同時亦針對紡紗、織布廠進行棉塵與噪音量測，另外再選取一廠進行作業現場 (牛仔布料末端處理之燒毛與水洗製程) 之熱危害 WBGT 量測。

採樣時間為員工常日班之 08:00~16:00，採集 6~8 小時，針對紡紗、織布、漿紗、燒毛與水洗等製程，優先進行現場作業人員之個人暴露量測，以及作業區域之定點採樣。

## 第五節 作業環境測定

本研究進行 4 廠次之作業環境測定，以個人呼吸採樣為主，並參考國外或我國勞委會公告之採樣分析建議方法，使用主動式採樣組合，以瞭解作業勞工於工作環境中之實際暴露濃度。環境測定除了進行化學性因子作業環境測定外，亦視現場作業實際需求，進行噪音及熱危害評估。

### 一、材料與方法

採樣分析項目包含棉塵、甲醛、硫化氫、醋酸、氫氧化鈉等。茲將相關空氣中有害物採樣分析建議方法如表 9。相關設備說明如下：

表 9 牛仔布料製程現場環測採樣分析建議方法參考依據

採樣物質	採樣介質種類	採樣流速	參考方法
棉塵	PVC 濾紙，個人 IOM 採樣	2 L/min	MDHS 14/3
甲醛	XAD-2, 10%hydroxymethyl piperidine 處理	50 mL/min	CLA2403
硫化氫	活性碳 400/200mg	100 mL/min	NIOSH6013
醋酸	活性碳 100/50mg	250 mL/min	CLA5010
氫氧化鈉	PTFE 濾紙	1.5 L/min	CLA5005

#### (一) 棉塵測定使用材料及設備

1. 採樣器：IOM Personal Inhalable Dust Sampler (SKC, Cat. No. 225-70, USA)
2. 濾紙：直徑 25mm、孔徑 5 $\mu$ m、PVC 材質 (SKC, Cat. No. 225-8-04, USA)
3. 幫浦：Gilian, Cat. No. 800883-111, USA
4. 採樣前流速校正至 2 L/min

秤重天平：MERRLER TOLEDO AT200 (Switzerland)，秤重極限為 0.1mg～（秤重 5g時濾紙含濾紙匣一同置入天平內秤重）。

## （二）化學試劑種類

1. 醋酸(Acetic Acid)標準品(100%)：購自 J.T.Baker。
2. 甲醛(Formaldehyde)標準品 (37%)：購自 Alfa Aesar。
3. 硫化氫(Hydrogen Sulfide) 標準品為 Sulfuric (1000ppm)：購自 High-Purity。
4. 氫氧化鈉溶液(0.01 N) 標準品：購自 J.T Baker。
5. 0.1 N HCL 標準溶液：購自 MERCK。

## （三）熱環境與噪音

噪音量測以個人暴露噪音劑量 (Dose) 為主，並截取逐時噪音記錄檔，以及個人 8 小時時量平均音壓級 (dBA)，噪音量測器佩掛於受試者之左右肩其中一側（靠近耳朵處），使用之機型廠牌與型號如下：

1. Casella CEL-350
2. 3M™ NoisePro™ Dosimeter
3. 3M™ Edge™ 4 Dosimeter

熱環境測量同時監測乾球、濕球、黑球、濕度等環境溫濕度條件，並以每小估算一次綜合溫度熱指數 (WBGT)，熱環境測量儀器使用 Quest-WBGT34，架設高度為 150 公分，擺設位置於現場員工作業活動之區域範圍內。

## 二、分析步驟與檢量線

### 1. IOM 棉塵採樣樣本乾燥與秤重流程：

- (1) 濾紙先進行去靜電的動作，再放入濾紙匣內，置於乾燥箱內 24 小時，之後再秤重量。
- (2) 秤重量時，濾紙匣放入天平前亦須先進行去靜電的動作。

- (3) 秤重量時，打開天平兩側邊門，濾紙匣放入天平，關閉天平兩側邊門，須待天平左上角圓圈符號（穩定指示符號）消失，表示此時數據是穩定的，才可記錄數據。
- (4) 每個樣本均需秤重量三次，然後平均，以求一較為穩定可靠的數據。
- (5) 濾紙匣秤完重量後編號再置於乾燥箱內，直至採樣前才將濾紙匣取出。
- (6) 採樣當天，濾紙匣從乾燥箱內取出後先置於防護匣內，直至採樣現場才將濾紙匣置入 IOM 採樣器中。
- (7) 採樣結束後，濾紙匣從 IOM 採樣器中取出，並置於防護匣內。
- (8) 採樣後，濾紙匣需先置於乾燥箱內 24 小時，之後再進行秤重量的動作，秤重量過程和採樣前相同。

## 2. 檢量線

### (1) 醋酸標準品配製

- a. 檢量線範圍：0.0105~1.0490 mg/mL，先將標準品以甲酸溶液配製至 10.490 mg/mL，此為檢量線之儲備溶液。
- b. 以微量注射針筒取已知量之標準溶液，將此微量注射針筒插入一已裝有稀釋液（甲酸）之 Vail 瓶，並定量至 1mL。
- c. 分別配製 0.0105、0.0525、0.1049、0.5245、1.0490 mg/mL 共 5 個濃度點，並依照表 10 添加適當量之標準品。
- d. 以 GC/FID 分析，將分析之圖譜以波峰之積分面積與分析物的濃度，繪製檢量線(圖 7)。

### (2) 甲醛標準品配製

- a. 檢量線範圍：0.0008~0.0790 mg/mL，先將標準品以甲苯溶液配製至 0.7896 mg/mL，此為檢量線之儲備溶液。
- b. 以微量注射針筒取已知量之標準溶液，將此微量注射針筒插入一已裝有稀釋液（甲苯）之 Vail 瓶，並定量至 1mL，每瓶中再加入 10 $\mu$ L 衍生化試劑，甲醛與 2-(hydroxymethyl) piperidine 反應成 oxazol-idine 衍生物。
- c. 分別配製 0.0008、0.0039、0.0079、0.0395、0.0790 mg/mL 共 5 個濃度點，並依照表 10 添加適當量之標準品。

- d. 以 GC/FID 分析，將分析之圖譜以波峰之積分面積與分析物的濃度，繪製檢量線 (圖 8)。

(3) 硫化氫標準品配製

- a. 檢量線範圍：0.05~5.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ，先將標準品(硫酸根離子 ( $\text{SO}_4^{2-}$ ))以去離子水溶液配製至 10.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ，此為檢量線之儲備溶液。
- b. 以 Pipette 取已知量之標準溶液，將此以 Pipette 加入一已裝有稀釋液(去離子水)之 10mL 容量瓶中，定量至 10mL。
- c. 分別配製 0.05、0.5、1.0、2.5、5.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$  共 5 個濃度點，並依照表 10 添加適當量之標準品。
- d. 以 IC 分析，其檢出量應需換算為硫化氫之濃度，將分析之圖譜以波峰之積分面積與分析物的濃度，繪製檢量線 (圖 9)。

表 10 各項待測分析物之檢量線配製及添加量表

醋酸_標準品的濃度 (mg/mL)	標準品添加量 ( $\mu\text{L}$ )	甲酸添加量 ( $\mu\text{L}$ )	配製濃度 (mg/mL)
10.49	1	999	0.0105
10.49	5	995	0.0525
10.49	10	990	0.1049
10.49	50	950	0.5245
10.49	100	900	1.049
甲醛_標準品的濃度 (mg/mL)	標準品添加量 ( $\mu\text{L}$ )	甲苯添加量 ( $\mu\text{L}$ )	配製濃度 (mg/mL)
0.7896	1	999	0.0008
0.7896	5	995	0.0039
0.7896	10	990	0.0079
0.7896	50	950	0.0395
0.7896	100	900	0.079
硫化氫_標準品的濃度 ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )	標準品添加量 (mL)	去離子水添加量 (mL)	配製濃度 ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )
10	0.05	9.95	0.05
10	0.5	9.5	0.5
10	1	9	1
10	2.5	7.5	2.5
10	5	5	5

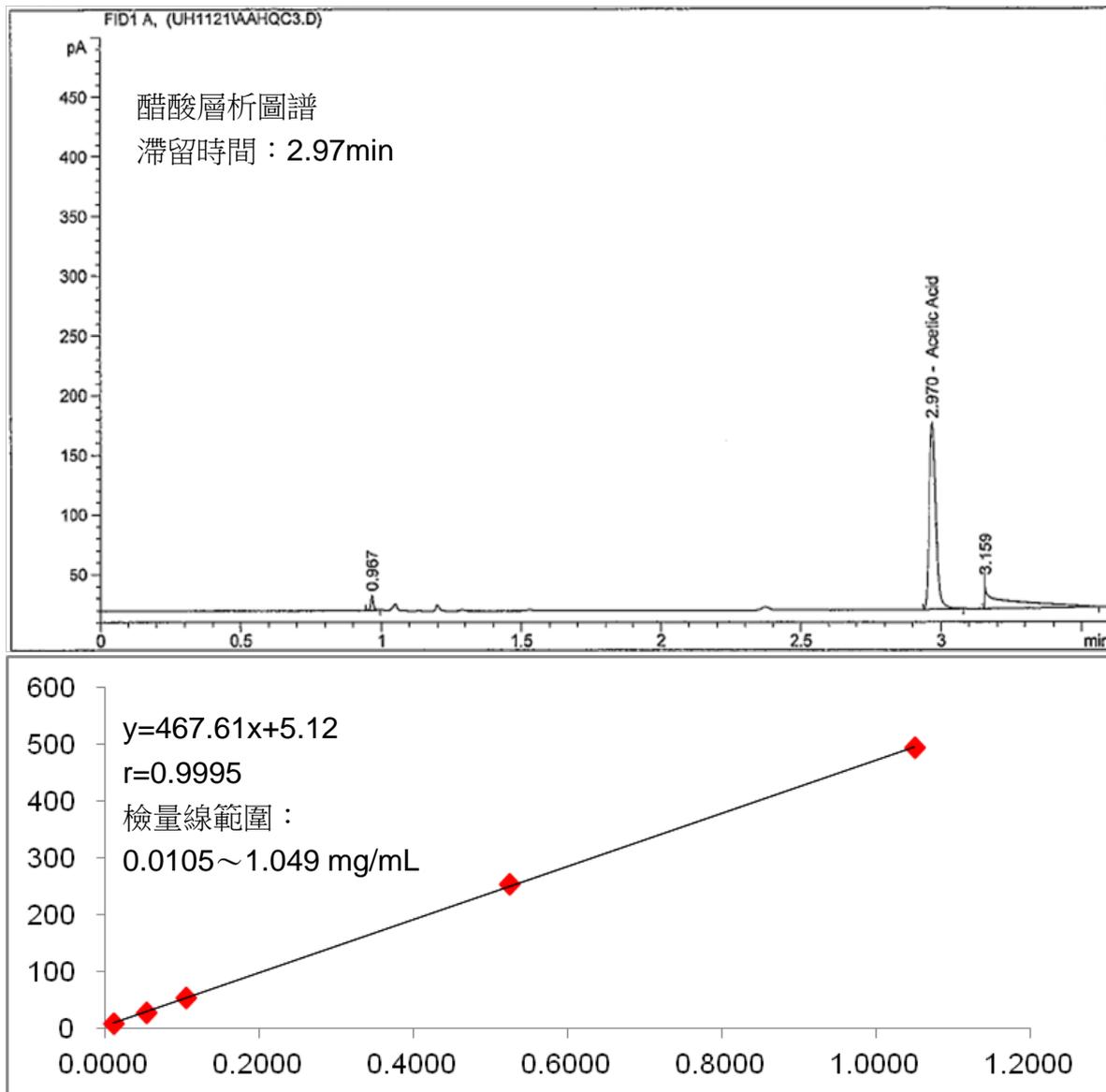


圖 7 醋酸作業環境測定檢量線及圖譜

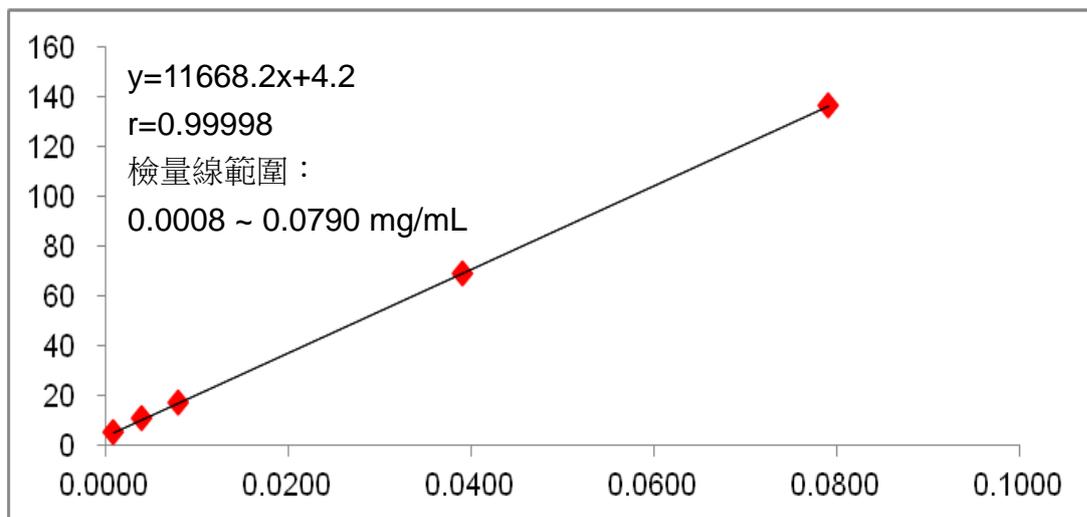
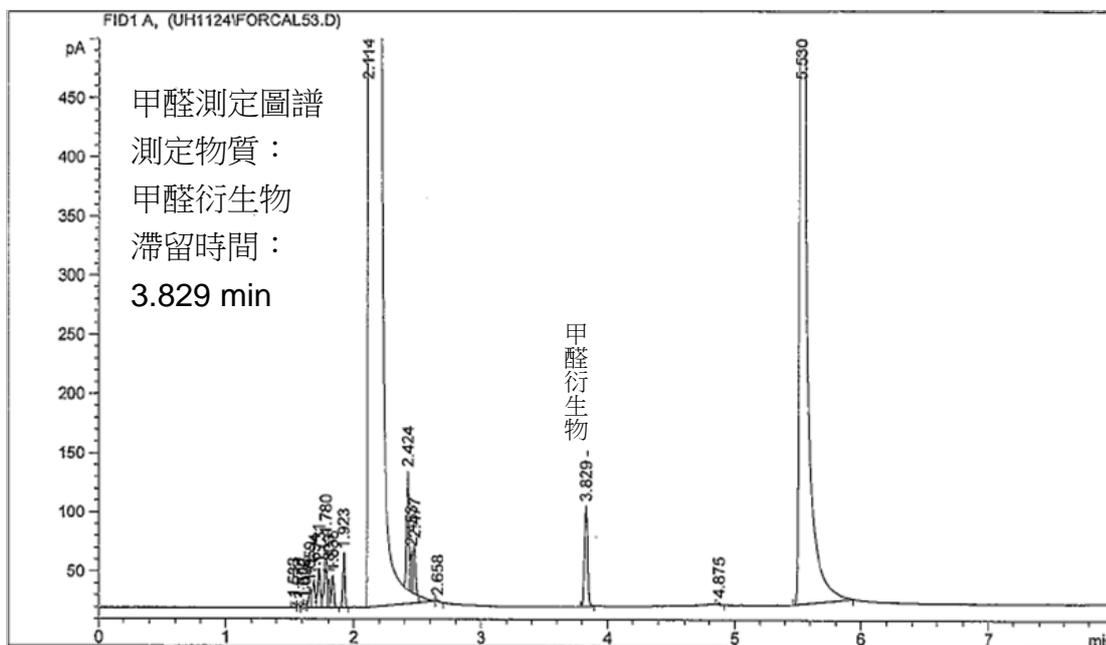


圖 8 甲醛作業環境測定檢量線及圖譜

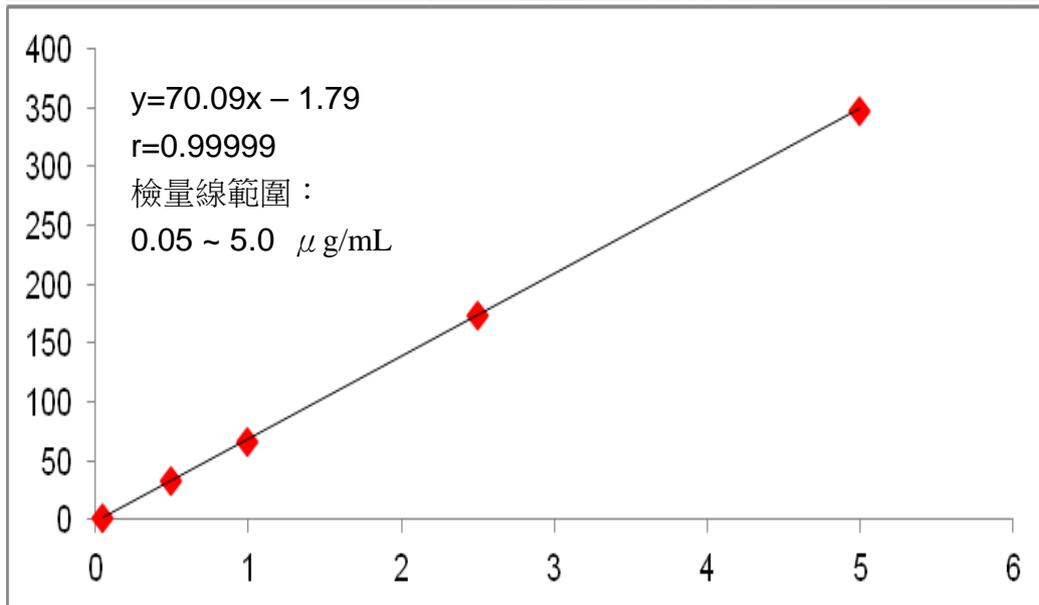
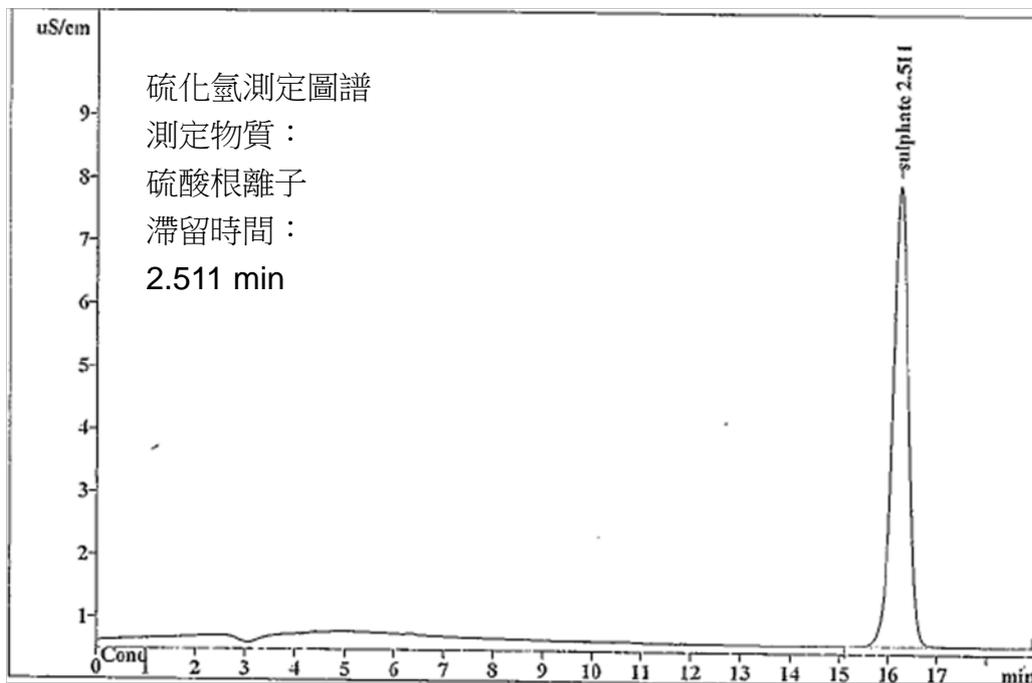


圖 9 硫化氫檢量線及圖譜

### 3. 空氣樣本前處理

#### (1) 醋酸：

- a. 打開活性碳管塑膠蓋，將斷口切開，使開口與管徑同大，前端之玻璃綿拿出丟棄，前段管之活性碳全部倒入 2 mL 的玻璃小瓶中，後段管之活性碳全部倒入另一個 2 mL 的玻璃小瓶。
- b. 每一玻璃小瓶加入脫附劑（甲酸）1 mL，並立即蓋上瓶蓋。
- c. 放置 30 分鐘，輕微搖動，最後以 GC/FID 上機分析（醋酸 GC/FID 分析條件如表 11）。

#### (2) 甲醛：

- a. 打開 XAD-2 管塑膠蓋，將斷口切開，使開口與管徑同大，前端之玻璃綿拿出丟棄，前段管之 XAD-2 全部倒入 2 mL 的玻璃小瓶中，後段管之 XAD-2 全部倒入另一個 2 mL 的玻璃小瓶。
- b. 每一玻璃小瓶加入脫附劑（甲苯）1 mL，並立即蓋上瓶蓋。
- c. 放置 30 分鐘，輕微搖動，最後以 GC/FID 上機分析（甲醛 GC/FID 分析條件如表 12）。

#### (3) 硫化氫：

- a. 打開活性碳管塑膠蓋，將斷口切開，使開口與管徑同大，前端之玻璃綿拿出丟棄，前段管之活性碳全部倒入 12 mL 的塑膠 Vail 瓶中，後段管之活性碳全部倒入另一個 12 mL 的塑膠 Vail 瓶。
- b. 每一塑膠 Vail 瓶加入 2 mL 2M NH<sub>4</sub>OH 和 5mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>，並立即蓋上瓶蓋但旋鬆蓋子 1/4。
- c. 等反應 10 分鐘，旋緊蓋子手動搖晃 30 秒。
- d. 再加入 3 mL 去離子水,旋緊蓋子手動搖晃。以 0.38μm 過濾膜過濾放入塑膠 vail 瓶中，以 IC 分析（硫化氫 IC 分析條件如表 13）。

#### (4) 氫氧化鈉：

- a. 滴定燒杯中加入 50 mL 去離子水。
- b. 以鑷子移取樣品濾紙到滴定容器中，並將濾紙表面朝下。
- c. 分析時以玻璃棒的末端壓著濾紙，以使濾紙保持在溶液之液表面之下。
- d. 加入 0.5 mL 1N HCl 並加蓋，起動電磁攪拌機並通氮氣（約 100 mL/min）
- e. 持續攪拌 15 min，以酸鹼滴定分析。

表 11 醋酸GC/FID分析條件

項目		條件
Column		fused silica WCOT, DB-WAX 30m x 0.53 ID x1.0um
分析範圍	檢量線範圍	0.0105~1.0490 mg/mL
	分析範圍	0.0105~15.75 mg/mL
氣相層析儀設定條件	分流/不分流	不分流
	注射溫度	220°C
	起始溫度(Hold)	120°C(1 min)
	第一階段升溫速率	10 °C/min
	第二階段溫度(Hold)	160°C(2 min)
	注射量	1 µL
FID 條件	偵測器溫度	230°C
	載流氣體/流率	氮氣 20.0 mL/min

表12 甲醛GC/FID分析條件

項目		條件
Column		fused silica WCOT, DB-WAX 30m x 0.53 ID x1.0um
分析範圍	檢量線範圍	0.0008~0.0790 mg/mL
	分析範圍	0.0008~0.79mg/mL
氣相層析儀設定條件	分流/不分流	分流(10:1)
	注射溫度	250°C
	起始溫度(Hold)	100°C(0 min)
	第一階段升溫速率	20 °C/min
	第二階段溫度(Hold)	200°C(3 min)
	注射量	1 µL
FID 條件	偵測器溫度	250°C
	載流氣體/流率	氦氣 53.0 mL/min

表13 硫化氫IC分析條件

項目		條件
Column		Metrosep A Supp 5 150×4.0mm
分析範圍	檢量線範圍	0.05~5.0 µg/mL
	分析範圍	0.0005~0.5 mg
液層析儀設定條件	前置管	Metrosep A Supp 4/5
	抑制器	Metrohm Suppressor Module(MSMII)
	流洗液	3.2mmol/L Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 與 1.0mmol/L NaHCO <sub>3</sub>
	流率	0.7 mL/min
	注射量	100

### 三、脫附效率

1. 配置已知濃度標準溶液，以微量注射針筒分別取適量的分析物，直接注射於吸附劑上（濾紙或吸附管），盡量避免標準品加到非吸附劑上，影響脫附結果。
2. 添加溶液之濃度與添加量依可量化最低量及方法所建議的採樣體積範圍內任一採樣體積乘以 0.5 倍 PEL、1 倍 PEL 和 2 倍 PEL 所得之重量，將此重量添加於採集介質，再測定其回收率(或脫附效率)。
3. 使用添加法製備樣本，需於樣本製備完放置室溫隔夜後才分析。此時檢量線濃度範圍以能包括待測物濃度即可。
4. 每種濃度至少測定 3 個樣本及一個空白樣本。

### 四、品保/品管規範

本案空氣樣品分析品質保證/品質管理規範內容如表 14，各個空氣樣品有害物分析之脫附效率如表 15，各類標的有害物分析樣本品管項目執行成果詳表 16。

表14 空氣樣本分析方法之品質保證/品質管理

品保/品管項目	規範內容 <sup>1</sup>
檢量線	由至少5 個不同濃度標準品配製，其各點回收率介於 ±10%。 檢量線之 RSD 值<10% 本研究之醋酸檢量線範圍：0.0105~1.0490 mg/mL 甲醛檢量線範圍: 0.0008~0.0790 mg/mL. 硫化氫檢量線範圍: 0.05~5.0 µg/mL
脫附效率	以檢量線之中點濃度添加於吸附管進行脫附效率測試 脫附效率介於 80-120%
試劑空白樣本	空白樣本濃度小於 3 倍方法偵測極限
查核樣品	所添加之標準品準確度須介於 90-110%。
重複分析樣品	RPD<10%

<sup>1</sup> 參考勞委會標準分析方法建立之品管規範要求。

表15 個人空氣樣本分析之脫附效率

		空白 樣本	分析量 (mg)	脫附效率 (%)	分析量 (mg)	脫附效率 (%)	分析量 (mg)	脫附效率 (%)
醋酸	1	ND	0.0385	94.6	0.786	95.9	1.5923	96.3
	2	ND	0.0376	92.3	0.791	96.6	1.5854	95.9
	3	ND	0.0395	97.0	0.778	94.9	1.6048	97.1
平均脫附效率(%)			-	94.9%	-	96.6%	-	98.0%
變異係數(%)			-	2.4%	-	0.87%	-	0.62%
		空白 樣本	分析量 (mg)	脫附效率 (%)	分析量 (mg)	脫附效率 (%)	分析量 (mg)	脫附效率 (%)
甲醛	1	ND	0.0036	87.8	0.0075	92.6	0.0151	92.6
	2	ND	0.0037	90.2	0.0073	90.1	0.0153	93.8
	3	ND	0.0038	92.7	0.0072	88.9	0.0165	101.2
平均脫附效率(%)			-	89.9%	-	90.0%	-	96.0%
變異係數(%)			-	2.8%	-	2.08%	-	4.88%
		空白 樣本	分析量 (mg)	脫附效率 (%)	分析量 (mg)	脫附效率 (%)	分析量 (mg)	脫附效率 (%)
硫化氫	1.	ND	0.0091	103.4	0.0163	92.6	0.0335	95.1
	2	ND	0.0084	95.4	0.0162	92.0	0.0323	91.7
	3	ND	0.0082	93.2	0.0165	93.7	0.0326	92.6
平均脫附效率(%)			-	97.3%	-	92.8%	-	93.2%
變異係數(%)			-	5.5%	-	0.94%	-	1.9%

表16 空氣樣本分析之品質保證/品質管理(QA/QC)執行成果

	檢量線	品管樣本	查核樣品 <sup>a</sup>	回歸係數	方法偵測 極限 (mg)
	各點回收率(%)	平均濃度	準確度 (%)		
醋酸	99.9~109.5	ND	99.82 (94.62~99.82)	>0.9999	0.0105
甲醛	97.8~107.2	ND	100.35 (99.3~100.35)	>0.9999	0.0008
硫化氫	99.2~104.0	ND	94.2 (94.2~101.33)	>0.9999	0.0005

<sup>a</sup> 查核樣品為檢量線中點濃度，本研究檢量線之中點濃度為 醋酸:0.1049 mg/mL、甲  
醛:0.0079 mg/mL、硫化氫:1.0µg/mL。

ND: 濃度小於分析之方法偵測極限

## 第六節 統計分析

本研究使用之統計分析，若勞工的空氣樣本分析濃度低於檢量線濃度最低點，濃度高於偵測極限之樣本，以 1/2 的檢量線最低濃度點計算其濃度，若樣本之分析濃度低於偵測極限，以 1/2 的偵測極限濃度計算之。統計軟體以 JMP 5.0 版進行分析，人口學資料是以平均數或是百分比表示，除噪音量測數數以算數平均值與中位數表示之外，其它量測結果 (化學性危害因子、棉塵)，均以幾何平均值與中位數表示之。各組別之資料將以常態檢定評估資料之分布，若分組之組別觀察值個數大於 50，則是以 Kolmogorov-Smirnov 檢定資料分布狀態，若組別之觀察值個數小於 50 則是以 Shapiro-Wilk 檢定資料分布狀態，若為觀察之資料為常態分布則以 T-Test 統計分析，若為非常態分布之資料則以 Wilcoxon Rank Sum 統計分析。

## 第四章 結果與討論

### 第一節 A 廠作業環境測定採樣結果與員工之健康狀態

A 廠牛仔布料製程由原紗開始，並經由整經、紡紗過程，製作成染色紗，再委由代工廠進行織布，完成後，運送回廠內接續漿紗製程，最後再先以燒毛、水洗、預縮等製程，在高溫(80~90°C)水洗槽內將布料洗淨一次，以避免車縫布料時出現皺折或過度收縮等問題，完成以上製程後，再經品檢、包裝，即為成品。於本研究執行期間，A 廠每月產量約 10~15 萬碼，牛仔布料多以外銷為主，並無其它後續之成衣縫製，或後加工製程。

A 廠採樣規劃著重於紡紗作業區的棉塵與噪音暴露，現場人員多半配戴傳統不織布口罩，但未配戴耳塞或耳罩；在漿紗作業區方面，生產設備設有局部排氣裝置，可將逸散的漿料蒸氣或氣體抽引至局排導管中，但近年內均未再使用，現場僅以自然通風換氣為主。因此，漿紗、水洗作業區以化學性因子暴露為首要量測之目標。A 廠的個人採樣點數 (n=12)，大約占當日現場常日班人數之 80%。

紡紗作業區採樣結果顯示，以 IOM 採樣器進行可呼吸性棉塵暴露量測，平均濃度為 0.42 mg/m<sup>3</sup>、幾何平均濃度為 0.36 mg/m<sup>3</sup>、中位數濃度為 0.36 mg/m<sup>3</sup>，所有樣本均未超過英國職業暴露標準 2.50 mg/m<sup>3</sup> (以 MDHS 14/3 方法量測)；八小時個人噪音量測結果顯示，八小時個人噪音平均劑量(Dose, %)為 14.8%、幾何平均劑量為 7.49%、中位數劑量為 13.0%，所有樣本均未超過我國噪音職業暴露標準 100%；八小時時量平均音壓級 (dBA)結果顯示，個人噪音平均音壓級為 71 dBA (平均值、幾何平均值，中位數均相同)，所有樣本均未超過我國噪音職業暴露標準 90 dBA。

在化學性危害因子量測方面，漿紗作業區採樣結果顯示，甲醛個人或區域暴露濃度無統計上顯著差異，平均濃度為 0.02 ppm (平均值、幾何平均值，中位數均相同)，所有樣本均未超過我國甲醛職業暴露標準 1 ppm；硫化氫暴露濃顯示，區域平均暴露濃 0.50 ppm 度略高於個人均暴露濃度 0.13 ppm，整體平均濃度為 0.31 ppm、幾何平均濃度為 0.21 ppm、中位數濃度為 0.25 ppm，所有樣本均未超過我國硫化氫職業暴露標準 10 ppm；

醋酸個人或區域暴露濃度無統計上顯著差異，平均濃度為 0.03 ppm (平均值、幾何平均值，中位數均相同)，所有樣本均未超過我國醋酸職業暴露標準 10 ppm；氫氧化鈉個人或區域暴露濃度無統計上顯著差異，平均濃度為 0.02 mg/m<sup>3</sup> (平均值、幾何平均值，中位數均相同)，所有樣本均未超過我國氫氧化鈉職業暴露標準 2 mg/m<sup>3</sup>。

在水洗作業區採樣結果顯示，甲醛區域平均暴露濃度為 0.07 ppm 略高於個人均暴露濃度 0.02 ppm，整體平均濃度為 0.04 ppm (平均值、幾何平均值，中位數均相同)，所有樣本均未超過我國甲醛職業暴露標準 1 ppm。若進一步比較漿紗與水洗作業區之甲醛暴露濃度，水洗作業區之甲醛暴露濃度 0.04 ppm 略高於漿紗作業區 0.02 ppm，但未達統計上顯著差異 ( $p = 0.064$ )。推測應與水洗作業區製程溫度較高，促使布料中的殘餘甲醛逸散至空氣中，此項結果與相關成衣製程類似，過去文獻已指出，紡織及成衣加工業的甲醛加工布料能以水洗、熨燙、高溫壓燙等衣物行為，將甲醛從布料內釋出 [49,52]。

在 A 廠員工健康狀態部分，紡紗作業員工平均年齡為 47.0±6.8 歲，平均年資為 18.3±10.8 年，其中一位女性員工(年齡: 54 歲、年資: 24 年)，無菸酒或檳榔等消費習慣，但有喉嚨痛、口乾、紅疹、關節疼痛等自覺症狀。漿紗作業員工平均年齡為 43.8±10.4 歲，平均年資為 7.5±4.6 年，其中一位男性員工(年齡: 57 歲、年資: 8 年)，無菸酒或檳榔等消費習慣，但有咳嗽、鼻塞、上、下背痛、頭暈等自覺症狀，既往病史則包括高血壓、慢性氣管炎、肺氣腫、腎結石等。水洗作業員工平均年齡為 35.2±2.1 歲，平均年資為 2.0±0.7，未反應有任何不適症狀。相關棉塵、噪音、化學性因子暴露之量測數據資料，以及員工健康狀態基線訪問等結果，可參考表 17~表 20 之 A 廠環測結果與個人問卷之詳細內容。

表 17 A 廠作業環境測定採樣結果 (棉塵)

採樣幫浦編號	測定處所	測定類別	採樣物質	採樣介質種類	平均流速 (mL/min)	測定結果 (mg/m <sup>3</sup> )	參考濃度 (mg/m <sup>3</sup> )
							(TWA <sub>.8hr</sub> )
P-124	紡紗 作業人員	M	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	1958.0	<0.1	2.5
P-118	紡紗 作業人員	M	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	1975.5	0.22	2.5
P-29	紡紗 作業人員	M	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	1944.0	0.2	2.5
P-41	紡紗 作業人員	M	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	2041.5	0.76	2.5
---	空白樣品	B	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	---	---	2.5
---	空白樣品	B	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	---	---	2.5

溫度：28°C；大氣溼度：60%；大氣壓力：763.0 mmHg。測定類別：M=個人採樣；S=區域採樣；B=空白樣本；棉塵暴露標準參考 MDHS 14/3 所建議之 2.5 mg/m<sup>3</sup>

表 18 A 廠作業環境測定採樣結果 (噪音)

樣本編號	測定處所	測定時間		噪音暴露劑量(%)	8 小時噪音暴露劑量(%)	8 小時時量平均音壓級 (dBA)
		起 (HH:MM)	迄 (HH:MM)			
ND-01	紡紗 作業人員	10:11	16:20	1.9	2.5	63.3
ND-02	紡紗 作業人員	10:13	16:15	23.9	31.6	81.7
ND-03	紡紗 作業人員	10:15	16:17	17.7	23.4	79.5
ND-04	紡紗 作業人員	10:15	16:19	1.3	1.7	60.6

表 19 A 廠作業環境測定採樣結果(化學因子)

採樣幫浦編號	測定處所	測定類別	採樣物質	採樣介質種類	平均流速 (mL/min)	測定結果	參考濃度	單位
							(TWA <sub>-8hr</sub> )	
P-27	漿紗	S	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	62.0	<0.03	1	ppm
P-07	漿紗	S	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	58.5	<0.04	1	ppm
P-59	漿紗	S	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	63.8	<0.03	1	ppm
SP-13	漿紗 作業人員	M	硫化氫	活性碳 400/200mg	101.9	0.2	10	ppm
SP-17	漿紗 作業人員	M	硫化氫	活性碳 400/200mg	107.4	0.05	10	ppm
P-73	漿紗	S	硫化氫	活性碳 400/200mg	105.7	0.7	10	ppm
P-17	漿紗	S	硫化氫	活性碳 400/200mg	104.3	0.3	10	ppm
SP-36	漿紗 作業人員	M	醋酸	活性碳 100/50mg	251.7	<0.05	10	ppm
SP-40	漿紗 作業人員	M	醋酸	活性碳 100/50mg	254.3	<0.05	10	ppm
P-95	漿紗	S	醋酸	活性碳 100/50mg	251.4	<0.06	10	ppm
P-01	漿紗	S	醋酸	活性碳 100/50mg	246.3	<0.06	10	ppm
P-11	漿紗 作業人員	M	氫氧化鈉	PTFE 濾紙	1588.0	<0.03	2	mg/m <sup>3</sup>
P-65	漿紗 作業人員	M	氫氧化鈉	PTFE 濾紙	1543.5	<0.03	2	mg/m <sup>3</sup>
P-79	漿紗	S	氫氧化鈉	PTFE 濾紙	1548.5	<0.03	2	mg/m <sup>3</sup>
P-90	漿紗	S	氫氧化鈉	PTFE 濾紙	1525.5	<0.03	2	mg/m <sup>3</sup>

採樣幫浦編號	測定處所	測定類別	採樣物質	採樣介質種類	平均流速 (mL/min)	測定結果	參考濃度	單位
							(TWA <sub>-8hr</sub> )	
SP-07	水洗 作業人員	M	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	56.2	<0.04	1	ppm
SP-52	水洗 作業人員	M	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	56.2	<0.04	1	ppm
P-39	水洗	S	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	61.6	0.05	1	ppm
P-109	水洗	S	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	58.6	0.08	1	ppm
---	空白樣品	B	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	---	---	1	ppm
---	空白樣品	B	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	---	---	1	ppm
---	空白樣品	B	硫化氫	活性碳 400/200mg	---	---	10	ppm
---	空白樣品	B	硫化氫	活性碳 400/200mg	---	---	10	ppm
---	空白樣品	B	醋酸	活性碳 100/50mg	---	---	10	ppm
---	空白樣品	B	醋酸	活性碳 100/50mg	---	---	10	ppm
---	空白樣品	B	氫氧化鈉	PTFE 濾紙	---	---	2	mg/m <sup>3</sup>
---	空白樣品	B	氫氧化鈉	PTFE 濾紙	---	---	2	mg/m <sup>3</sup>

溫度：28°C；大氣溼度：60%；大氣壓力：763.0 mmHg

測定類別：M=個人採樣；S=區域採樣；B=空白樣本

表 20 A 廠員工健康狀態

編號 <sup>1</sup>	性別	年齡	年資	作業製程	既往病史	是否抽菸	是否嚼檳榔	是否喝酒	自覺症狀
1	男	46	24	紡紗	腎結石	是	無	是	耳鳴
2	女	50	23	紡紗	肺癌	無	無	是	無
3	女	54	24	紡紗	紅疹、卵巢開刀	無	無	無	喉嚨痛、口乾、紅疹、關節疼痛
4	男	38	2	紡紗	無	是	無	無	無
5	男	57	8	漿紗	高血壓、慢性氣管炎、肺氣腫、腎結石	無	無	無	咳嗽、鼻塞、上、下背痛、頭暈
6	女	32	11	漿紗	剖腹產	無	無	無	無
7	男	41	12	漿紗	心絞痛、聽力障礙	是	是	是	多尿、手腳麻痛、頭痛耳鳴
8	男	52	6	漿紗	聽力障礙	是	是	無	無
9	男	37	0.5	漿紗	無	是	無	無	無
11	男	37	2.5	水洗	無	是	無	無	無
12	男	34	1.5	水洗	無	是	無	無	無

<sup>1</sup>編號 10 問卷未填。

## 第二節 B 廠作業環境測定採樣結果與員工之健康狀態

B 廠牛仔布料製程由原紗開始，並經由整經、紡紗過程，製作成染色紗，該工廠內設置自有織布廠，亦協助其它廠的織布代工，該廠先將染色紗進行漿紗製程，再進行織布，最後亦先以燒毛、水洗、預縮等製程，在高溫(80~90°C)水洗槽內將布料洗淨一次，完成以上製程後，再經品檢、包裝，即為成品。於本研究執行期間，B 廠每月產量約 15~20 萬碼，牛仔布料多以外銷為主，並無其它後續之成衣縫製，或後加工製程。

B 廠採樣規劃著重於紡紗作業區，以及織布作業區的棉塵與噪音暴露，現場人員多半配戴傳統不織布口罩，僅在織布作業區配戴耳塞；在漿紗作業區方面，生產設備僅在終端的退漿槽上方設有局部排氣裝置，可將逸散的藥料蒸氣或氣體抽引至局排導管中，但漿紗製程其它區段則無，現場僅以自然通風換氣為主。水洗作業區的燒毛設備機台，部分區段設有局部排氣裝置，可將逸散的氣體抽引至局排導管中。因此，漿紗、水洗作業區以化學性因子暴露為首要量測之目標。B 廠的個人採樣點數計 14 點，大約占當日現場常日班人數之 70%，同時並加測燒毛機台運作時的 WBGT 指數。

紡紗作業區採樣結果顯示，以 IOM 採樣器進行可呼吸性棉塵暴露量測，平均濃度為 1.21 mg/m<sup>3</sup>、幾何平均濃度為 0.74 mg/m<sup>3</sup>、中位數濃度為 0.46 mg/m<sup>3</sup>，其中一個樣本 2.85 mg/m<sup>3</sup> 超過英國職業暴露標準 2.50 mg/m<sup>3</sup> (以 MDHS 14/3 方法量測)，該名員工可能在搬運原紗時，IOM 採樣器過於靠近紗線所致；織布作業區採樣結果顯示，以 IOM 採樣器進行可呼吸性棉塵暴露量測，平均濃度為 0.25 mg/m<sup>3</sup>、幾何平均濃度為 0.18 mg/m<sup>3</sup>、中位數濃度為 0.25 mg/m<sup>3</sup>，所有樣本均未超過英國職業暴露標準 2.50 mg/m<sup>3</sup> (以 MDHS 14/3 方法量測)。若比較紡紗與織布兩組作業區之個人棉塵暴露濃度，則無統計上顯著差異 (p=0.184)。

八小時個人噪音量測結果顯示，紡紗作業區八小時個人噪音平均劑量(Dose, %)為 6.77%、幾何平均劑量為 5.5%、中位數劑量為 5.8%；織布作業區八小時個人噪音平均劑量(Dose, %)為 120%、幾何平均劑量為 119.8%、中位數劑量為 115.6%，織布作業區個人

噪音劑量均高於我國噪音職業暴露標準 (Accept Dose < 100%)，另外在某一織布機台旁(人員作業平台上)，量測到噪音平均劑量(Dose, %)為 211.1%，高於可接受噪音劑量的 2 倍。防縮作業區八小時個人噪音平均劑量(Dose, %)為 23.4%、幾何平均劑量為 21.8%、中位數劑量為 23.4%。

八小時時量平均音壓級(dBA)結果顯示，紡紗作業區個人噪音平均音壓級為 69.1 dBA，幾何平均值為 68.9 dBA，中位數為 69.5 dBA，所有樣本均未超過我國噪音職業暴露標準 90 dBA。織布作業區個人噪音平均音壓級為 91.3 dBA，幾何平均值為 91.3 dBA，中位數為 91.0 dBA，所有樣本均超過我國噪音職業暴露標準 90 dBA；另外在某一織布機台旁(人員作業平台上)，量測到八小時時量平均音壓級為 95.4 dBA。防縮作業區八小時時量平均音壓級(dBA)為 79 dBA (平均值、幾何平均值，中位數均相同)。

燒毛機台運作時的 WBGT 指數，共連續監測 3 小時 (配合機台運作時間)，測得之 WBGT 範圍為 23.09°C~24.01°C，變化範圍甚小，當日氣溫氣溫為 25~27°C，廠內溫度為 24°C，但據廠內主管告知，牛仔布料生產於每年 4~8 月份為旺季，該作業區於夏日季節曾出現 40~45°C 之高溫紀錄，本次熱暴露採樣應是受季節與生產作業之影響較大。

在化學性危害因子量測方面，漿紗作業區採樣結果顯示，甲醛區域採樣平均濃度為 0.03 ppm (平均值、中位數均相同)，幾何平均濃度為 0.02 ppm，所有樣本均未超過我國甲醛職業暴露標準 1 ppm；硫化氫暴露濃顯示，平均濃度為 0.005 ppm (平均值與中位數相同)，所有樣本均未超過我國硫化氫職業暴露標準 10 ppm；醋酸個人或區域暴露濃度無統計上顯著差異，平均濃度為 0.02 ppm (平均值、幾何平均值，中位數均相同)，所有樣本均未超過我國醋酸職業暴露標準 10 ppm；氫氧化鈉個人或區域暴露濃度無統計上顯著差異，平均濃度為 0.015 mg/m<sup>3</sup> (平均值、幾何平均值，中位數均相同)，所有樣本均未超過我國氫氧化鈉職業暴露標準 2 mg/m<sup>3</sup>。

在水洗作業區採樣結果顯示，甲醛個人或區域暴露濃度無統計上顯著差異，平均濃度為 0.015 ppm (平均值、幾何平均值，中位數均相同)，所有樣本均未超過我國甲醛職業暴露標準 1 ppm。若進一步比較漿紗與水洗作業區之甲醛暴露濃度，水洗作業區之甲醛

暴露濃度 (0.015 ppm) 略低於漿紗作業區 (0.03 ppm)，但未達統計上顯著差異 ( $P = 0.074$ )。過去文獻已指出，紡織及成衣加工業的甲醛加工布料能以水洗、熨燙、高溫壓燙等衣物行為，將甲醛從布料內釋出 [49,52]。B 廠在水洗作業區部分區段設有局部排氣裝置，可將逸散的氣體抽引至局排導管中，因此未測得較高之甲醛濃度值。

在 B 廠員工健康狀態部分，紡紗作業員工平均年齡為  $38.3 \pm 13.1$  歲，平均年資為  $8.3 \pm 11.0$  年；織布作業員工平均年齡為  $35.0 \pm 15.6$  歲，平均年資為  $6.6 \pm 9.0$  年；漿紗作業員工平均年齡為  $33.7 \pm 11.4$  歲，平均年資為  $3.5 \pm 4.9$  年。B 廠所有參與本計畫之員工均未反應有任何不適症狀。相關棉塵、噪音、化學性因子暴露之量測數據資料，以及員工健康狀態訪問等結果，可參考表 21~表 25 之 B 廠環測結果與個人問卷之詳細內容。

表 21 B 廠作業環境測定採樣結果 (棉塵)

採樣幫浦編號	測定處所	測定類別	採樣物質	採樣介質種類	平均流速 (ml/min)	測定結果	參考濃度 (TWA <sub>.8hr</sub> )	單位
P-121	紡紗 作業人員	M	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	1928.0	0.31	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-50	紡紗 作業人員	M	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	1963.5	0.46	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-09	紡紗 作業人員	M	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	1978.0	2.85	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-15	織布 作業人員	M	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	2002.0	0.25	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-110	織布 作業人員	M	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	2056.0	0.46	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-77	織布 作業人員	M	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	1996.0	<0.1	2.5	mg/m <sup>3</sup>
---	空白樣品	B	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	---	---	2.5	mg/m <sup>3</sup>
---	空白樣品	B	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	---	---	2.5	mg/m <sup>3</sup>

溫度：28°C；大氣溼度：60%；大氣壓力：763.0 mmHg

測定類別：M=個人採樣；S=區域採樣；B=空白樣本

棉塵暴露標準參考 MDHS 14/3 所建議之 2.5 mg/m<sup>3</sup>

表 22 B 廠作業環境測定採樣結果 (噪音)

樣本編號	測定處所	測定時間		噪音暴露劑量(%)	8 小時噪音暴露劑量 (%)	8 小時時量平均音壓級 (dBA)
		起 (HH:MM)	迄 (HH:MM)			
ND-01	紡紗人員	09:43	15:51	1.8	2.4	63
ND-02	紡紗人員	09:41	15:50	9.3	12.1	74.7
ND-03	紡紗人員	09:43	15:50	4.4	5.8	69.5
ND-04	織布人員	08:49	15:27	108.5	130.8	91.9
ND-05	織布人員	08:46	15:26	94.5	113.6	90.9
ND-06	織布人員	08:45	15:23	95.9	115.6	91
ND-07	織布區域	08:50	15:21	172.1	211.1	95.4
ND-08	防縮人員	09:32	15:39	24.4	31.8	81.7
ND-09	防縮人員	09:32	15:44	11.5	14.9	76.3

表 23 B 廠作業環境測定採樣結果 (WBGT)

	Wet Bulb	Globe	Humidity	WBGT (室內)
10:41:54	18.8	33.1	45	23.1
11:41:54	18.2	32	36	22.3
12:41:54	19.6	34.3	39	24
13:41:54	18.8	33.3	38	23.2

說明:

1. Wet Bulb (濕球溫度)、Globe(黑球溫度)、Humidity(相對濕度)
2. 依據現場作業時間(10:30~13:30)，每 1 小時量測一次 WBGT(室內無日照)
3. WBGT 計算公式說明如下：
  - 戶內或戶外無日曬時：
  - 綜合溫度熱指數 =  $0.7 \times \text{自然濕球溫度} + 0.3 \times \text{黑球溫度}$ 。
  - 戶外有日曬時：
  - 綜合溫度熱指數 =  $0.7 \times \text{自然濕球溫度} + 0.2 \times \text{黑球溫度} + 0.1 \times \text{乾球溫度}$

表 24 B 廠作業環境測定採樣結果(化學因子)

採樣幫浦編號	測定處所	測定類別	採樣物質	採樣介質種類	平均流速 (mL/min)	測定結果	參考濃度 (TWA-8hr)	單位
P-34	漿紗	S	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	56.5	0.03	1	ppm
P-81	漿紗 泡漿機	S	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	61.3	0.03	1	ppm
SP-26	漿紗	S	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	62.6	<0.03	1	ppm
SP-37	漿紗作業人員	M	硫化氫	活性碳 400/200mg	116.8	<0.008	10	ppm
SP-23	漿紗作業人員	M	硫化氫	活性碳 400/200mg	117.0	<0.008	10	ppm
P-127	漿紗	S	硫化氫	活性碳 400/200mg	102.1	<0.01	10	ppm
P-43	漿紗	S	硫化氫	活性碳 400/200mg	100.9	<0.01	10	ppm
SP-22	漿紗 作業人員	M	醋酸	活性碳 100/50mg	256.4	<0.04	10	ppm
SP-03	漿紗 作業人員	M	醋酸	活性碳 100/50mg	250.4	<0.04	10	ppm
SP-57	漿紗 作業人員	M	醋酸	活性碳 100/50mg	249.4	<0.04	10	ppm
P-70	漿紗	S	醋酸	活性碳 100/50mg	253.3	<0.04	10	ppm
P-120	漿紗	S	醋酸	活性碳 100/50mg	247.7	<0.04	10	ppm
P-28	漿紗 作業人員	M	氫氧化鈉	PTFE 濾紙	1534.5	<0.03	2	mg/m <sup>3</sup>

採樣幫浦編號	測定處所	測定類別	採樣物質	採樣介質種類	平均流速 (mL/min)	測定結果	參考濃度 (TWA <sub>8hr</sub> )	單位
P-35	漿紗 作業人員	M	氫氧化鈉	PTFE 濾紙	1552.0	<0.03	2	mg/m <sup>3</sup>
P-42	漿紗	S	氫氧化鈉	PTFE 濾紙	1574.0	<0.03	2	mg/m <sup>3</sup>
P-03	漿紗	S	氫氧化鈉	PTFE 濾紙	1541.5	<0.03	2	mg/m <sup>3</sup>
SP-48	水洗 作業人員	M	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	53.6	<0.03	1	ppm
SP-02	水洗 作業人員	M	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	53.2	<0.03	1	ppm
P-20	水洗 水洗機	S	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	57.9	<0.03	1	ppm
P-46	水洗 水洗機	S	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	61.2	<0.03	1	ppm
---	空白樣品	B	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	---	---	1	ppm
---	空白樣品	B	甲醛	XAD-2 10%hydroxymethyl piperidine 處理	---	---	1	ppm
---	空白樣品	B	硫化氫	活性碳 400/200mg	---	---	10	ppm
---	空白樣品	B	硫化氫	活性碳 400/200mg	---	---	10	ppm
---	空白樣品	B	醋酸	活性碳 100/50mg	---	---	10	ppm

採樣幫浦編號	測定處所	測定類別	採樣物質	採樣介質種類	平均流速 (mL/min)	測定結果	參考濃度 (TWA <sub>8hr</sub> )	單位
---	空白樣品	B	醋酸	活性碳 100/50mg	---	---	10	ppm
---	空白樣品	B	氫氧化鈉	PTFE 濾紙	---	---	2	mg/m <sup>3</sup>
---	空白樣品	B	氫氧化鈉	PTFE 濾紙	---	---	2	mg/m <sup>3</sup>

溫度：28 °C 大氣溼度：60%；大氣壓力：763.0 mmHg

測定類別：M=個人採樣；S=區域採樣；B=空白樣本

表 25 B 廠員工健康狀態

編號	性別	年齡	年資	作業製程	既往病史	是否抽菸	是否嚼檳榔	是否喝酒	自覺症狀
12	女	53	21	紡紗	高血壓	無	無	無	無
13	男	28	2	紡紗	無	無	無	無	無
14	男	34	2	紡紗	無	無	無	是	無
1	男	27	2	織布	無	無	無	無	無
3	男	25	0.8	織布	無	無	無	無	無
4	女	53	17	織布	無	無	無	無	無
5	男	37	5	漿紗	無	是	是	是	無
6	女	46	2	漿紗	無	是	無	是	無
7	男	30	1	漿紗	無	無	無	是	無
8	男	23	1	漿紗	無	無	無	是	無
9	男	31	1	漿紗	無	無	是	是	無
10	男	50	14	漿紗	無	無	無	無	無
11	男	19	0.6	漿紗	無	是	無	無	無
2	男	37	-	巡視	無	是	是	是	無

### 第三節 C 廠作業環境測定採樣結果與員工之健康狀態

C 廠原設有牛仔布料製程機台，近年內已轉型為布料品檢與倉儲管理業務。於本研究執行期間，C 廠每月操作之牛仔布料約 10 萬碼，牛仔布料多以外銷為主，C 廠在中東地區設有中型規模(100~200 人)之牛仔布料生產製程，國內則無其它後續之成衣縫製，或後加工製程。B 廠採樣規劃著重於布料品檢與倉儲管理作業區，以 IOM 採樣器進行可呼吸性棉塵暴露量測，品檢作業人員暴露濃度為 0.2 mg/m<sup>3</sup>，所有樣本均未超過英國職業暴露標準 2.50 mg/m<sup>3</sup> (以 MDHS 14/3 方法量測)。棉塵暴露量測數據資料，以及員工健康狀態訪問等結果，可參考表 26~表 27 之 C 廠環測結果與個人問卷之詳細內容。

表 26 C 廠作業環境測定採樣結果 (棉塵)

採樣幫浦編號	測定處所	測定類別	採樣物質	採樣介質種類	平均流速 (mL/min)	測定結果	參考濃度	單位
							(TWA <sub>8hr</sub> )	
P-126	布料品檢	S	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	2012.5	<0.1	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-21	品檢人員	M	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	1968.5	0.2	2.5	mg/m <sup>3</sup>
---	空白樣品	B	棉塵	PVC 濾紙	---	---	2.5	mg/m <sup>3</sup>

溫度：28 °C 大氣溼度：60%；大氣壓力：763.0 mmHg

測定類別：M=個人採樣；S=區域採樣；B=空白樣本

棉塵暴露標準參考 MDHS 14/3 所建議之 2.5 mg/m<sup>3</sup>

表 27 C 廠員工健康狀態

編號	姓別	年齡	年資	作業製程	既往病史	是否抽菸	是否嚼檳榔	是否喝酒	自覺症狀
1	女	49	18	品檢	無	無	無	無	無

## 第四節 D 廠作業環境測定採樣結果與員工之健康狀態

D 廠牛仔布料製程由棉花開始，並經由清花、精梳、原紗製作、整經、紡紗等過程，製作成染色紗，D 廠設置自有織布廠，所有紗、布產品皆為廠內自用。該廠先將染色紗進行漿紗製程，再進行織布，最後亦先以燒毛、水洗、預縮等製程，在高溫(80~90°C水)洗槽內將布料洗淨一次，完成以上製程後，再經品檢、包裝，即為成品。於本研究執行期間，D 廠每月產量約 100 萬碼，牛仔布料多以外銷為主，國外則另設有成衣縫製廠。

D 廠採樣規劃著重於紡紗作業區，以及織布作業區的棉塵與噪音暴露，現場人員多半配戴傳統不織布口罩，僅在織布作業區配戴耳塞；在漿紗作業區方面，所有生產設備之漿槽上方均設有局部排氣裝置，可將逸散的藥料蒸氣或氣體抽引至局排導管中。水洗作業區的燒毛設備機台，全區段均設有局部排氣裝置，可將逸散的氣體抽引至局排導管中。因此，本計畫未對 D 廠之漿紗、水洗作業區，進行化學性因子暴露量測。D 廠的個人採樣點數 (棉塵 9 人、噪音 6 人)，大約占當日現場常日班 (紡紗作業，織布作業) 人數之 30%。

紡紗作業區採樣結果顯示，以 IOM 採樣器進行可呼吸性棉塵暴露量測，平均濃度為  $0.64 \text{ mg/m}^3$ 、幾何平均濃度為  $0.59 \text{ mg/m}^3$ 、中位數濃度為  $0.72 \text{ mg/m}^3$ ，所有樣本均未超過英國職業暴露標準  $2.50 \text{ mg/m}^3$  (以 MDHS 14/3 方法量測)；織布作業區採樣結果顯示，以 IOM 採樣器進行可呼吸性棉塵暴露量測，平均濃度為  $1.04 \text{ mg/m}^3$ 、幾何平均濃度為  $0.89 \text{ mg/m}^3$ 、中位數濃度為  $0.92 \text{ mg/m}^3$ ，所有樣本均未超過英國職業暴露標準  $2.50 \text{ mg/m}^3$  (以 MDHS 14/3 方法量測)。織布作業區個人棉塵暴露濃度  $1.04 \text{ mg/m}^3$  略高於紡紗區  $0.59 \text{ mg/m}^3$ ，但無統計上顯著差異 ( $p=0.327$ )。

八小時個人噪音量測結果顯示，紡紗作業區八小時個人噪音平均劑量(Dose, %)為 80.5%、幾何平均劑量為 68.7%、中位數劑量為 96.2%，紡紗作業區個人噪音劑量有 1 筆量測結果，高於我國噪音職業暴露標準 (Accept Dose < 100%)；織布作業區八小時個人噪音平均劑量(Dose, %)為 203.5%、幾何平均劑量為 182.6%、中位數劑量為 245.1%，織

布作業區個人噪音劑量有 2 筆量測結果，高於我國噪音職業暴露標準 (Accept Dose < 100%)。

八小時時量平均音壓級(dBA)結果顯示，紡紗作業區個人噪音平均音壓級為 87.3 dBA，幾何平均值為 87.2 dBA，中位數為 89.7 dBA，其中有 1 筆量測結果超過我國噪音職業暴露標準 90 dBA。織布作業區個人噪音平均音壓級為 94.3 dBA，幾何平均值為 94.3 dBA，中位數為 96.4 dBA，其中有 2 筆量測結果超過我國噪音職業暴露標準 90 dBA。

在 D 廠員工健康狀態部分，紡紗作業員工平均年齡為  $42.8 \pm 10.9$  歲，平均年資為  $14.3 \pm 8.1$  年；織布作業員工平均年齡為  $32.8 \pm 5.9$  歲，平均年資為  $1.7 \pm 0.8$  年。

相關棉塵、噪音、化學性因子暴露之量測數據資料，以及員工健康狀態訪問等結果，可參考表 28~表 30 之 D 廠環測結果與個人問卷之詳細內容。

表 28 D 廠作業環境測定採樣結果 (棉塵)

採樣幫浦編號	測定處所	測定類別	採樣物質	採樣介質種類	平均流速 (mL/min)	測定結果	參考濃度	單位
							(TWA-8hr)	
P-118	織布	M	棉塵	PVC 濾紙	1966.0	0.53	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-66	織布	M	棉塵	PVC 濾紙	1981.5	0.92	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-124	織布	M	棉塵	PVC 濾紙	1960.5	1.2	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-21	紡紗	M	棉塵	PVC 濾紙	1986.5	0.83	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-77	紡紗	M	棉塵	PVC 濾紙	1957.5	0.63	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-15	紡紗	M	棉塵	PVC 濾紙	1965.0	0.8	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-42	紡紗	M	棉塵	PVC 濾紙	2024.0	0.28	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-50	織布	M	棉塵	PVC 濾紙	1974.5	2.09	2.5	mg/m <sup>3</sup>
P-121	織布	M	棉塵	PVC 濾紙	1948.0	0.46	2.5	mg/m <sup>3</sup>
---	空白樣品	B	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	---	---	2.5	mg/m <sup>3</sup>
---	空白樣品	B	棉塵	PVC 濾紙 個人 IOM 採樣	---	---	2.5	mg/m <sup>3</sup>

溫度：22.1 °C 大氣溼度：52%；大氣壓力：776.0 mmHg

測定類別：M=個人採樣；S=區域採樣；B=空白樣本

棉塵暴露標準參考 MDHS 14/3 所建議之 2.5 mg/m<sup>3</sup>

表 29 D 廠作業環境測定採樣結果 (噪音)

樣本編號	測定處所	測定時間		噪音暴露劑量(%)	8 小時噪音暴露劑量(%)	8 小時時量平均音壓級 (dBA)
		起 (HH:MM)	迄 (HH:MM)			
ND-01	紡紗	08:12	14:38	93.2	116.2	91.1
ND-02	紡紗	08:12	14:37	23.3	29.0	81.1
ND-03	紡紗	08:11	14:42	78.4	96.2	89.7
ND-04	織布	09:35	15:38	68.4	90.3	89.3
ND-05	織布	09:32	15:37	209.3	275.1	97.3
ND-06	織布	09:37	15:38	184.4	245.1	96.4

表 30 D 廠員工健康狀態

編號	性別	年齡	年資	作業製程	既往病史	是否抽菸	是否嚼檳榔	是否喝酒	自覺症狀
2	女	27	5	紡紗	無	無	無	無	無
3	女	50	22	紡紗	高血壓	無	無	無	無
4	女	44	10	紡紗	無	無	無	無	無
5	男	50	20	紡紗	無	是	偶爾	是	無
6	男	31	6	紡紗	無	無	無	無	鼻塞
1		60	14	織布	無	是	無	是	呼吸系統:咳嗽、咳痰 肌肉關節:手腳麻痛
26	男	31	0.2	織布	無	無	無	無	心臟血管:運動時胸痛、胸悶
27	男	32	1.5	織布	無	是	無	是	無
28	男	41	1	織布	無	是	無	是	心臟血管:運動時胸痛、胸悶
29	男	27	2.5	織布	無	是	無	無	無

## 第五節 環測結果之綜合比較與討論

### 一、棉塵暴露

比較 A~D 四廠之棉塵暴露結果可知，B 廠紡紗作業人員有較高之棉塵暴露情形 (GM= 0.74 mg/m<sup>3</sup>)，D 廠次之 (GM= 0.59 mg/m<sup>3</sup>)，最低為 A 廠 (GM= 0.36 mg/m<sup>3</sup>)；在織布作業人員方面，D 廠有較高之棉塵暴露情形 (GM= 0.89 mg/m<sup>3</sup>)，B 廠織布作業人員暴露，則較 D 廠低約 5 倍 (GM= 0.18 mg/m<sup>3</sup>)。若僅以作業製程區分，織布作業之棉塵暴露 (GM= 0.65 mg/m<sup>3</sup>) 略高於紡紗作業 (GM= 0.42 mg/m<sup>3</sup>)，但各廠或製程之間的統計分析則無顯著差異 (表 31)。統計分析應進一步參考作業實態記錄，以及相似暴露族群之重新分組。

表 31 四廠棉塵暴露量測結果 (mg/m<sup>3</sup>) 統計與比較

項目	採樣個數 (sample size)	幾何平均值 (GM)	中位數 (median)	範圍 (range)	p-value
A 廠_紡紗	4	0.36	0.36	0.05~0.76	0.157 (A:B)
B 廠_紡紗	3	0.74	0.46	0.31~2.85	1.000 (B:D)
D 廠_紡紗	4	0.59	0.72	0.28~0.83	0.083 (A:D)
B 廠_織布	3	0.18	0.25	0.25~0.50	0.0719
D 廠_織布	5	0.89	0.92	0.46~2.09	
C 廠_品檢	2	0.10	0.125	0.05~0.2	---
紡紗作業	11	0.42	0.46	0.05~2.85	0.147
織布作業	8	0.65	0.52	0.25~2.09	

Wilcoxon rank sum test

\*  $p < 0.05$

若依據作業實態記錄，以及作業環境條件類似之重新分組，分別排出以下三筆數據

資料：B 廠一名紡紗人員因 IOM 採樣器頻繁接觸原紗物料，導致棉塵濃度偏高 (2.85 mg/m<sup>3</sup>)；A 廠紡紗人員與 B 廠織布人員各有一名於採樣當日，並未確實於機台旁作業，僅以巡視為主，故將之排除。C 廠品檢作業，曾為紡紗作業區域，採樣當日雖無紡紗作業，但仍有棉塵堆積之情況，故將 C 廠品檢作業合併於紡紗作業。重新彙整後的數據統計如表 32 所示。

重新分組與排除不具代表性之樣本後，各廠相同製程之間的統計分析仍無顯著差異，可能原因應為統計資料個數較少所致，但由於每一條紡紗製程至多僅有 3 位員工，單次採樣易發生採樣量較少之情況，未來應可進行不同季別之重複採樣，以增加統計樣本數。另外針對紡紗與織布作業進行統計比較，經納入 C 廠數據資料後 (合併於紡紗作業)，可觀察到織布作業的棉塵暴露濃度 (GM=0.75 mg/m<sup>3</sup>) 顯著高於紡紗作業 (GM=0.33 mg/m<sup>3</sup>)。

表 32 重新分組之棉塵暴露量測結果 (mg/m<sup>3</sup>) 統計與比較

項目	採樣個數 (sample size)	幾何平均值 (GM)	中位數 (median)	範圍 (range)	p-value
A 廠_紡紗	3	0.32	0.22	0.20~0.76	0.564 (A:B)
B 廠_紡紗	2	0.38	0.39	0.31~0.46	0.355 (B:D)
D 廠_紡紗	4	0.59	0.72	0.28~0.83	0.157 (A:D)
B 廠_織布	2	0.48	0.48	0.46~0.50	0.171
D 廠_織布	5	0.89	0.92	0.46~2.09	
C 廠_紡紗	2	0.10	0.125	0.05~0.2	---
紡紗作業	11	0.33	0.31	0.05~0.83	0.050 *
織布作業	7	0.75	0.53	0.46~2.09	

Wilcoxon rank sum test

\*  $p < 0.05$

過去曾有國內學者針對某紡織業的兩座場區，進行棉塵暴露與員工健康情況之調

查，於織布作業區，使用 IOM 採樣器做區域環境採樣，量測到的棉塵幾合平均濃度分別為  $0.79 \text{ mg/m}^3$  (n=15) 與  $1.00 \text{ mg/m}^3$  (n=4) [16]。與本研究於牛仔布料織布區個人採樣，所得到的棉塵暴露濃度相似 (GM=  $0.75 \text{ mg/m}^3$ ，n=7)。但在紡紗作業區部分，參與本研究之工廠均以原紗進行後續之紡紗作業，製程概況類似上述國內學者調查之粗紗作業 (GM=  $0.41\sim 0.55 \text{ mg/m}^3$ ，以 A1、B1、B2、B3 四區計數，n=8)，亦與本研究所針對紡紗作業之棉塵暴露類似 (GM=  $0.33 \text{ mg/m}^3$ ，n=11)。

## 二、噪音暴露

比較 A、B、C 三廠之個人 8 小時噪音暴露劑量(%)結果可知 (表 33)，D 廠紡紗作業人員有較高之噪音暴露劑量 (GM= 68.7%)，A 廠次之 (GM= 7.5%)，最低為 B 廠 (GM= 5.5%)，B、D 廠之紡紗作業個人 8 小時噪音暴露劑量具有統計上顯著差異，由於 D 廠具有較多的紡紗設備，製程規模亦大於 A、B 兩廠，因此 D 廠在紡紗區測得偏高之個人 8 小時噪音暴露劑量。在織布作業方面，B、D 兩廠無統計上顯著差異，但兩廠的個人 8 小時噪音暴露劑量均高於現行法令規範，由於織布機會產生大量噪音，參與本研究之工廠表示，目前已著手進行與未來進一步改善之管理事項有：1. 降低操作人員數，增加機台自動化比例，與落實機台妥善率；2. 確實要求防音防護具正確配戴，並定期安排聽力檢查；3. 降低人員工時數，增加輪班班別。在製程比較方面，織布作業的個人 8 小時噪音暴露劑量(GM= 147.9%) 遠高於紡紗作業 (GM= 13.3%)，且達統計上顯著差異。

在 8 小時時量平均音壓級(dBA)方面 (表 34 表)，D 廠紡紗作業人員有較高之噪音暴露 (AM= 87.3 dBA)，A 廠次之 (AM= 71.3 dBA)，最低為 B 廠 (AM= 69.1 dBA)，B、D 廠之紡紗作業個人 8 小時時量平均音壓級具有統計上顯著差異。

D 廠紡紗製程的平均噪音音壓級高達 87.3 dBA (平均噪音劑量 80.7%)，織布區平均噪音音壓級更高達 94.3 dBA (平均噪音劑量 203.5%)，依據勞工安全衛生設施規則，雇主對於發生噪音之工作場所，工八小時日時量平均音壓級超過 90 dBA 或暴露劑量超過 50% 時，雇主應使勞工戴用有效之耳塞、耳罩等防音防護具。噪音超過 90 dBA 之工作場所，

應標示並公告噪音危害之預防事項，使勞工周知。噪音在 85 dBA 以上之作業稱為特別危害健康之作業，應於其受僱或變更其作業時，實施各該特定項目之特殊體格檢查與每年的定期特殊健康檢查。

表 33 各廠 8 小時噪音暴露劑量(%), 量測結果之統計與比較

項目	採樣個數 (sample size)	平均值 (AM)	中位數 (median)	範圍 (range)	p-value
A 廠_紡紗	4	14.8	13.0	1.7~31.6	0.724 (A:B)
B 廠_紡紗	3	6.8	5.8	2.40~12.1	0.050 (B:D)*
D 廠_紡紗	3	80.7	96.2	29.0~116.2	0.077 (A:D)
B 廠_織布	3	120.0	115.6	113.3~130.8	0.277
D 廠_織布	3	203.5	245.1	90.3~275.1	
B 廠_防縮	2	23.4	23.4	17.9~31.8	--
紡紗作業	10	32.1	17.8	1.7~116.2	0.005*
織布作業	6	161.8	123.3	90.3~275.1	

Wilcoxon rank sum test

\*  $p < 0.05$

表 34 各廠 8 小時時量平均音壓級 (dBA), 量測結果之統計與比較

項目	採樣個數 (sample size)	平均值 (AM)	中位數 (median)	範圍 (range)	p-value
A 廠_紡紗	4	71.3	74.4	60.6~81.7	0.723 (A:B)
B 廠_紡紗	3	69.1	69.5	63.0~74.7	0.05 (B:D)*
D 廠_紡紗	3	87.3	89.7	81.1~91.1	0.077 (A:D)
B 廠_織布	3	91.3	91.0	90.9~91.9	0.513
D 廠_織布	3	94.3	96.4	89.3~97.3	
B 廠_防縮	2	79.0	79.0	76.3~81.7	--
紡紗作業	10	75.4	77.1	60.6~91.1	0.005*
織布作業	6	92.8	91.5	89.3~97.3	

Wilcoxon rank sum test

\*  $p < 0.05$

### 三、化學因子暴露

比較 A、B 兩廠之化學因子暴露情形(表 35)，在漿紗作業區方面，A、B 廠都設有局部排氣裝置，可將逸散的漿料蒸氣或氣體抽引至局排導管中，但 A 廠的排氣設備近年內均未再使用，現場僅以自然通風換氣為主；B 廠在生產設備終端的退漿槽上方設有局部排氣裝置，可將逸散的漿料蒸氣或氣體抽引至局排導管中，但漿紗製程其它區段則無，現場僅亦以自然通風換氣為主。B 廠的水洗作業區，部分區段設有局部排氣裝置，可將逸散的氣體抽引至局排導管中，A 廠則無。

因此，在 A 廠的漿紗製程中，硫化氫(GM= 0.214 ppm)與醋酸(GM= 0.027 ppm)均顯著高於 B 廠(硫化氫: GM= 0.004 ppm)與醋酸(GM= 0.020 ppm)；在水洗製程方面，A 廠的甲醛濃度 (GM= 0.036 ppm)顯著高於 B 廠 (GM= 0.015 ppm)。由以上數據統計可知，B 廠雖然僅有部分製程區段裝設局部排氣裝置，仍可有效降低化學性危害因子之暴露。

由於 B 廠無論是在漿紗或水洗製程，均未測得甲醛濃度，因此僅由 A 廠之分析數據，說明漿紗與水洗製程之甲醛暴露濃度。A 廠水洗作業區之甲醛暴露濃度 (0.04 ppm) 略高於漿紗作業區 (0.02 ppm)，但未達統計上顯著差異 ( $P = 0.064$ )。推測應與水洗作業區製程溫度較高，促使布料中的殘餘甲醛逸散至空氣中，此項結果與相關成衣製程類似，過去文獻已指出，紡織及成衣加工業的甲醛加工布料能以水洗、熨燙、高溫壓燙等衣物行為，將甲醛從布料內釋出[49,52]。

表 35 A、B 兩廠化學因子暴露量測結果之統計與比較

項目	採樣個數 (sample size)	幾何平均值 (GM)	中位數 (median)	範圍 (range)	<i>p</i> -value
A 廠_漿紗_甲醛	3	0.017	0.015	0.015~0.02	0.239
B 廠_漿紗_甲醛	3	0.024	0.03	0.015~0.03	
A 廠_漿紗_硫化氫	4	0.214	0.25	0.05~0.7	0.019*
B 廠_漿紗_硫化氫	4	0.004	0.0045	0.004~0.005	
A 廠_漿紗_醋酸	4	0.027	0.0275	0.025~0.03	0.007*
B 廠_漿紗_醋酸	4	0.020	0.02	0.02~0.02	
A 廠_漿紗_氫氧化鈉	4	0.015	0.015	0.015~0.015	1.000
B 廠_漿紗_氫氧化鈉	4	0.015	0.015	0.015~0.015	
A 廠_水洗_甲醛	4	0.036	0.035	0.02~0.08	0.013*
B 廠_水洗_甲醛	4	0.015	0.015	0.015~0.015	

Wilcoxon rank sum test

\*  $p < 0.05$

## 第五章 結論與建議

本研究針對牛仔成衣相關產業之暴露勞工(如牛仔布料生產)，進行個人化學因子與物理因子之暴露樣本採集，並進行全面性相關危害物濃度分析，以得知職業暴露與個人健康基線狀態之關係，以利未來職業病認定、牛仔布料生產作業之職業安全衛生、風險控管及工程控制之參考。

### 第一節 結論

- 一、以 IOM 採樣器進行個人棉塵暴露調查，本研究發現織布作業的棉塵暴露濃度 ( $GM=0.75 \text{ mg/m}^3$ ) 顯著高於紡紗作業 ( $GM=0.33 \text{ mg/m}^3$ )，與國內學者過去針對棉紡業之調查結果相似。
- 二、織布作業的噪音暴露劑量均超過法規標準 ( $Dose > 100\%$ )，或噪音音壓級高於 90 dBA。依據勞工安全衛生設施規則，雇主對於發生噪音之工作場所，工八小時日時量平均音壓級超過 85 dBA 或暴露劑量超過 50%時，雇主應使勞工戴用有效之耳塞、耳罩等防音防護具。噪音超過 90 dBA 之工作場所，應標示並公告噪音危害之預防事項，使勞工周知。噪音在 85 dBA 以上之作業稱為特別危害健康之作業，應於其受僱或變更其作業時，實施各該特定項目之特殊體格檢查與每年的定期特殊健康檢查。
- 三、在水洗、燒毛作業區所測得之甲醛暴露濃度較高。由現場作業方式與過去文獻記錄得知，甲醛的高暴露製程應有三個部分，分別為防腐印花製程(Corrosion printing)、上漿製程 (Sizing operations)及具高溫的加工製程如熨燙及壓延。本研究亦發現相同之結果，顯示在個人甲醛暴露預防工作上，應著重加強燒毛機台之局部排氣設備裝設。
- 四、漿紗製程的化學性危害因子暴露濃度，均低於我國現行之勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準，顯示該作業區雖然使用最多的化學品，但暴露危害在本計畫中並未見明顯。
- 五、本研究之個人健康狀態基線調查發現，牛仔布料生產作業員工，少數人員有胸痛、

胸悶、上、下背痛以及手腳麻痛等症狀，過去文獻已指出，暴露於棉塵或甲醛之職業勞工，曾有類似之呼吸系統不適症狀，但暴露與不適症狀間之相關性為何，則需更進一步之研究與調查分析。

## 第二節 建議

- 一、 雇主或廠方管理單位應提供適當之防護設備及管理措施，以降低現場作業人員之暴露危害。棉塵暴露作業區域，應使勞工應配戴 N-95 防塵口罩。織布廠應可採購低噪音之紡織機臺，對於噪音作業勞工應實施聽力閾值管控，以確認防護具效果。
- 二、 加強牛仔布料生產作業通風不良區域之作業監測：本研究發現，部分工廠移除既有之局部排設導管與相關設備，所測得空氣中甲醛、棉塵濃度偏高，建議需特別加強通風及作業環境監測，以保障勞工健康。
- 三、 線上作業員工的口罩穿戴情形相當確實，但高棉塵暴露濃度之作業員工，其肺功能異常情形尚無法得知，建議事業單位應主動為相關員工辦理每年一次的特別危害健康檢查---粉塵項目。
- 四、 建議應針對織布作業研擬有效之噪音暴露防護管理措施，例如：1. 降低操作人員數，增加機台自動化比例，與落實機台妥善率；2. 確實要求防音防護具正確配戴，並定期安排聽力檢查，以及建立系統化的健康管理制；3. 降低人員工時數，增加輪班班別。
- 五、 在本研究訪廠過程中得知，國內牛仔成衣事業單位使用噴砂作業之情形已相當少見，主要原因除了牛仔成衣的中上游產業(牛仔布料生產、縫製)多已移至它國之外，牛仔成衣噴砂作業屬於牛仔成衣後加工製程，對於勞力需求較高，且該類製程多半由專責代工廠協助進行，以滿足多樣化的後加工規格要求。因此，有鑑於國內牛仔成衣產業鏈不完整、人力成本偏高、無大量訂單等眾多因素下，本研究執行訪視過程中，尚未發現國內具有相當產製規模之牛仔成衣噴砂作業。

## 誌謝

本研究參與人員除本所分析檢驗組陳正堯副研究員吳宗鋼助理研究員外，另包括輔英科技大學職業安全衛生系楊雅惠助理教授、黃麗珍講師、方澤沛工礦衛生技師，以及台灣檢驗科技股份有限公司 Multi Chemical Lab 吳政昭經理及參與本計畫之廠商，謹此敬表謝忱。

## 參考文獻

- [1] Akgun M, Gorguner M, Meral M, Turkyilmaz A, Erdogan F, Saglam L, et al.. Silicosis caused by sandblasting of jeans in Turkey: a report of two concomitant cases. *J Occup Health* 2005; 47: 346-49.
- [2] Akgun M, Mirici A, Yilmazel Ucar E, Kantarci M, Araz O, Gorguner M. Silicosis in Turkish denim sandblasters. *Occup Med* 2006; 56: 554–58.
- [3] Akgun M, Araz O, Akkurt I, Eroglu A, Alper F, Saglam L, et al. An epidemic of silicosis among former denim sandblasters. *Eur Respir J* 2008; 32: 1295-303.
- [4] Cimrin A, Sigsgaard T, Nemery B. Sandblasting jeans kills young people. *Eur Respir J* 2006; 28: 885-86.
- [5] Horzum G, Oruc K, Calisir HC. Diagnosis through occupational history: a case of silicosis caused by sand rodeo. *Akciger Dergisi* 2006; 12: 183–87.
- [6] Ministry of Labour and National service, Factories Act, 1937 and 1948–blasting (castings and other articles) special regulations. Factory Department, SI 1949. No. 2225. London, 1949; 4331–4335.
- [7] Akgun M, Kantarci M, Araz O, Ucar EY, Mirici A. Medical image. Silicosis due to denim sandblasting: multidetector CT findings. *N Z Med J* 2008; 121: 69-71.
- [8] Alper F, Akgun M, Onbas O, Araz O. CT findings in silicosis due to denim sandblasting. *Eur Radiol* 2008; 18: 2739-44.
- [9] Sevinc C, Cimrin AH, Manisali M, Yalcin E, Alkan Y. Sandblasting under uncontrolled and primitive conditions in Turkey. *J Occup Health* 2003; 45: 66-69.
- [10] Ulusal Pnomokonyoz Onleme Eyleme Plani. [National pneumoconiosis prevention action plan.] [www.isggm.gov.tr/files/pnomokonyoz/1\\_ulusal\\_pnomokonyoz\\_onlemeeylem\\_plani.pdf](http://www.isggm.gov.tr/files/pnomokonyoz/1_ulusal_pnomokonyoz_onlemeeylem_plani.pdf) Date last (accessed: July 2, 2007).
- [11] BBC News. Sandblasted jeans: Should we give up distressed denim? <http://www.bbc.co.uk/news/magazine-15017790>. 2011.09.30. (accessed May 29, 2013).
- [12] Sahbaz S1, Inönü H, Ocal S, Yilmaz A, Pazarli C, Yeğinsu A, et al. Denim sandblasting and silicosis: two new subsequent cases in Turkey. *Tuberk Toraks* 2007; 55: 87–91.
- [13] 杜巧霞、梁逸韻：全球區域貿易協定對台灣產業之影響。貿易政策論叢 2010；14：1-40。
- [14] 楊宜蓁、李信宏、閩潔、簡靜梅：2013 年紡織產業年鑑。紡織綜合所 2013。
- [15] 曹常成：預防機器設備夾捲傷害事故。勞工安全衛生簡訊 2008。
- [16] 劉紹興：棉紡業勞工呼吸系統之健康危害評估。勞工安全衛生研究所研究報告 2002。

- [17] Saurabh Rai. Denim Washing – Basic Steps and Guide.  
<http://www.denimsandjeans.com/denim/manufacturing-process/denim-washing-basic-steps-and-guide/>. 2009.10.12. (accessed May 20, 2013).
- [18] Primeasia University. Denim washing Process.  
<http://pautextile.wordpress.com/2010/08/07/denim-washing-process/>. 2010.08.07.  
 (accessed May 20, 2013).
- [19] 王執明、田沛霖、靳文穎、石東生：台灣地區工業用礦石游離二氧化矽含量調查報告。行政院勞工委員會 1989。
- [20] 湯大同：工業原料中結晶型游離二氧化矽含量調查。勞工安全衛生研究所勞工安全衛生研究季刊 1998；6(3)：83-93。
- [21] 洪珮珮、湯大同：游離二氧化矽粉塵濃度測定參考分析方法比對。勞工安全衛生研究所勞工安全衛生研究季刊；3(4)：39-60。
- [22] 湯大同：工業製程對二氧化矽成份轉變之影響。勞工安全衛生研究所研究報告 1999。
- [23] IARC. Silica, some silicates, coal dust and paraaramid fibrils. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum 1997; 68: 1–475.
- [24] IARC. Silica Dust, Crystalline, in the form of Quartz or Cristobalite . IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum 2012; 100C: 355–405.
- [25] Onat S, U' lku R, Avci A, O' zc,elik C. Sandblasting of jeans andsilicosis. Toraks Dergisi. 7: Suppl 2006; 1: 79.
- [26] Wagner GR. Asbestosis and silicosis. Lancet 1997; 349: 1311–15.
- [27] Ozmen CA, Nazaroglu H, Yildiz T, Bayrak AH, Senturk S, Ates G, et al. MDCT findings of denim-sandblasting-induced silicosis: a cross-sectional study. Environ Health 2010; 9: 17.
- [28] Tutar N, Demir R, Büyükoğlan H, Oymak FS, Gülmez I, Kanbay A. The prevalence of occupational asthma among denim bleachery workers in Kayseri. Tuberk Toraks 2011; 59: 227-35.
- [29] Bakan ND, Özkan G, Çamsari G, Gür A, Bayram M, Açikmeşe B, et al. Silicosis in denim sandblasters.Chest 2011; 140: 1300-04.
- [30] Centers for Disease Control and Prevention. Silicosis deaths among young adults. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 1998; 47:331-35 .
- [31] Suratt PM, Winn WC Jr , Brody AR, Bolton WK, Giles RD. Acute silicosis in tombstone sandblasters. Am Rev Respir Dis 1977; 115: 521-29 .
- [32] Rosenman KD, Reilly MJ, Kalinowski DJ, Watt FC. Silicosis in the 1990s. Chest 1997; 111: 779-86.
- [33] 't Mannetje A1, Steenland K, Attfield M, Boffetta P, Checkoway H, DeKlerk N, et al. Exposure-response analysis and risk assessment for silica and silicosis mortality in a pooled analysis of six cohorts. Occup Environ Med 2002; 59: 723-28 .

- [34] National Institute for Occupational Safety and Health, Division of Respiratory Disease Studies. The work-related lung disease surveillance report, 2007. Cincinnati, Ohio: US Department of Health and Human Services. DHHS (NIOSH) publication no. 2008; 143a: 53-94.
- [35] U.S. EPA. Ambient Levels and Noncancer Health Effects of Inhaled Crystalline and Amorphous Silica: Health Issue Assessment. 1996.
- [36] Yoruk O, Ates O, Araz O, Aktan B, Alper F, Sutbeyaz Y, et al. The effects of silica exposure on upper airways and eyes in denim sandblasters. *Rhinology* 2008; 46: 328-33.
- [37] Yildiz T, Eşsizoglu A, Onal S, Ateş G, Akyildiz L, Yaşan A, et al. Quality of life, depression and anxiety in young male patients with silicosis due to denim sandblasting. *Tuberk Toraks* 2011; 59: 120-25.
- [38] Benatar SR. Respiratory health in a globalizing world. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 1064-67.
- [39] 馮鈞政、陳成裕：玻璃製造業勞工結晶型游離二氧化矽暴露調查研究。勞工安全衛生研究所研究報告 2013。
- [40] Sahbaz S, Ino'nu' M, O'cal S. Acute silicosis related to jean stoning. *Toraks Dergisi*. 7: Suppl 2006; 1: 79.
- [41] IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 88, Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-*tert*-Butoxypropan-2-ol. 2006. Lyon.1-487
- [42] Fowler J F, Skinner S M, Belsito D V. Allergic contact dermatitis from formaldehyde resins in permanent press clothing. An underdiagnosed cause of generalized dermatitis. *J Am Acad Dermatol* 1992; 27: 962-68.
- [43] Scheman AJ, Carroll PA, Brown KH, Osburn AH. Formaldehyde-related textile allergy: An update. *Contact Dermatitis* 1998; 38: 332-36.
- [44] MICHAEL I. GREENBERG. Textile Manufacturing Industry SECTION II / Industrial Toxicology 1999; 53: 574-82.
- [45] 陳明和：以 TPMA/CA 混合多元羧酸進行棉成衣之永久免燙加工。染化雜誌 1999；177：88-95。
- [46] Belletti I, Troschel L, Pisani P, Berrino F. Retrospective assessment of exposure by experts: the example of formaldehyde, solvents and mineral oils among textile and metal workers. *Int J Epidemiol* 1993; 22: 127-33.
- [47] Heikkilä P, Priha E, Savela A. Formaldehyde (Exposures at Work No. 14). Helsinki, Finnish Institute of Occupational Health and Finnish Work Environment Fund (in Finnish). 1991

- [48] IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 48, Some Flame Retardants and Textile Chemicals, and Exposures in the Textile Manufacturing Industry. 1990. Lyon. 215-280.
- [49] Andrews BAK, Harper RJ Jr. Formaldehyde release—Are current test methods realistic? *Textile Res. J* 1980; 5: 177-84.
- [50] De Groot AC, Le Coz CJ, Lensen GJ, Flyvholm MA, Maibach HI, Coenraads PJ. Formaldehyde-releasers: relationship to formaldehyde contact allergy. Formaldehyde-releasers in clothes: durable press chemical finishes. Part 1. *Contact Dermatitis* 2010a; 62: 259-71.
- [51] De Groot AC, Le Coz CJ, Lensen GJ, Flyvholm MA, Maibach HI, Coenraads PJ. Formaldehyde-releasers: relationship to formaldehyde contact allergy. Part 2. Formaldehyde-releasers in clothes: durable press chemical finishes. *Contact Dermatitis* 2010b; 63: 1-9.
- [52] Novick RM, Nelson ML, McKinley MA, Anderson GL, Keenan JJ. The effect of clothing care activities on textile formaldehyde content. *J Toxicol Environ Health A* 2013; 76: 883-993.
- [53] Rao S, Shenoy SD, Davis S, Nayak S. Detection of formaldehyde in textiles by chromotropic acid method. *Indian J. Dermatol. Venereol. Leprol* 2004; 70: 342-44.
- [54] Brookstein DS. Factors associated with textile pattern dermatitis caused by contact allergy to dyes, finishes, foams, and preservatives. *Dermatol. Clin* 2009; 27: 309-22.
- [55] U.S. Government Accountability Office. Formaldehyde in textiles while levels in clothing generally appear to be low, allergic contact dermatitis is a health issue for some people: Report to Congressional committees. 2010. GAO-10-875, Washington, DC: U.S. Government Accountability Office.
- [56] Kennedy ER, Gagnon YT, Teass AW, Seitz T. Development and evaluation of a method to estimate potential formaldehyde dose from inhalable dust/fibers. *Appl. occup. environ. Hyg* 1992; 7: 231-40.
- [57] Nousiainen P, Lindqvist J. Chemical Hazards in the Textile Industry. *Air Contaminants (Tiedonanto 16)*, Tampere, Valtion teknillinen tutkimuskeskus (in Finnish). 1979.
- [58] Rosen G, Bergstrom B, Ekholm U. Occupational exposure to formaldehyde in Sweden. *Arbete Hals* 1984; 50: 16-21.

- [59] Blade LM. Occupational exposure to formaldehyde - Recent NIOSH involvement. In: Clary JJ, Gibson JE, Waritz RS, eds, Formaldehyde - Toxicology, Epidemiology. 1983. Mechanisms, New York, Marcel Dekker: 1-23
- [60] Elliott LJ, Stayner LT, Blade LM, Halperin W, Keenlyside R. Formaldehyde Exposure Characterization in Garment Manufacturing Plants: A Composite Summary of Three In-depth Industrial Hygiene Surveys. 1987. Cincinnati, OH, US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health
- [61] Luker MA, Van Houten RW. Control of formaldehyde in a garment sewing plant. *Am. ind. Hyg. Assoc. J* 1990; 51: 541-44
- [62] Echt A, Burr GA. Exposure to formaldehyde during garment manufacturing. *Appl. occup. environ. Hyg* 1997; 12: 451-55.
- [63] Armstrong RW, Imrey PB, Lye MS, Armstrong MJ, Yu MC, Sani S. Nasopharyngeal carcinoma in Malaysian Chinese: Occupational exposures to particles, formaldehyde and heat. *Int. J. Epidemiol* 2000; 29: 991-8.
- [64] Priha E. Are textile formaldehyde regulations reasonable? Experiences from the Finnish textile and clothing industries. *Regul Toxicol Pharmacol* 1995; 22: 243-49.
- [65] Priha E, Vuorinen R, Schimberg R. Textile Finishing Agents. Tyoolot 65 1988. Helsinki, Finnish Institute of Occupational Health (in Finnish).
- [66] McGuire MT, Casserly DM, Greff RM. Formaldehyde concentrations in fabric stores. *Appl. occup. environ. Hyg* 1992; 7: 112-19.
- [67] 工研院：安全衛生專家管理系統。經濟部科計發展專案計畫 2005。

## 附件一 牛仔成衣產業在國內的分佈、廠家數、從業人員數

縣市別	牛仔布料生產 (廠家數)	牛仔成衣後加工 (廠家數)	牛仔成衣縫製 (廠家數)	總計 (廠家數)
宜蘭縣			1	1
台北市			3	3
台北縣			11	11
桃園縣	1 <sup>1</sup>			1
苗栗縣	1	1	12	14
新竹縣	1			1
台中縣		1	1	2
彰化縣	2	1	7	10
台南市		2		2
高雄市	1 <sup>1</sup>		2	3
廠家數，總計	6	5	37	48
百分比	12.5%	10.4%	77.1%	100.0%
縣市別	牛仔布料生產 (從業人數)	牛仔成衣後加工 (從業人數)	牛仔成衣縫製 (從業人數)	總計
宜蘭縣			15	15
台北市			91	91
台北縣			982	982
桃園縣	30			30
新竹縣	1123			1123
苗栗縣	660	5	251	916
台中縣		31	7	38
彰化縣	72	30	144	246
台南市		75		75
高雄市	86		17	103
從業人數，總計	1971	141	1507	3619
百分比	54.5%	3.9%	41.6%	100.0%

<sup>1</sup> 為於桃園縣與高市之牛仔布料生產廠，早期以牛仔步料生產製造為主，近年已轉型為其他成衣布料廠，目前已無牛仔布料之生產製程。

## 附件二 輔英科技大學附設醫院人體試驗委員會\_問卷受訪同意書

	輔英科技大學附設醫院 人體試驗委員會 人體研究不記名問卷受訪 同意書	FYH-IRB-SOP-04-11
		第三版 (Version 3.0)

核准版本/日期：民國 102 年 10 月 29 日  
 同意書有效期限：民國 102 年 10 月 29 日至民國 102 年 12 月 10 日  
 (由輔英科技大學附設醫院人體試驗委員會填寫)

您好：

您被邀請參與本研究，本文件將提供您研究相關資訊，同意書說明人將會為您說明研究內容並回答您的任何疑問，請您耐心聆聽，慎重考慮、確認同意後簽名，簽署完成後同意書說明人將提供一份影本給您。

您有權選擇是否參與本研究，並不會影響您的個人基本權益（如：醫療、學業成績），參與研究過程中亦可隨時撤回同意，無需任何條件、理由，如果有任何疑問或撤除同意之需求，您可以隨時與研究人員聯絡。

計畫名稱：牛仔成衣生產現場職業衛生暴露調查

執行單位：輔英科技大學

電話：07-7811151

研究經費來源：行政院勞工安全衛生研究所

主要主持人：楊雅惠

職稱：助理教授

聯絡電話：

07-7811151\*7952

協同主持人：

職稱：

聯絡電話：

### 1. 研究背景/研究目的簡介：

雙氧水、次氯酸鈉、高錳酸鉀、氫氧化鈉、金鋼砂、及其他染色劑等，是牛仔成衣加工過程中最常使用之化學物質與材料。目前已有多篇職業暴露研究指出，牛仔成衣加工作業勞工多半有呼吸不適等症狀，特別是呼吸困難等情形較常見，推測可能與作業環境中的粉塵與強氧化劑暴露有關。國內目前對於牛仔成衣加工作業之暴露調查資料甚少，因此難以瞭解國內牛仔成衣加工作業勞工之暴露實態；次外，過去亦未建立相關作業勞工之健康狀態基線調查，對於潛在職業疾病之相關性與因果性，仍需進一步探討與深入瞭解。本研究之目的為，探討牛仔成衣加工作業勞工之暴露實

態，並進一步完成相關作業勞工之健康狀態基線調查。

此份問卷填寫時間大約 15-20 分鐘。

## 2. 研究方法、程序及您參與本研究應配合事項：

- (一) 您需提供之資料與步驟、方法：填寫同意書後，再行填寫問卷。
- (二) 本研究之分組方式及分配比例：無
- (三) 您需接受追蹤之期間：無

## 3. 研究對象之納入與排除條件：

納入條件：訪視工廠內所屬員工。

排除條件：研究對象非以未成年人（20 歲以下）、收容人、原住民、孕婦、身心障礙、精神病患、65 歲以上長者及其他經本會判斷受不當脅迫或無法以自由意願做決定者。

## 4. 本研究可預期的風險、可能造成之不便及發生時研究團隊的補救措施：

本研究可預期之風險：問卷內容可能涉及受試者病史等個人問題，使受試者覺得被問及隱私問題或公司相關人員可能得知其健康情況。

可能造成不便及發生時研究團隊的補救措施：

本計畫之問卷乃以勞工健康保護規則中之高溫作業勞工特殊體格及健康檢查紀錄（附表 13）、粉塵作業勞工特殊體格及健康檢查紀錄（附表 37）之制式表格，經彙整與修正。為減少受試者之疑慮，將於問卷上解釋研究目的及問卷之保密方式，並請受試者填寫同意書後再進行收案。由於本問卷的發放與執行為計畫主持人，因此公司相關人員無法獲得得知問卷之回答情況，可減少受試者之顧慮。

## 5. 損害賠償聲明：

- (一) 如依本研究所訂臨床研究計畫，因而發生不良反應或傷害，由楊雅惠負損害補償責任。
- (二) 如依本研究進行因而發生不良反應或傷害，輔英科技大學願意提供必要的協助。
- (三) 除前二項補償及醫療照顧外，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，請勿參加研究。
- (四) 您不會因為簽署本同意書，而喪失在法律上的任何權利。

## 6. 您提供之研究資料，研究團隊將如何運用，儲存地點及保存期限：

本研究為不記名問卷，您無需提供任何可辨認身分的個人資料，您填寫的問卷研究團隊將保存於輔英科技大學（職業安全衛生系 C121A 實驗室中，以可上鎖且不透明之資料櫃封存，電子資料將加密保存，以確

保隱私性)並只有研究相關人員有權閱讀、使用，直至研究執行完成(如本同意書有效期限)。期限屆滿時，研究團隊將負責立即銷燬，並由輔英科技大學附設醫院人體試驗委員會審查其適當性。

#### 7. 研究對象之權益及個人資料保護機制：

(一) 參加研究之補助：問卷實施當天發送 80 元餐盒

(二) 保護隱私：

研究中：問卷以編號方式確保受試者資料之機密性，問卷經分析後加以上鎖，

僅有計畫主持人方可使用。

研究完成後：問卷將於計畫結束後三個月內執行銷毀。

本研究為不記名問卷，您無需提供任何可辨認身分的個人資料，楊雅惠及計畫相關人員將在相關法律及法規要求下全力維護您的隱私，如果發表試驗結果，您的身分仍將保密。您亦了解臨床試驗監測者、稽核者、主管機關與本院人體試驗審查委員會皆有權檢視您的研究資料，以確保臨床試驗過程或數據符合相關法律及法規要求，並會遵守保密之倫理。

(三) 如果您在研究過程中對研究工作性質產生疑問，對身為研究對象之權利有意見或懷疑因參與研究而受害時，可與本院之人體試驗委員會聯絡請求諮詢，其電話號碼為：08-8323146 轉 1508 或 e-mail: wunling@fy.org.tw 或郵寄至 92847 屏東縣東港鎮中山路五號地下室一樓輔英科技大學附設醫院人體試驗委員會。

#### 8. 研究可能衍生之商業利益及其應用之約定：

1. 本計畫研究成果將發表於學術期刊。

2. 如本計畫研究成果獲得學術文獻發表、智慧財產及實質效益時，您同意無償贈

與輔英科技大學作為從事疾病診斷、預防、治療及研究等醫學用途。

3. 本研究預期不會衍生專利權或其他商業利益。

#### 9. 研究之退出與中止：

您有權選擇是否參與本研究，參與研究過程中亦可隨時撤回同意、退出研究，無需任何條件、理由，且不會引起任何不愉快或影響您的個人基本權益(如：醫療、學業成績)，研究主持人或贊助廠商亦可能於必要時中止該研究之進行，如果有任何疑問或撤除同意之需求，您可以隨時與研究人員聯絡。

#### 10. 簽名欄

受試者/研究對象簽名

本人已詳細瞭解上述研究方法及其所可能產生的危險與利益，有關本試驗計畫的疑問業經計畫主持人詳細向我解釋。本人瞭解在研究計畫期間，本人有權隨時退出此研究計畫，本人同意接受為本次臨床試驗計畫的自願受試者。

本同意書一式兩份，同意書說明人已確實將同意書副本交予本人，並已完整說明本研究之性質與目的，而且已回答有關本研究的相關問題。

法定代理人使用時機：

1. 受試者為無行為能力(未滿 7 歲之兒童或受監護宣告之人)，應得其法定代理人或監護人之同意。
2. 限制行為能力人(滿 7 歲以上至未滿 20 歲或受輔助宣告之人)，應得其本人及法定代理人或輔助人共同同意並簽署同意書。
3. 受試者雖非無行為能力或限制行為能力者，但無法自行簽署同意書時，應由有同意權人為之。(同意順序依相關法律規定辦理)

受試者(本人)：\_\_\_\_\_ (中文正楷簽名)

不願具名者得以指印代替：\_\_\_\_\_

民國：\_\_\_\_\_ 年\_\_\_\_\_ 月\_\_\_\_\_ 日

受試者之法定代理人/有同意權人：\_\_\_\_\_ (中文正楷簽名)

不願具名者得以指印代替：\_\_\_\_\_

與受試者之關係： 父母  配偶  子女  其他，請說明：

民國：\_\_\_\_\_ 年\_\_\_\_\_ 月\_\_\_\_\_ 日

見證人簽名

見證人使用時機：

1. 受試者、法定代理人或有同意權之人皆無法閱讀時，應由見證人在場參與所有有關受試者同意書之討論。見證人應閱讀受試者同意書及提供受試者之任何其他書面資料，以見證研究主持人或其指定之人員已經確切地將其內容向受試者、法定代理人或有同意權之人解釋，並確定其充分了解所有資料之內容。
2. 受試者、法定代理人或有同意權之人，仍應於受試者同意書親筆簽名並載明日期。但得以指印代替簽名。
3. 見證人於完成口述說明，並確定受試者、法定代理人或有同意權之人之同意完全出於其自由意願後，應於受試者同意書簽名並載明日期。

4. 研究相關人員不得為見證人。

見證人：\_\_\_\_\_（中文正楷簽名）

不願具名者得以指印代替：\_\_\_\_\_

茲見證：

立同意書人無法閱讀，經解釋已確切了解本同意書之內容。

民國： 年 月 日

同意書取得人簽名

主持人或研究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。

同意書取得人：\_\_\_\_\_（中文正楷簽名）

為本研究計畫之： 計畫主持人  協同主持人

其他了解本計劃之成員，請說明：\_\_\_\_\_

民國： 年 月 日

【以下空白】

## 附件三 牛仔成衣加工製程作業勞工健康紀錄問卷

填表說明：

1. 請參與本研究之員工於進行個人環測採樣前，填妥基本資料、作業經歷、檢查時期、既往病史、生活習慣及自覺症狀六大項，再交由研究人員收齊。
2. 自覺症狀乙項，請受檢者依自身實際症狀勾選。

本研究依據個人資料保護法第 8 條規定告知以下事項，請務必詳細閱讀以保護您個人資料的隱私與權益。

本研究為維護您及 貴公司之權益，以及為應因計畫成果與相關統計之需要，將透過書面方式，向您要求相關個人資料，以利進行資料傳遞、處理與利用行為。上述個人資料將視計畫業務或活動性質請您提供必要之正確個人資料，並於計畫有效執行期間，於特定目的範圍內蒐集、處理及利用您的個人資料；本研究亦遵守相關之流程及內部作業規範，非經您書面同意，不會將個人資料用於其他用途。但有法律依據或合約義務者，不在此限。若您拒絕提供相關個人資料，本研究將無法進行必要之資料處理及統計分析作業，致使無法說明本研究之相關成果及個案說明。

當您提繳本表單資訊之同時，即視為已知悉並完全同意本研究之個資法規範或隱私權政策的任何內容。

輔英科技大學 職業安全衛生系

### 一、基本資料

1. 性別：男 女
3. 出生日期(民國年)\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月，年齡：\_\_\_\_\_歲
4. 受僱日期(民國年)\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月
5. 檢查日期(民國年)\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月

### 二、作業經歷

1. 曾經從事之工作：\_\_\_\_\_起  
起始日期：(民國年)\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月，截止日期：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月，共\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月
3. 目前從事工作之部門：\_\_\_\_\_
4. 目前從事工作之作業內容：\_\_\_\_\_起  
起始日期：(民國年)\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月，截止日期：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月，共\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月

### 三、既往病史 您是否曾患有下列慢性疾病(需曾經醫生診斷或告知，請在適當項目前打勾)

1. 心臟血管：高血壓 缺血性心臟病 心絞痛 心肌梗塞 心臟疾病 中風 貧血
2. 呼吸系統：氣喘 哮喘 肺結核 塵肺症 慢性氣管炎、肺氣腫
3. 內分泌：糖尿病 甲狀腺亢進
4. 腎臟泌尿：腎結石 腎功能異常 腎臟病
5. 生殖系統：不孕
6. 皮膚系統：皮膚炎 皮膚潰瘍 紅疹

- 6.皮膚系統：皮膚炎 皮膚潰瘍 紅疹
- 7.免疫性疾病：\_\_\_\_\_ 無
- 8.長期服用藥物：利尿劑 降血壓藥物 鎮定劑 抗痙攣劑 抗血液凝固劑  
抗膽鹼激素劑 其他\_\_\_\_\_
- 9 癌 症：肺癌 其他癌症\_\_\_\_\_
- 11.其他：聽力障礙 骨折 手術開刀\_\_\_\_\_ 其他慢性病\_\_\_\_\_
- 12.以上皆無

#### 四、生活習慣 (單選)

- 1.請問您過去一個月內是否有吸菸？  
從未吸菸  
偶爾吸(不是天天)  
 (幾乎)每天吸，平均每天吸\_\_\_\_支，已吸菸\_\_\_\_年  
已經戒菸，戒了\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_個月
- 2.請問您最近六個月內是否有嚼食檳榔？  
從未嚼食檳榔  
偶爾嚼(不是天天)  
 (幾乎)每天嚼，平均每天嚼\_\_\_\_顆，已嚼\_\_\_\_年  
已經戒食，戒了\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_個月
- 3.請問您過去一個月內是否有喝酒？  
從未喝酒  
偶爾喝(不是天天)  
 (幾乎)每天喝，平均每週喝\_\_\_\_\_次，最常喝\_\_\_\_\_酒，每次\_\_\_\_\_C.C.  
已經戒酒，戒了\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_個月

#### 五、自覺症狀 您最近三個月是否常有下列症狀：(請在適當項目前打勾)

- 1.心臟血管：運動時胸痛、胸悶 心悸亢進(作業時，步行時，安靜時)、貧血
- 2.呼吸系統：咳嗽 咳痰 鼻塞 流鼻血 喉嚨痛 呼吸不順，喘不過氣來  
呼吸困難：\_\_\_\_\_ (請填 1、2、3、4、5 其中一碼 (代碼說明請見: 註))
- 註：  
呼吸困難 1：係指與相同年齡之健康者同樣能工作、步行、上坡、及上下樓梯者。  
呼吸困難 2：係指與相同年齡之健康者同樣能步行但不能上坡及上樓梯者。  
呼吸困難 3：係指與相同年齡之健康者在平地不能同樣步行，但以自己步速能步行一公里以上者。  
呼吸困難 4：係指繼續步行五十公尺以上即須停頓者。  
呼吸困難 5：係指因說話、換衣就有呼吸困難，因此不能走出屋外者。
- 3.內 分 泌：口乾 多尿 體重下降 心悸 手部顫抖 其他\_\_\_\_\_
- 4.腎臟泌尿：水腫 血尿
- 5.皮膚系統：紅疹
- 6.肌肉關節：上、下背痛 手腳麻痛 關節疼痛 手腳肌肉無力
- 8.其 他：頭暈 頭痛 耳鳴 倦怠 噁心 其他\_\_\_\_\_
- 9.以上皆無

## 附件四 牛仔成衣加工製程作業勞工時間活動模式問卷

### 員工時間活動記錄表(請紀錄前一日與當日的工作情形)

		工作前 24 小時			工作當日		
時段		活動內容	地點	防護具配戴	活動內容	地點	防護具配戴
早上	03 : 00-06 : 00						
	06 : 00-07 : 00						
	07 : 00-08 : 00						
	08 : 00-09 : 00						
	09 : 00-10 : 00						
	10 : 00-11 : 00						
	11 : 00-12 : 00						
中午	12 : 00-13 : 00						
	13 : 00-14 : 00						
	14 : 00-15 : 00						
	15 : 00-16 : 00						
	16 : 00-17 : 00						
	17 : 00-18 : 00 夜班起點						
晚上	18 : 00-19 : 00						
	19 : 00-20 : 00						
	20 : 00-21 : 00						
	21 : 00-22 : 00						
	22 : 00-23 : 00						
	23 : 00-24 : 00						

【需特別詢問採樣前一日，是否為正常工時、休假、或有無加夜班之情況】

訪員簽名：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_

國家圖書館出版品預行編目資料

牛仔成衣製程作業有害物暴露危害調查 / 陳正堯, 楊雅惠, 黃麗珍研究主持. -- 1 版. -- 新北市 : 勞動部勞研所, 民 103.03

面 ; 公分

ISBN 978-986-04-0740-2(平裝)

1.勞工衛生 2.職業衛生

412.53

103004906

牛仔成衣製程作業有害物暴露危害調查

著(編、譯)者: 陳正堯、楊雅惠、黃麗珍

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 103 年 3 月

版(刷)次: 1 版 1 刷

定價: 100 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「出版中心」, 網址為:  
<http://www.ilosh.gov.tw/wSite/np?ctNode=273&mp=11>
- 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:1010300673

ISBN:978-986-04-0740-2