

美容作業人員有機溶劑暴露及通風設施
改善與管理探討-以美甲人員為例

**Workplace Assessment and Ventilation
Facilities Improvement for Nail Salon
Workers**

美容作業人員有機溶劑暴露及通風設施
改善與管理探討-以美甲人員為例

**Workplace Assessment and Ventilation
Facilities Improvement for Nail Salon
Workers**

研究主持人：洪柏宸、蔡詩偉

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 107 年 4 月 2 日至 107 年 12 月 31 日

本研究報告公開予各單位參考
惟不代表勞動部政策立場

勞動部勞動及職業安全衛生研究所
中華民國 108 年 6 月

摘要

國內估計約有超過 6 萬的美容相關從業人員，但與美甲作業相關的職業衛生狀況並無資料可供參考。本計畫以美甲作業場所及相關勞工為對象，調查其暴露情形，同時探討控制或防護管理方式的效果，以提供後續研究方向及未來制定相關管理策略參考。

本研究訪視 12 家美甲作業場所，進行勞工安全衛生項目資料調查與整理，並選定 10 家美甲作業場所進行採樣，對環境中的暴露進行調查及成份分析；進行問卷調查瞭解健康狀況或其危害因子；選取 3 家有意願合作配合之業者進行改善策略介入後評估。本研究於主動式空氣採樣期間，亦同時以總揮發性有機物 (TVOCs)、甲醛等直讀式儀器監測環境濃度。

結果顯示，大多數的美甲店屬於較密閉的空間，且二氧化碳濃度偏高。美甲業於使用特定產品時，其 TVOCs 濃度會瞬間拉高；而若作業場所無適當的通風排氣設備，便可能造成污染物的累積。主動式空氣採樣的結果發現，11 項有害物質皆可被測出；而除了甲醛以外，其餘物質的濃度皆低於 1/10 PEL。不論使用甲醛直讀式儀器或主動式採樣，在所有的指甲店皆可檢測出甲醛，且部份採樣點之濃度超過容許濃度，顯示美甲業的潛在甲醛暴露問題值得進一步關注。

問卷分析部分，結果顯示美甲作業人員的呼吸道、眼睛及肌肉骨骼症狀較值得關注，約有 20.7% 的工作者常常有眼睛不適的症狀；另外，在肌肉骨骼不適的部位較集中在上半身，尤其是肩膀及頸部等部位。

本研究針對 3 家有意願配合的店家，使用全熱交換機搭配抽氣盒進行局部通風設備的介入評估；結果顯示在部分店家可有效降低空氣中的甲醛及 TVOC 濃度(減少 30.2 - 83.3%)。

綜合本研究的結果，建議美甲作業場所應加強室內整體換氣，並加裝局部通風設備來降低美甲作業區的有害物濃度；同時，亦建議使用合適的個人防護具。另外，美甲業者於選用各式產品前，建議應詳細閱讀產品標籤，以避免使用含甲

醛或甲醛釋放物之產品，以降低員工的相關健康風險。

關鍵詞：美甲業、空氣採樣、介入評估

Abstract

There are estimated to be more than 60,000 beauty-related employees in Taiwan, but there is no information available for occupational health related to nail art work. The project targets nail art workplaces, investigates the exposure situation, and discusses the effects of control methods to provide reference for future management strategies.

In this study, on-site survey were carried out for 12 different nail salons to perform a comprehensive collection of information regarding occupational safety and health. Field air samplings were performed at 10 nail salons. Questionnaire surveys on occupational health in nail salon were conducted to understand health status or its hazard factors. Evaluation of the effectiveness of control strategy with intervention were conducted at 3 nail salons. In addition, the environmental concentration was also monitored by direct reading instruments, for chemicals such as total volatile organic compounds (TVOCs) and formaldehyde.

It was found that most of the nail salons were in enclosed space, and the concentrations of CO₂ were relatively high. Besides, when certain products were applied, the concentration of TVOCs rose instantaneously. If there is no proper ventilation in the workplace, it may cause accumulation of pollutants. In the part of active air sampling, 11 hazardous chemicals were detected in different salons. Among them, formaldehyde was detected in all nail salons, and the concentrations were even higher than PEL at some salons. However, the concentrations of 10 other substances were lower than 1/10 PEL. The findings indicate that the possible exposures of formaldehyde for workers in nail salons deserve further attentions.

On the other hand, from questionnaire analysis, it shows that the prevalence of respiratory, eyes and musculoskeletal-related symptoms were higher than other

possible health effects among nail salon workers. About 20.7% of workers often have symptoms of eye discomfort; in addition, the parts of musculoskeletal discomfort are concentrated in the upper body, especially in shoulder and neck.

The efficiency of local ventilation equipment was also evaluated at 3 nail salons. The results showed that the formaldehyde and TVOC concentrations in the air can be effectively reduced in some salons by 30.2 - 83.3%.

To lower the levels of exposures, it is recommended that the nail salons should improve the ventilation efficiency and increase the air exchange rates. In addition, wearing proper personal protective equipment is also important to lower the possible health risk. Before using various nail products, labels should be read carefully. Products which contain formaldehyde or formaldehyde releasers should also be avoided.

Keywords: Nail salon, Air sampling, Intervention

目次

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 摘要..... | i |
| Abstract..... | iii |
| 目次..... | v |
| 圖目次..... | vii |
| 表目次..... | x |
| 第一章 計畫概述..... | 1 |
| 第一節 前言..... | 1 |
| 第二節 研究目的與工作項目..... | 2 |
| 第二章 文獻探討..... | 3 |
| 第一節 美髮及美容美體(含美甲)作業家數、分佈及勞工人數..... | 3 |
| 第二節 美甲作業使用產品種類、成份及危害..... | 6 |
| 第三節 勞工有害物暴露之職業安全衛生相關文獻..... | 8 |
| 第三章 美甲作業現場訪視調查..... | 12 |
| 第一節 美甲作業環境概述..... | 12 |
| 第二節 美甲作業環境勞工人數統計..... | 14 |
| 第三節 服務項目及操作量統計..... | 14 |
| 第四節 美甲服務工作程序..... | 15 |
| 第五節 美甲作業人員個人防護具的使用..... | 19 |
| 第六節 美甲作業環境原物料使用..... | 19 |
| 第四章 美甲作業環境有害物測量..... | 53 |
| 第一節 直讀式儀器..... | 53 |
| 第二節 採樣分析..... | 56 |
| 第三節 美甲店家採樣分析結果..... | 72 |
| 第五章 局部通風設備介入改善評估..... | 114 |
| 第一節 全熱交換機搭配抽氣盒介紹..... | 114 |
| 第二節 介入改善評估結果..... | 116 |
| 第六章 勞工健康問卷設計及調查結果..... | 126 |
| 第一節 問卷設計..... | 126 |
| 第二節 問卷分析結果..... | 126 |
| 第七章 討論..... | 133 |
| 第一節 影響空氣中有害物濃度之因子..... | 133 |
| 第二節 美甲作業人員的皮膚暴露風險..... | 135 |
| 第三節 直讀式儀器數據討論..... | 135 |
| 第四節 美甲作業人員問卷結果..... | 136 |
| 第五節 其他空氣中可能有害物的暴露..... | 137 |
| 第八章 結論與建議..... | 139 |

| | |
|---------------------|-----|
| 第一節 結論 | 139 |
| 第二節 建議 | 140 |
| 誌 謝 | 141 |
| 參考文獻..... | 142 |
| 附錄一 美甲業者健康問卷調查..... | 144 |

圖目次

| | | |
|------|--|----|
| 圖 1 | 民國 90 至 106 年，美髮及美容美體業受僱員工人數..... | 4 |
| 圖 2 | 102-106 年通過美容技術士之人數..... | 6 |
| 圖 3 | 甲醛直讀式儀器 PPM Formaldemeter™ 400..... | 54 |
| 圖 4 | ppbRAE 3000 有機揮發性氣體偵測器..... | 54 |
| 圖 5 | TSI 多功能室內空氣品質偵測器..... | 55 |
| 圖 6 | PPMonitor SAS 室內空氣品質氣體偵測器..... | 56 |
| 圖 7 | 椰子殼活性碳的固體吸附管..... | 57 |
| 圖 8 | 經 10% 2-(hydroxylmethyl)piperdine 處理之 XAD-2 甲醛採樣示意圖..... | 57 |
| 圖 9 | OVS-Tenax 採樣管..... | 57 |
| 圖 10 | 流量調節器..... | 58 |
| 圖 11 | 可調式低流量支持夾..... | 58 |
| 圖 12 | MesaLabs Defender 520 乾式流量計..... | 59 |
| 圖 13 | 手部作業區採樣器架設圖..... | 60 |
| 圖 14 | 足部作業區採樣器架設圖..... | 60 |
| 圖 15 | 鄰苯二甲酸二丁酯之層析圖..... | 64 |
| 圖 16 | 乙腈之層析圖..... | 65 |
| 圖 17 | 丙酮之層析圖..... | 65 |
| 圖 18 | 甲苯、乙酸乙酯、乙酸異丙酯及乙酸丁酯之層析圖..... | 66 |
| 圖 19 | 甲醛衍生物之層析圖..... | 66 |
| 圖 20 | 甲基丙烯酸之層析圖..... | 66 |
| 圖 21 | 甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯之層析圖..... | 67 |
| 圖 22 | 鄰苯二甲酸二丁酯之檢量線 (0.001-0.5 µg/ml)..... | 67 |
| 圖 23 | 乙腈之檢量線 (0.25-50 µg/ml)..... | 68 |
| 圖 24 | 甲基丙烯酸之檢量線 (0.1-5 µg/ml)..... | 68 |
| 圖 25 | 甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯之檢量線 (0.025-5 µg/ml)..... | 68 |
| 圖 26 | 丙酮之檢量線 (0.25-100 µg/ml)..... | 69 |
| 圖 27 | 甲苯、乙酸乙酯、乙酸異丙酯及乙酸丁酯之檢量線 (0.05-100 µg/ml).... | 69 |
| 圖 28 | 甲醛衍生物之檢量線 (0.05-50 µg/ml)..... | 69 |
| 圖 29 | 美甲店 B 之平面圖..... | 73 |
| 圖 30 | 美甲店 B：二氧化碳直讀式儀器第一次採樣量測結果..... | 74 |
| 圖 31 | 美甲店 B：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器第一次採樣之量測結果(光療指甲) | 74 |
| 圖 32 | 美甲店 B：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器第二次採樣之量測結果(水晶指甲) | 75 |
| 圖 33 | 美甲店 B：甲醛直讀式儀器對足部美甲工作區量測結果..... | 76 |
| 圖 34 | 美甲店 C 之一樓平面圖..... | 77 |
| 圖 35 | 美甲店 C：二氧化碳直讀式儀器量測結果..... | 78 |
| 圖 36 | 美甲店 C：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果..... | 78 |
| 圖 37 | 美甲店 C：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果..... | 79 |
| 圖 38 | 美甲店 D 之平面圖..... | 80 |
| 圖 39 | 美甲店 D：二氧化碳直讀式儀器量測結果..... | 81 |
| 圖 40 | 美甲店 D：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果..... | 81 |
| 圖 41 | 美甲店 E 之平面圖..... | 82 |
| 圖 42 | 集塵器..... | 83 |

| | | |
|------|---|-----|
| 圖 43 | 美甲店 E：二氧化碳直讀式儀器第一次量測結果 | 83 |
| 圖 44 | 美甲店 E：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器第一次量測結果 | 84 |
| 圖 45 | 美甲店 E：二氧化碳直讀式儀器第二次量測結果 | 85 |
| 圖 46 | 美甲店 E：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器第二次量測結果 | 85 |
| 圖 47 | 美甲店 E：第一位美甲客人甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果 | 86 |
| 圖 48 | 美甲店 E：第二位美甲客人甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果 | 86 |
| 圖 49 | 美甲店 E：甲醛直讀式儀器於兩次不同美甲服務之結果比較 | 87 |
| 圖 50 | 美甲店 F 之平面圖 | 88 |
| 圖 51 | 美甲店 F：二氧化碳直讀式儀器量測結果 | 89 |
| 圖 52 | 美甲店 F：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果 | 89 |
| 圖 53 | 美甲店 F：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果 | 90 |
| 圖 54 | 美甲店 F 使用於卸甲之丙酮 | 91 |
| 圖 55 | 美甲店 G 之平面圖 | 92 |
| 圖 56 | 美甲店 G：二氧化碳直讀式儀器量測結果 | 92 |
| 圖 57 | 美甲店 G：一氧化碳直讀式儀器量測結果 | 93 |
| 圖 58 | 美甲店 G：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果 | 93 |
| 圖 59 | 美甲店 G：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果 | 94 |
| 圖 60 | 美甲店 H 之平面圖 | 95 |
| 圖 61 | 設於美甲店 H 之抽風扇 | 96 |
| 圖 62 | 美甲店 H：二氧化碳直讀式儀器量測結果 | 96 |
| 圖 63 | 美甲店 H：一氧化碳直讀式儀器量測結果 | 97 |
| 圖 64 | 美甲店 H：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果 | 97 |
| 圖 65 | 美甲店 H：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果 | 98 |
| 圖 66 | 美甲店 I 之平面圖 | 99 |
| 圖 67 | 美甲店 I：二氧化碳直讀式儀器量測結果 | 100 |
| 圖 68 | 美甲店 I：一氧化碳直讀式儀器量測結果 | 100 |
| 圖 69 | 美甲店 I：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果 | 101 |
| 圖 70 | 美甲店 I：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果 | 101 |
| 圖 71 | 美甲店 J 之平面圖 | 103 |
| 圖 72 | 美甲店 J：二氧化碳直讀式儀器量測結果 | 103 |
| 圖 73 | 美甲店 J：一氧化碳直讀式儀器量測結果 | 104 |
| 圖 74 | 美甲店 J：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果 | 104 |
| 圖 75 | 美甲店 J：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果 | 105 |
| 圖 76 | 美甲店 K 之平面圖 | 106 |
| 圖 77 | 設於美甲店 K 之抽風扇 | 107 |
| 圖 78 | 美甲店 K：二氧化碳直讀式儀器量測結果 | 107 |
| 圖 79 | 美甲店 K：一氧化碳直讀式儀器量測結果 | 107 |
| 圖 80 | 美甲店 K：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果 | 108 |
| 圖 81 | 美甲店 K：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果 | 108 |
| 圖 82 | 美甲店 L 之平面圖 | 110 |
| 圖 83 | 美甲店 L：二氧化碳直讀式儀器量測結果 | 111 |
| 圖 84 | 美甲店 L：一氧化碳直讀式儀器量測結果 | 111 |
| 圖 85 | 美甲店 L：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果 | 111 |
| 圖 86 | 美甲店 L：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果 | 112 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 圖 87 | 全熱交換機示意圖..... | 115 |
| 圖 88 | 抽氣盒實際使用狀況..... | 115 |
| 圖 89 | 美甲店 E：二氧化碳直讀式儀器量測結果(介入前後)..... | 116 |
| 圖 90 | 美甲店 E：一氧化碳直讀式儀器量測結果(介入前後)..... | 116 |
| 圖 91 | 美甲店 E：PPMonitor TVOC 偵測器量測結果(介入前後)..... | 117 |
| 圖 92 | 美甲店 E：甲醛直讀式儀器（PPMonitor）對手部美甲工作區量測結果 | 117 |
| 圖 93 | 美甲店 E：甲醛直讀式儀器（PPM Formaldemeter™ 400）對手部美甲工作 區量測結果..... | 118 |
| 圖 94 | 美甲店 J：二氧化碳直讀式儀器量測結果(介入前後)..... | 118 |
| 圖 95 | 美甲店 J：一氧化碳直讀式儀器量測結果(介入前後)..... | 119 |
| 圖 96 | 美甲店 J：PPMonitor TVOC 偵測器量測結果(介入前後)..... | 119 |
| 圖 97 | 美甲店 J：甲醛直讀式儀器（PPMonitor）對手部美甲工作區量測結果..... | 120 |
| 圖 98 | 美甲店 J：甲醛直讀式儀器（PPM Formaldemeter™ 400）對手部美甲工作 區量測結果..... | 120 |
| 圖 99 | 美甲店 J：甲醛直讀式儀器（PPM Formaldemeter™ 400）對手部美甲工作 區量測結果..... | 121 |
| 圖 100 | 美甲店 F：二氧化碳直讀式儀器量測結果(介入前後)..... | 122 |
| 圖 101 | 美甲店 F：一氧化碳直讀式儀器量測結果(介入前後)..... | 122 |
| 圖 102 | 美甲店 F：PPMonitor TVOC 偵測器量測結果(介入前後)..... | 122 |
| 圖 103 | 美甲店 F：甲醛直讀式儀器（PPMonitor）對手部美甲工作區量測結果 | 123 |
| 圖 104 | 美甲店 F：甲醛直讀式儀器（PPM Formaldemeter™ 400）對手部美甲工 作區量測結果..... | 124 |

表目次

| | | |
|------|---|-----|
| 表 1 | 台灣各縣市美髮及美容美體業企業單位數(家) | 4 |
| 表 2 | 台灣各縣市美甲店家數分佈狀況 | 5 |
| 表 3 | 不同美甲產品與其常見的化學成份及可能的健康效應 | 7 |
| 表 4 | 採樣物質、標準方法、採樣介質及分析方式 | 10 |
| 表 5 | 十二家美甲業者分店作業環境概述 | 13 |
| 表 6 | 十二家美甲業者勞工人數統計 | 14 |
| 表 7 | 十二家美甲業者服務項目 | 15 |
| 表 8 | 十二家美甲業者操作量統計 (人/天) | 15 |
| 表 9 | 一般指彩、凝膠指甲及水晶指甲比較表 | 16 |
| 表 10 | 凝膠指甲及水晶指甲主要成份比較表 | 17 |
| 表 11 | 十二家美甲業者個人防護具使用情形 | 19 |
| 表 12 | 十二家美甲業者作業環境原物料使用總表 (按出現頻率排序) | 20 |
| 表 13 | 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序) | 29 |
| 表 14 | 採樣管脫附方法 (NIOSH standard method, OSHA method) | 61 |
| 表 15 | 脫附效率整理 | 61 |
| 表 16 | 揮發性有機物之分析升溫程式 | 62 |
| 表 17 | 揮發性有機物分析條件 | 62 |
| 表 18 | 本研究所建立分析方法之檢量線範圍、方法偵測極限及精密度 | 70 |
| 表 19 | 國內外分析方法之精密度、準確度 | 71 |
| 表 20 | OSHA, NIOSH, ACGIH 及台灣之勞工作業場所容許暴露標準規範(mg/m^3) | 72 |
| 表 21 | 室內空氣品質標準規定 | 72 |
| 表 22 | 美甲店 B 空氣中有害物質濃度(mg/m^3) | 75 |
| 表 23 | 美甲店 C 空氣中有害物質濃度(mg/m^3) | 79 |
| 表 24 | 美甲店 E 空氣中有害物質濃度(mg/m^3) | 87 |
| 表 25 | 美甲店 F 空氣中有害物質濃度(mg/m^3) | 90 |
| 表 26 | 美甲店 G 空氣中有害物質濃度(mg/m^3) | 94 |
| 表 27 | 美甲店 H 空氣中有害物質濃度(mg/m^3) | 98 |
| 表 28 | 美甲店 I 空氣中有害物質濃度(mg/m^3) | 101 |
| 表 29 | 美甲店 J 空氣中有害物質濃度(mg/m^3) | 105 |
| 表 30 | 美甲店 K 空氣中有害物質濃度(mg/m^3) | 109 |
| 表 31 | 美甲店 L 空氣中有害物質濃度(mg/m^3) | 112 |
| 表 32 | 人口學資料、工作狀況(N=58) | 128 |
| 表 33 | 生活習慣、自覺健康狀況與疾病史(N=58) | 129 |
| 表 34 | 過去工作 12 個月內，眼睛、呼吸道及皮膚自覺症狀(N=58) | 130 |
| 表 35 | 工作時，肌肉骨骼自覺症狀(N=58) | 131 |
| 表 36 | 工作環境描述及個人防護具配戴狀況 | 132 |
| 表 37 | 味道較濃之產品出現頻率及味道描述 | 132 |
| 表 38 | 空氣中甲醛濃度與其他變項之迴歸分析結果 | 133 |
| 表 39 | 空氣中丙酮濃度與其他變項之迴歸分析結果 | 134 |
| 表 40 | 空氣中甲基丙烯酸乙酯濃度與水晶指甲服務之迴歸分析結果 | 134 |

第一章 計畫概述

第一節 前言

近年來，在國內街道上隨處可見美髮、美容等類型的商店林立。依據行政院主計處統計，以民國 100 年為例，美髮及美容美體產業的生產總額與民國 85 年相比成長了 1.6 倍[1]，可見這個行業充滿了勃勃生機；而其中，美甲也越來越受人們重視，相關工作室亦如雨後春筍般地出現。美髮及美容美體相關產業包括：美髮業與美容美體業。依據行政院主計處於 105 年 1 月第十次修訂的中華民國行業標準分類，美髮業的定義為：從事美髮及理髮之行業；而美容美體業的定義則為：從事美容護膚、彩粧、美甲及未涉及醫療程序之美體雕塑等之行業。

另一方面，從事相關行業之勞動人口數也不容小覷，例如：民國 85 年至 100 年間，美容美髮類之從業人員人數即成長了百分之十四[1]；美髮及美容美體業的企業單位數，從民國 90 年至 100 年共增加了 10,851 家(約為 1.46 倍)，由此可瞭解美甲產業近年來的迅速發展。

隨著產業的興起，美甲顧客數及服務量大幅增加；然而，許多研究指出美甲作業人員可能透過皮膚、呼吸道等暴露到產品內的有害物質，進而影響到工作者及顧客的健康，例如：皮膚接觸到去光水或指甲油內的溶劑、吸入產品內揮發出的有機化合物等。若該工作環境的通風設備不足，美甲作業人員可能長期累積這些有害物，進而造成不良之健康效應。

雖然國內美甲業之家數及從業人數持續增加，但目前相關資訊仍十分有限；而在美甲作業人員的化合物暴露種類及暴露量不明確的情況下，亦需進一步的調查及研究以保障美甲作業人員之職場安全及健康。

第二節 研究目的與工作項目

為了促進美甲勞工之職業安全及健康，本研究透過以下五點工作項目以了解現今國內美甲業勞工之工作環境、空氣中有害物質濃度及相關勞工健康等議題：

- 一、收集及整理國內美髮及美容美體(含美甲)作業家數及分佈、勞工人數等產業現況資料。另外，亦收集及整理國內外有關美甲作業有害物質暴露之職業衛生相關文獻，以及美甲作業使用或文獻顯示較有健康危害的產品種類、成份、危害等資訊。
- 二、訪視 12 家美甲作業場所使用產品種類、勞工人數、作業程序和操作狀況，以及作業防護情形等調查項目資料，並對現場環境因子進行檢測及記錄，包括 CO₂、通風方式、溫濕度、現場人數及作業空間等。
- 三、選定美甲作業場所(10 家)進行採樣，利用個人採樣器，對環境中的暴露進行調查，並分析其成份（包含以下物質 acetone, acetonitrile, butyl acetate, dibutyl phthalate, ethyl acetate, ethyl methacrylate (EMA), formaldehyde, isopropyl acetate, methacrylic acid, methyl methacrylate (MMA) 及 toluene）。
- 四、問卷調查：進行勞工職業衛生問卷調查(含人口學資料、工作環境與疾病史、自覺症狀、工作防護情形等)58 份，並分析結果，以瞭解健康狀況或其危害因子。
- 五、選取有意願合作配合之業者(3 家)進行改善策略之介入後評估。

第二章 文獻探討

第一節 美髮及美容美體(含美甲)作業家數、分佈及勞工人數

依照行政院目前行業標準分類的定義，只要從事美髮、美容護膚、彩妝、美甲及未涉及醫療程序之美體雕塑等行業，皆被歸類為「美髮及美容美體業」；其中，又可細分為「美髮業」及「美容美體業」等兩類。

以民國 90 年至 106 年間為例，美髮及美容美體業的受僱員工人數之統計資料，可參考下圖 1；可以看到此行業的受僱人數從民國 91 年至 94 年間急速地增加。另一方面，在民國 95 年工業及服務業的普查報告中亦提到，民國 95 年底地區其他服務業(包括：宗教、職業及類似組織、個人及家庭用品維修業、洗衣業、理髮及美容業、殯葬服務業、家事服務業等)的總企業單位數為 81,492 家，較民國 90 年底增加 12,347 家(17.86%)；而若按小類行業觀察，其中又以美髮及美容美體佔 29,777 家(36.54%)最多。若以從業員工人數來看，民國 95 年底其他服務業企業單位從業員工人數為 148,716 人，較民國 90 年底增加 1,220 人；而其中又以美髮及美容美體業增加 5,077 人最多。

以企業單位全年生產總額來看，若按小類行業觀察，以汽車維修及美容佔 29.79%居冠；而美髮及美容美體業佔 28.32%次之[1]。另外，以民國 100 年為例，美髮及美容美體產業的生產總額與民國 85 年相比，亦成長了 1.6 倍。由以上資料可得知，美髮及美容美體業自民國 91 年起，有大幅度的成長與經濟貢獻，可見這個行業充滿了勃勃生機；而近年來，國人對於流行與外貌的重視，其中的美甲行業也越來越受人們關注，相關工作室亦如雨後春筍般地出現。

行政院主計處分別於民國 90、95 及 100 年各進行了一次工商及服務業的普查；由普查資料中顯示，美髮及美容美體業的企業單位數分別為 23,581、29,947 及 34,432 家，而民國 90 年至 100 年共增加了 10,851 家(約為 1.46 倍)。關於商家的地理分佈，如表 1 所示，美髮及美容美體業的總家數以高雄市居冠(共有 5,602 家)、台中市次之

(4,497 家)。若以行業細類分別，美髮業的部分以高雄市(4,493 家)居冠，再來則是台中市(3,461 家)；而美容美體業的部分，則以台北市(1,220 家)最多，高雄市(1,109 家)次之。從以上資料可得知，大多數的店家以座落在都市區為主。

關於美甲店的家數，目前尚無官方統計資料；但若根據網路資訊估算，全台目前已記錄於 Google map 上之美甲店約有 158 家(如下表 2 所示：六都之美甲店家共 127 家，占總數之百分之八十)。

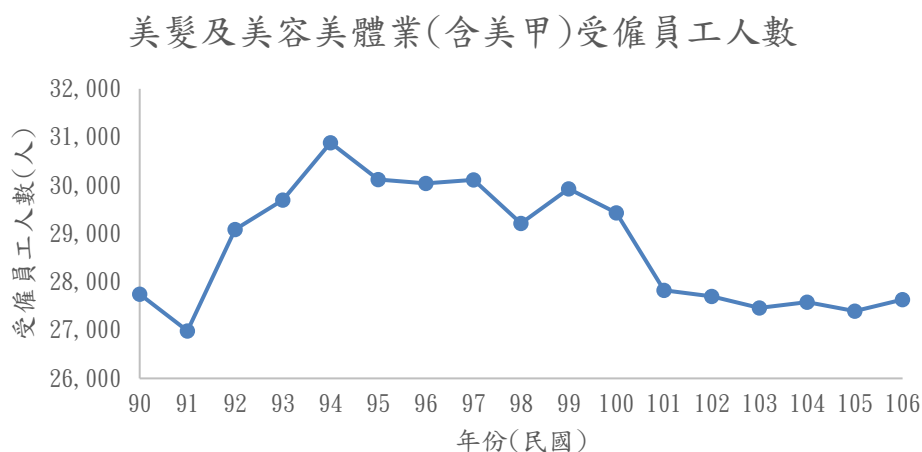


圖 1 民國 90 至 106 年，美髮及美容美體業受僱員工人數[2]

表 1 台灣各縣市美髮及美容美體業企業單位數(家) [1]

| | 美髮及美容美體業 | 美髮業 | 美容美體業 |
|-------------|---------------|--------------|--------------|
| 北部地區 | 13,154 | 9,655 | 3,499 |
| 新北市 | 3,275 | 2,419 | 856 |
| 臺北市 | 4,130 | 2,910 | 1,220 |
| 基隆市 | 752 | 545 | 207 |
| 新竹市 | 782 | 572 | 210 |
| 宜蘭縣 | 822 | 708 | 114 |
| 桃園縣 | 2,685 | 1,971 | 714 |
| 新竹縣 | 708 | 530 | 178 |
| 中部地區 | 8,369 | 6,474 | 1,895 |
| 臺中市 | 4,497 | 3,461 | 1,036 |
| 苗栗縣 | 807 | 622 | 185 |

表 1 台灣各縣市美髮及美容美體業企業單位數(家)續 [1]

| | 美髮及美容美體業 | 美髮業 | 美容美體業 |
|-------------|---------------|---------------|--------------|
| 彰化縣 | 1,545 | 1,204 | 341 |
| 南投縣 | 673 | 528 | 145 |
| 雲林縣 | 847 | 659 | 188 |
| 南部地區 | 11,925 | 9,675 | 2,250 |
| 臺南市 | 3,327 | 2,747 | 580 |
| 高雄市 | 5,602 | 4,493 | 1,109 |
| 嘉義市 | 947 | 762 | 185 |
| 嘉義縣 | 583 | 525 | 58 |
| 屏東縣 | 1,336 | 1,038 | 298 |
| 澎湖縣 | 130 | 110 | 20 |
| 東部地區 | 883 | 711 | 172 |
| 臺東縣 | 319 | 257 | 62 |
| 花蓮縣 | 564 | 454 | 110 |
| 金馬地區 | 101 | 87 | 14 |
| 金門縣 | 85 | 72 | 13 |
| 連江縣 | 16 | 15 | 1 |
| 總計 | 34,432 | 26,602 | 7,830 |

表 2 台灣各縣市美甲店家數分佈狀況

| 縣市 | 家數(家) | 縣市 | 家數(家) | 縣市 | 家數(家) |
|----|-------|----|-------|-----------|------------|
| 基隆 | 6 | 彰化 | 5 | 宜蘭 | 1 |
| 台北 | 38 | 南投 | 2 | 花蓮 | 2 |
| 新北 | 27 | 雲林 | 1 | 台東 | 0 |
| 桃園 | 19 | 嘉義 | 3 | 澎湖 | 0 |
| 新竹 | 10 | 台南 | 8 | 金門 | 0 |
| 苗栗 | 1 | 高雄 | 17 | | |
| 台中 | 18 | 屏東 | 0 | 總共 | 158 |

(資料來源: Google map ; 107年5月)

另一方面，從事相關行業之勞動人口數也不容小覷。目前國內雖有美容技術士檢定，但並沒有針對美甲工作而辦理的相關國家考試；不過，美容技術士檢定內容包含手、足部美化等，其涵蓋部分美甲業務，因此亦可藉由通過美容技術士檢定人數推估美甲之可能從業人量。

美容技術士分為丙級與乙級，而具丙級資格者方可報考乙級檢定。根據勞動部統計，102 年通過美容技術士之人數共 19,201 人、103 年為 18,162 人、104 年為 17,316 人、105 年為 17,024 人、106 年為 16,261 人[3]。由下圖 2 可看出近五年通過檢定之人數有略為下降之趨勢，但每年通過美容技術士之人數仍維持在 16,000 人以上。

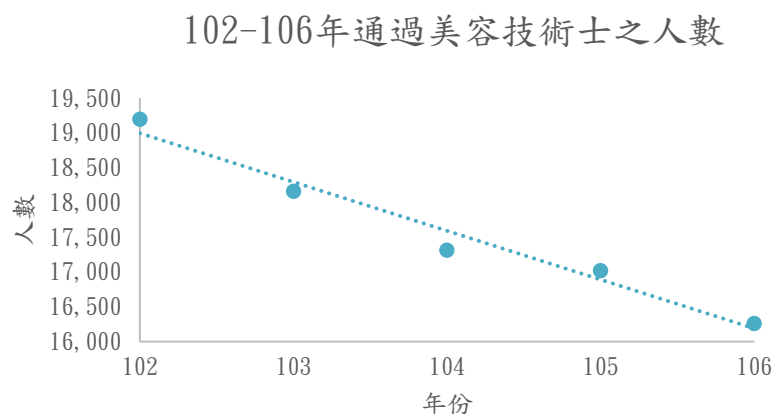


圖 2 102-106 年通過美容技術士之人數[3]

第二節 美甲作業使用產品種類、成份及危害

隨著現代人們對於外表美觀的重視，手及腳指甲的美容服務量也急遽上升；顧客們除了要求修剪指甲的形狀外，近年來更發展出人造指甲、指甲彩繪等服務。美甲人員在進行這些服務時，會使用到不同種類的美甲產品，但因為這些美甲產品中普遍存在各種潛在的有害化學物質，例如：溶劑、增塑劑、染料及樹脂等，「有機溶劑」是為了讓指甲油的色澤均勻且快乾，多為苯類、酯類及醇類；「薄膜形成劑」主要是讓指甲油能在指甲上形成一層薄膜，含有硝化纖維素、甲醛樹脂等成分；「塑形劑」則是為了增添指甲油的可塑性，讓指甲油變得柔軟易塗抹，包含鄰苯二甲酸二丁酯及樹脂等；而「色劑」是使指甲油產生各種不同的顏色效果，有些色劑中可

能含有重金屬的成分；至於其它附屬成分則包含讓色劑均勻分散、增加指甲油的安定性及穩定性的化學原料。而這些化學混合物便可能會透過各種途徑接觸到美甲工作人員及顧客，進而對人體產生危害。

關於美甲作業場所常用的產品種類、成份及危害，本研究透過各類文獻整理如表 3 所示[1][5][6]。

表 3 不同美甲產品與其常見的化學成份及可能的健康效應

| 美甲產品 | 常見的化學成份 | 可能的健康效應 |
|--|-----------|--|
| 指甲油(底漆、顏料等) 包括: 顏料、樹脂、溶劑、增塑劑及紫外線穩定劑 | 乙酸乙酯 | 刺激眼睛、皮膚、鼻子及喉嚨;皮膚炎 |
| | 乙酸丁酯 | 刺激眼睛、皮膚及上呼吸道系統;頭痛 |
| | 乙醇 | 刺激眼睛、皮膚及鼻子;頭痛;中樞神經系統疾病;咳嗽;肝損害;貧血;生殖效應 |
| | 異丙醇 | 刺激眼睛、鼻子及喉嚨;中樞神經系統疾病;頭痛;皮膚乾燥、龜裂 |
| | 丙酮 | 刺激眼睛、鼻子及喉嚨;頭痛;中樞神經系統疾病;皮膚炎 |
| | 丁酮 | 刺激眼睛、鼻子及喉嚨;頭痛;中樞神經系統疾病;皮膚炎 |
| | 甲苯 | 刺激眼睛、鼻子及喉嚨;頭痛;中樞神經系統疾病;皮膚炎;瞳孔放大、流淚;焦慮、肌肉疲勞、失眠;感覺異常;肝、腎損害 |
| | 二甲苯 | 刺激眼睛、鼻子及喉嚨;頭痛;中樞神經系統疾病;角膜損傷;皮膚炎;生殖效應 |
| | 鄰苯二甲酸二丁酯 | 刺激眼睛、上呼吸系統及胃;生殖影響(胎兒毒性) |
| | 硝化纖維 | 未知 |
| | 甲苯磺酰胺甲醛樹脂 | 皮膚炎 |
| | 二氧化鈦 | 肺纖維化;潛在的職業性致癌物 |
| 指甲油去除劑 | 丙酮 | 如上 |
| | 乙酸乙酯 | 如上 |
| | 乙酸丁酯 | 如上 |

表 3 不同美甲產品與其常見的化學成份及可能的健康效應(續)

| 美甲產品 | 常見的化學成份 | 可能的健康效應 |
|----------------------------------|--------------|---|
| 人造指甲 包括：丙烯酸聚合物、 硬化劑、底漆及脫水劑 | 甲基丙烯酸乙酯 | 刺激眼睛、皮膚、鼻子及喉嚨;過敏性接觸性皮炎; 呼吸道致敏物 (asthmagen) |
| | 甲基丙烯酸甲酯 | |
| | 甲基丙烯酸丁酯 | 刺激眼睛、皮膚及粘膜;眼睛、皮膚灼傷 如上 |
| | 甲基丙烯酸 | |
| | 丁酮 | |
| 指甲黏合劑 | 氰基丙烯酸乙酯 | 刺激眼睛、皮膚、鼻子及喉嚨;過敏性接觸性皮炎 |
| 人造指甲去除劑 | 丙酮 | 如上 |
| | N-甲基吡咯烷酮 | 皮膚炎、影響生殖系統 |
| | 乙腈 | 刺激鼻子、喉嚨;窒息;噁心、嘔吐;胸痛; 中樞神經系統疾病;抽搐;在動物中：肝臟，腎臟受損 |
| 消毒劑 | 福馬林/多聚甲醛（甲醛） | 刺激眼睛、鼻子、喉嚨及呼吸系統;流淚;咳嗽;喘息; 皮膚炎;潛在的職業致癌物 |
| | 異丙醇 | 如上 |
| | 漂白劑（次氯酸鈉） | 刺激眼睛、鼻子、喉嚨及呼吸系統;致皮膚過敏 |
| | 醫院級消毒劑，例如：銨 | 呼吸道致敏物 (asthmagen) |
| | 鹽化合物 | |

第三節 勞工有害物暴露之職業安全衛生相關文獻

隨著美甲業的家數、從業人數，以及指甲油需求量的日益增加，相關的暴露以及健康效應也開始被大家注意；而依據美國職業安全衛生署(US Occupational Safety and Health Administration; US OSHA)的整理，美甲沙龍員工及顧客的主要暴露途徑及危害包括[7]：

- 一、吸入：藉由吸入產品所揮發的蒸氣、以及通風不良而累積的各種空氣中有害物，造成呼吸道疾病的危害。
- 二、皮膚暴露：若美甲業使用的化學藥劑(例如：去光水、彩繪指甲等顏料)接觸到皮膚，可能造成皮膚過敏、異位性皮炎、腫脹、皮膚癢等情況。

三、食入：若顧客或員工不小心吃到美甲相關的化學品，則可能造成消化系統以及其他方面的危害。

四、肌肉骨骼性危害：因美甲沙龍提供的服務包含修手指甲(甚至是腳趾甲亦在服務範圍)，因此員工可能因長期倚靠在工作台的硬質表面或尖銳邊緣，並長時間進行重複性動作(如：拋光指甲)，而導致手肘疼痛或受傷，並造成人體工學及對骨骼的壓迫。

五、生物性危害：包括真菌、細菌以及病毒的侵襲。若員工接觸到顧客或同事被感染的血液，則有可能暴露於人類免疫缺陷病毒(HIV)、肝炎病毒等危害；而若員工接觸到顧客受感染的皮膚，或是器具清潔不良時，則可能造成真菌感染。

六、化學品危害：為美甲業的主要危害，因從業人員多數暴露於美甲產品中(如拋光劑、增強劑、去除劑以及人造指甲液)，而其中一些化學物質可能會對人體造成毒性，產生健康不良效應。

由上述可知，美甲業存在著許多潛在危害，而美國紐約州於 2015 年通過「美甲工人權利法案」，主要希望能保護美甲勞工的健康；其內容主要包含兩大方向[8]：

一、禁止營業：州長授權州務院(Department of State)對違法美甲場所立即採取行動；透過該法案，州務院能夠透過下令禁止未獲授權的美甲場所營業，並可對違法行為處以高額罰鍰。

二、員工的訓練和提供就業資源：為無照的美甲從業人員提供訓練，而所有的美甲沙龍工作人員皆可透過勞工部(Department of Labor)獲得就業資訊。

「美甲工人權利法案」亦對勞工職業環境有更多的要求，包括：

一、個人防護設備與通風要求：美甲沙龍所有者須提供恰當的面罩/呼吸器、丁腈手套和護目裝置。所有的美甲沙龍工人在拋光指甲或者處理水晶粉時皆需佩戴面罩/呼吸器，並且在處理可能有害的化學品或在皮膚可能會破裂時皆需佩戴手套。當分裝散裝容器中可能有害的化學品及準備可能有害的化學品供使用時，皆需佩戴護目裝置。另外，亦需透過明顯的標牌提醒工作者，他們有權要求提供面

罩和手套，並有權要求隨時佩戴。

二、化學試劑健康審查：衛生部(Department of Health)將完整掌握包括：US EPA, US OSHA, US NIOSH 等單位的科學資訊，以瞭解美甲沙龍中所使用各式化學品的潛在危害，並確認是否需採取進一步行動來減少其在行業內的使用，從而保護工作者和一般民眾的安全。

透過上述整理可以瞭解，化學物質的潛在暴露可能對於美甲業者的健康產生影響，然而目前國內並沒有相關的職業衛生調查資訊(包括美甲產品中的有害物辨識等)可供參考。因此，為了提出適當的勞工安全衛生改善與管理建議，進而保障作業勞工的健康，本研究進行美甲作業環境訪視、使用產品調查、有害物質辨識，以及空氣中有害物質之採樣分析等工作。本研究針對 US OSHA 於 2012 年所列出的美甲業可能存在之化學有害物質進行空氣採樣與分析，包括：丙酮 (Acetone)、乙腈 (Acetonitrile)、乙酸丁酯 (Butyl acetate)、鄰苯二甲酸二丁酯 (Dibutyl phthalate; DBP)、乙酸乙酯 (Ethyl acetate)、甲基丙烯酸乙酯(Ethyl methacrylate)、甲醛 (Formaldehyde)、乙酸異丙酯 (Isopropyl acetate)、甲基丙烯酸(Methacrylic acid)、甲基丙烯酸甲酯 (Methyl methacrylate; MMA)、及甲苯 (Toluene)等十一種揮發性或半揮發性之有機物質；相關標準方法、採樣介質及分析方式如下表 4 所示。

表 4 採樣物質、標準方法、採樣介質及分析方式

| 物質 | 標準方法 | 採樣介質 | 分析方式 |
|-------|------------|-------------------------|-------|
| 丙酮 | NIOSH 1300 | | |
| 甲苯 | NIOSH 1501 | Coconut shell Charcoal, | |
| 乙腈 | NIOSH 1606 | 100/50mg; 400/200 mg | GC/MS |
| 乙酸丁酯 | NIOSH 1450 | (SKC Cat. NO. 226-01) | |
| 乙酸乙酯 | NIOSH 1457 | | |
| 乙酸異丙酯 | NIOSH 1454 | | |

表 4 採樣物質、標準方法、採樣介質及分析方式 (續)

| 物質 | 標準方法 | 採樣介質 | 分析方式 |
|--------------------|----------------|--|-------|
| 甲醛 | NIOSH 2541 | XAD-2 treated with 2-Hydroxymethyl piperidine (SKC Cat. NO. 226-118) | GC/MS |
| 甲基丙烯酸甲酯 甲基丙烯酸乙酯 | NIOSH 2537 | XAD-2 (SKC Cat. NO. 226-30-06) | |
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | OSHA 104 | Tenax/Glass Fiber Filter (SKC Cat. No.225-56) | GC/MS |
| 甲基丙烯酸 | OSHA PV2005 | Anasorb 708 (SKC Cat. NO. 226-30-08) | |

第三章 美甲作業現場訪視調查

本研究完成十二家美甲業者之訪視，在業者願意配合的前提下，選取服務量大、勞工人數多、分店多及複合型式等較具代表性之業者，調查其勞工安全衛生項目；所獲得資訊整理如下，包括：環境概述、勞工人數統計、服務項目及操作量、工作程序、個人防護具使用及原物料使用等。

第一節 美甲作業環境概述

本研究完成訪視之十二間美甲業位於臺北市、臺中市、新竹市、桃園市與基隆市，其美甲作業環境概述呈現於表 5；十二間美甲業之店面大小介於 3-30 坪，工作臺數量為 1-9 臺。表中所稱空調是指利用冷氣調節室內空氣溫度、濕度；其他通風設備則指冷氣以外，使用空氣清淨機、循環扇、抽風扇等以達到室內空氣流通或引進外氣進行換氣。

十二間美甲店家在工作期間皆會開啟空調；除了空調外，多數的美甲店沒有額外的通風設備，而美甲店 A 於廁所設有抽風機，美甲店 B 與 G 有使用空氣清淨機，美甲店 E 另有集塵器於卸甲過程中使用，美甲店 H 與 K 有使用抽風扇，及美甲店 J 於天氣熱時會開啟循環扇。美甲店環境屬於相對密閉且較狹窄的空間，大多為工作室或套房大小，門窗數量較少，且幾乎是常關狀態，僅有進出需要時會開啟門。另外，多家美甲店 C、D、F、H、I、J、K 於室內使用香精噴霧、水氧機搭配精油或擴香等香氛裝置；因此，香精、精油或擴香等皆可能是室內揮發性有機物之暴露來源。

表 5 十二家美甲業者分店作業環境概述

| 美甲店編號 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---------|------------|--------------|--------------|------------|---------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| 訪視日期 | 2018/07/24 | 2018/08/08 | 2018/09/06 | 2018/09/07 | 2018/09/10-11 | 2018/09/12 | 2018/10/24 | 2018/10/26 | 2018/11/01 | 2018/11/08 | 2018/11/12 | 2018/11/15 |
| 所在縣市 | 臺北市 | 臺北市 | 臺中市 | 臺北市 | 臺北市 | 臺北市 | 臺北市 | 新竹市 | 臺北市 | 臺北市 | 桃園市 | 基隆市 |
| 店面大小(坪) | 4 | 10 | 30 | 3 | 5 | 20 | 25 | 25 | 20 | 20 | 10 | 25 |
| 分店數量 | 無 | 無 | 1 | 8 | 無 | 1 | 無 | 1 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 座落樓層 | 十樓 | 二樓 | 一樓 | 地下一樓 | 一樓 | 三樓 | 一樓 | 一樓 | 二樓 | 二樓 | 一樓 | 二樓 |
| 工作臺數量 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 | 7 | 6 | 4 | 8 | 9 | 4 | 2 |
| 空調數量 | 1台 | 1台 | 2台 | 1台 | 1台 | 2台 | 1台 | 1台 | 5台 | 3台 | 1台 | 1台 |
| 空調種類 | 分離式 | 中央空調 | 分離式 | 中央空調 | 分離式 | 分離式; 窗型 | 分離式 | 分離式 | 分離式 | 分離式 | 分離式 | 中央空調 |
| 其他通風設施 | 有; 廁所抽風 | 有; 空氣 清淨機 | 無 | 無 | 有; 集塵器 | 無 | 有; 空氣 清淨機 | 有; 抽風扇 | 無 | 有; 循環扇 | 有; 抽風扇 | 無 |
| 門 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 窗 | 2 | 1 | 無 | 無 | 無 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| 其他 | 精油按摩 | | 香氛噴霧; 水氧機 | 水氧機 | | 擴香 | | 擴香; 香氛 | 精油 (蒸毛巾) | 擴香 | 水氧機 | |

第二節 美甲作業環境勞工人數統計

表 6 中呈現 12 家訪視美甲作業勞工人數統計資料，包含美甲設計師和美甲助理。12 家美甲業中，有 9 家與美容相關產業合作，1 家與美睫師合作，另 8 家美甲店為複合式的作業場所，提供空間讓美睫師、紋繡師、美髮師或美甲師兼職進行美睫、霧眉或美髮相關服務。勞工總計人數最少者為 1 人，最多者 7 人，勞工皆為女性。

表 6 十二家美甲業者勞工人數統計

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|-----------------|-----|-----|---|---|---|---|-----|-----|---|-----|---|---|
| 全職設計師 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 6 | 5 | 2 | 5 | 4 | 3 | 1 |
| 兼職設計師 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 全職助理 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 兼職助理 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 建教學生 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 美睫師/美髮師/ 紋繡師 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 單日上班人數 | 1-2 | 1-2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4-5 | 2-3 | 4 | 2-3 | 2 | 1 |
| 男性 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 女性 | 2 | 2 | 6 | 1 | 2 | 6 | 6 | 3 | 7 | 4 | 4 | 1 |
| 總計人數 | 2 | 2 | 6 | 1 | 2 | 6 | 6 | 3 | 7 | 4 | 4 | 1 |

第三節 服務項目及操作量統計

12 家美甲業者服務的項目除了美甲相關服務外，部分業者也有提供美睫或是美髮相關服務，其結果如表 7 所示。操作量部分，根據業者提供的資料呈現於表 8；而若將假日與平日做區分，本研究訪視結果發現，平日和假日的顧客量沒

有太大差異。由於美甲後可維持約 3-4 個禮拜，而卸甲需再回到店家進行卸除，所以美甲店 C 及美甲店 D 有月中以後顧客數比較多的現象，而全年高峰期間於放假前，如：夏天旅遊旺季(暑假)、聖誕節以及過年時。

表 7 十二家美甲業者服務項目

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 光療 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 水晶 | | ✓ | | ✓ | | ✓ | | ✓ | | | | |
| 保養 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 卸甲 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 美髮 | | | | | ✓ | | | | | | | ✓ |
| 美睫 | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 紋繡 | | | ✓ | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | |

表 8 十二家美甲業者操作量統計 (人/天)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|------|------------|-----|-----------|------------|----|------------|------|-------|----|------------|------------------------|-----|
| 假日平均 | 4 | >10 | >10 | 3 | 3 | 8-16 | 8-10 | 5 | 8 | 8 | 0-5 | 休息 |
| 平日平均 | 4 | <10 | >10 | 3 | 3 | 8-16 | 8-10 | 5 | 8 | 9 | 0-5 | 5-6 |
| 全年高峰 | 夏天、 過年前 | | 不定 | 過年前 | 暑假 | 夏天、 過年前 | 過年前 | 過年前 | 暑假 | 過年、 大連假 | 暑假、 聖誕 前、過 年前 | 過年 |
| 平均 | 4 | | 10-20 | 5-6 | | 12-16 | | 20-30 | 13 | 12-14 | 0-10 | |
| 其他 | | | 月中人 較多 | 月中後 人較多 | | | | | | | | |

第四節 美甲服務工作程序

一般美甲項目大致分為三種：一般指甲油、凝膠指甲與水晶指甲(表 9)。一般指彩自己容易操作及卸除，待 30-60 分鐘後自然風乾，而凝膠指甲為利用原本

指甲的長度，塗上樹脂加入光引發劑(詳細的步驟如下所示)，因此需要 UV 或 LED 燈的照射才會乾燥及固化；至於水晶指甲為利用指膜延長指甲，並塗上水晶溶劑和水晶粉(砵瑯粉)，而於做好水晶指甲、撕下指膜後，再利用水晶塑型棒，調整指甲弧度。

表 9 一般指彩、凝膠指甲及水晶指甲比較表

| | 指甲油 | 凝膠指甲 | 水晶指甲 |
|--------|-------------------|---------------------------|------------------------------------|
| 材料 | 樹脂(與凝膠比例不同) | 樹脂 | 壓克力粉 |
| 氣味感受 | 較重 | 較沒氣味 | 具刺鼻氣味 |
| 甲面傷害程度 | 不需要拋磨，利用拋甲棉處理甲面即可 | 不需要拋磨，利用拋甲棉稍微帶走真甲油脂、水分及硬皮 | 需要用係數較粗的磨棒將甲面拋磨出刻痕增加磨擦度，以利水晶粉附著於甲面 |
| 甲面強度 | 較薄無彈性 | 凝膠具有增厚效果，增加強度，較有彈性 | 水晶延甲較堅硬，不具彈性，所和硬物碰撞容易斷裂甚至傷到真甲 |
| 甲面長度 | 以真甲為主，不可延甲 | 視真甲長度做調整，可延甲，但硬度不足無法太長 | 可延甲，以指模延長為主 |
| 塑形程度 | × | ○ 溫和型塑甲，慢慢彈性調整指甲 C 型形狀 | ○ 在水晶粉乾燥的過程中，以塑形夾塑形，可以矯正扇形指甲 |
| 持久度 | 3-5 天 | 3-4 週 | 3-4 週 |
| 需照光 | × | ○ | × |
| 需額外溶劑 | × | × | ○ |
| 花費時間 | 約 30 分~50 分鐘 | 約 1 小時~2 小時 | 約 1.5 小時~2 小時 |
| 自行卸甲 | ○ | × | × |
| | (可用去光水自行卸除) | (卸甲前需先磨掉上層凝膠，此步驟易產生粉塵) | (其卸甲如凝膠指甲) |

本次訪視觀察到目前美甲造型的趨勢為凝膠指甲，且凝膠指甲亦為店家主要操作的美甲形式，而水晶指甲則因為氣味過濃，目前較少美甲人員願意操作。

下表 10 列出凝膠指甲、水晶指甲(水晶粉+水晶溶劑)產品中常見之化學物質，另外，因上述兩種美甲形式的卸甲方式相似，故將卸甲清潔液列入討論，其中，丙酮 (Acetone)為卸甲清潔液與指甲油去光水的主要成分，由此表格可以

看出不管在凝膠指甲或水晶指甲產品中，丙烯酸類 (...acrylate)占最多量，其次為異丙醇 (Isopropyl alcohol)、丙酮 (Acetone)、乙酸正丁酯 (Butyl acetate)及乙酸乙酯 (Ethyl acetate)，訪視結果與其他研究中調查產品成分的結果相同。[9][10]

表 10 凝膠指甲及水晶指甲主要成份比較表

| 主要化學物質 | 凝膠指甲 | 水晶指甲 | 凝膠清潔劑/卸甲水/指甲油去光水 |
|--------|--|---|--|
| (丙烯酸類) | 2-hydroxyethyl Methacrylate (HEMA) 甲基丙烯酸羥乙酯 Isobornyl methacrylate 異丙基甲基丙烯酸酯 Tetrahydrofurfuryl methacrylate 2-甲基-2-丙烯酸(四氫-2-呋喃基)甲酯 Urethane acrylate oligomer 聚氨酯丙烯酸酯(低聚物) Polyurethane acrylate oligomer 聚氨酯丙烯酸酯低聚物 Silica 二氧化矽 Isopropyl alcohol 2-丙醇; 異丙醇 Acetone 丙酮 Butyl acetate 乙酸正丁酯 Ethyl acetate 乙酸乙酯 Alcohol/ Ethanol 乙醇 | 2-hydroxyethyl Methacrylate (HEMA) 甲基丙烯酸羥乙酯 Ethyl methacrylate 甲基丙烯酸乙酯 Triethylene glycol dimethacrylate 三乙二醇二甲基丙烯酸酯 Ethylene Glycol Dimethacrylate Esters 乙二醇二甲基丙烯酸酯 (樹脂改性劑) Polymethyl methacrylate 聚甲基丙烯酸甲酯 (粉末聚合物) | Acetone 丙酮 Butyl acetate 乙酸正丁酯 Ethyl acetate 乙酸乙酯 Alcohol/ Ethanol 乙醇 |

根據業者口述之工作程序，發現所有業者操作方式皆十分相似；以下即以凝膠指甲為例，整理美甲產品操作過程。

一、修整過程：

(一) 消毒去色

做凝膠指甲前，雙手使用酒精或手部專用消毒劑做簡單清潔

(二) 指甲修型

依照顧客需求或喜好程度進行指甲修型或修磨

(三) 修剪甘皮/指緣厚皮修磨

塗抹於指緣，靜置 1 分鐘待角質軟化，修整甘皮及清除老廢角質，最後使用海綿拋拋磨甲面，以利於之後凝膠容易固著。

(四) 甲面清潔

使用海綿沾取甲面清潔液作擦拭，可深入清潔並乾燥指甲，有效提高之後上美甲產品附著力，且預防感染。

二、上色過程：

(一) 硬甲底層油

因為凝膠無法直接附著於真甲上，因此需要底膠來當作之間的橋樑，增加抓合力，薄擦打底後，照 UV 燈 30 秒硬化，即可上色。

(二) 指甲油上色

薄擦一層後，照 UV 燈 30 秒硬化，觀察顏色是否飽和，決定是否多擦幾層；若色淺，需要多次上色。

(三) 添加飾品或圖案

擦上建構膠，照 UV 燈 30 秒硬化；可依美甲師設計放置飾品或貼紙等於指甲上，增加造型感。

(四) 上層膠保護

上層膠後(也就是頂膠或封膠，有保護與增亮效果)，以 UV 燈照射 60 秒使其硬化，最後使用凝膠清潔液去除指甲上未硬化的殘膠，指甲油上色部分即完成。

三、保養過程：

在指緣塗抹上指緣油按摩修護滋潤。

四、卸甲過程：

卸甲水主要成份為丙酮，其他成份如表 13 卸甲水部分所示。卸甲步驟為先以磨棒將凝膠指甲上層去除，再使用棉花沾溼卸甲水，放置於指甲上；接著以鋁箔紙或專用夾包覆，經靜置 5-10 分鐘後，使用鐵推棒或木棒將凝膠剝

除，最後再使用指緣油或乳液保養指甲。

第五節 美甲作業人員個人防護具的使用

十二家美甲業中，十一家美甲師會在工作期間全程配戴口罩，其中一家使用活性碳口罩，其餘店家使用平面口罩；而由於卸甲過程易造成大量粉塵，因此有一家業者僅在卸甲期間配戴(詳細資訊如表 11)。另外，美甲店 G、K、L 有提供工作服，其餘店家 A、B、C、E、F、H、I 及 J 則提供工作圍裙。

根據訪視觀察，美甲需要較精細的動作，同時得掌握溫度或凝膠的程度，因此員工於操作時皆不會配戴手套；其中，有五家美甲店由於衛生考量，會在足部美甲時配戴手套：美甲店 F 與 K 使用乳膠手套，美甲店 H 與 L 使用聚乙烯手套，美甲店 J 使用合成橡膠無粉手套。

表 11 十二家美甲業者個人防護具使用情形

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 口罩 | ✓ (平面) | ✓ (活性碳) | ✓ (平面) | ✓ (平面) | ✓ (平面，卸甲時使用) | ✓ (平面) | ✓ (平面) | ✓ (平面) | ✓ (平面) | ✓ (平面) | ✓ (平面) | ✓ (平面) |
| 手套 | | | | | | ✓ (乳膠) | | ✓ (聚乙烯) | | ✓ (橡膠) | ✓ (乳膠) | ✓ (聚乙烯) |
| 工作服 | | | | | | | ✓ | | | | ✓ | ✓ |
| 工作圍裙 | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | |

第六節 美甲作業環境原物料使用

本研究將十二家美甲業常用之產品標籤，以拍攝的方式紀錄成份標示；表 12 統整合計 98 瓶產品中所有原物料名稱、CAS 編號以及出現頻率並予以排序。

本研究將底膠、色膠、建構膠、上層膠、水晶溶劑、甲面清潔劑、卸甲液及去皮劑、指緣軟化劑、平衡劑、指甲油去光水、接合劑與指緣油等十二大種類產品中，所詳列之成份依其物質特性、暴露途徑，以及相關健康效應等[11];[6];[12]，整理如表 13 所示。

根據衛生福利部的規範[13][14]，化粧品中禁止使用的成份，大多並未出現於美甲產品的標籤中，但於美甲店 I 所使用的其中一個產品—建構膠中，發現含有甲基丙烯酸甲酯 (Methyl methacrylate; MMA)，此物質為禁止添加於化粧品中，同時亦為本研究待測物之一。此外，本研究於美甲店 B、C、D 中發現甲面清潔劑等產品中含有對羥基苯甲酸甲酯 (methylparaben)、對羥基苯甲酸丙酯 (propylparaben) 及三氯沙 (triclosan) 等設有限量標準的抗菌、防腐成份。

甲醛不得直接被添加於化粧品中，而如果作為其防腐劑功用之甲醛釋放物，則允許添加並設有濃度限值，其產品總釋出之游離甲醛需低於 1000 ppm；而若是未添加甲醛釋放物之產品，其游離甲醛量則需低於 75 ppm。本研究發現甲苯磺醯胺-甲醛樹脂 (Tosylamide/formaldehyde resin) 常出現於指甲油之成份中，目的為增加顏色光澤與使指甲油可以長時間的附著於指甲上，而透過訪視後，結果發現在美甲店 B 所使用凝膠色膠的成分中含有甲苯磺醯胺-甲醛樹脂 (Tosylamide/formaldehyde resin)；雖然其並非受規範的甲醛釋放物，但應注意釋放微量游離甲醛的可能性，以避免誘發接觸性皮膚炎或氣喘等過敏症狀[15]。

表 12 十二家美甲業者作業環境原物料使用總表 (按出現頻率排序)

| CAS No. | 物質 | 出現頻率 |
|-----------|--|------|
| 868-77-9 | 2-hydroxyethyl Methacrylate (HEMA) 甲基丙烯酸羥乙酯 | 18 |
| 7534-94-3 | Isobornyl methacrylate 異丙基甲基丙烯酸酯 | 15 |
| 7631-86-9 | Silica 二氧化矽 | 11 |

表 12 十二家美甲業者作業環境原物料使用總表（續 1）（按出現頻率排序）

| CAS No. | 物質 | 出現頻率 |
|---------------------------|--|------|
| 75980-60-8 | Trimethylbenzoyl diphenylphosphine oxide (2,4,6-三甲基苯甲酰基)二苯基氧化膦 | 10 |
| 2455-24-5 | Tetrahydrofurfuryl methacrylate 2-甲基-2-丙烯酸(四氫-2-呋喃基)甲酯 | 10 |
| 947-19-3 | 1-hydroxycyclohexyl phenyl ketone 1-羥基環己基苯基甲酮 | 9 |
| 67-63-0 | Isopropyl alcohol 2-丙醇; 異丙醇 | 9 |
| - | Fragrance 香料 | 9 |
| 4559-70-0 | Diphenylphosphine oxide 二苯基磷氧 | 8 |
| - | Urethane acrylate oligomer 氨基丙烯酸酯(低聚物) | 8 |
| - | Polyurethane acrylate oligomer 聚氨酯丙烯酸酯低聚物 | 7 |
| 123-86-4 | Butyl acetate 乙酸正丁酯 | 6 |
| 67-64-1 | Acetone 丙酮 | 6 |
| 9009-54-5 | Polyurethane, PU 聚氨酯 | 6 |
| 141-78-6 | Ethyl acetate 乙酸乙酯 | 6 |
| 41137-60-4; 72869-86-4 | Di-HEMA trimethylhexyl dicarbamate 三甲基己基二氨基甲酸二 HEMA 酯 | 5 |
| 9003-01-04 | Polyacrylic acid 聚丙烯酸 | 5 |
| - | Urethane acrylate 氨基丙烯酸酯 | 4 |
| 110-19-0 | Isobutyl acetate 乙酸異丁酯 | 4 |

表 12 十二家美甲業者作業環境原物料使用總表（續 2）（按出現頻率排序）

| CAS No. | 物質 | 出現頻率 |
|-------------|--|------|
| 64-17-5 | Alcohol/ Ethanol 乙醇 | 4 |
| 97-63-2 | Ethyl methacrylate 甲基丙烯酸乙酯 | 4 |
| - | Polyunsaturated aldehyde, PUA 聚氨基丙烯酸酯 | 3 |
| - | Photoinitiator pigment & glitter | 3 |
| - | Colorant 著色劑 | 3 |
| 129702-02-9 | Acrylic copolymer 丙烯酸共聚物 | 3 |
| 162881-26-7 | Bis(2,4,6-trimethylbenzoyl)phosphine oxide 苯基雙(2,4,6-三甲基苯甲酰基)氧化膦 | 3 |
| 27813-02-01 | 2-hydroxypropyl methacrylate 2-甲基丙烯酸鏗丙酯 | 3 |
| 110-30-5 | Ethylene distearamide 乙二異氰酰胺 | 3 |
| 118-79-6 | Phenylbis(2, 4, 6 -trimethylbenzoyl) 三溴苯酚 | 3 |
| 13840-40-9 | Phosphine oxide 膦氧化物 | 3 |
| 1333-86-4 | Carbon Black (CI 77266) 碳黑 | 3 |
| 1565-94-2 | Isopropylidenediphenyl bisoxyhydroxypropyl methacrylate 雙酚 A 甘油甲基丙烯酸酯 | 3 |
| 9003-13-8 | Poly(propylene glycol) monobutyl ether 聚(丙二醇)單丁醚 | 3 |
| 109-16-0 | Triethylene glycol dimethacrylate 三乙二醇二甲基丙烯酸酯 | 3 |
| 99-97-8 | Dimethyltolylamine 二甲基甲苯胺 | 3 |
| 1310-58-3 | Potassium hydroxide 氫氧化鉀 | 3 |

表 12 十二家美甲業者作業環境原物料使用總表（續 3）（按出現頻率排序）

| CAS No. | 物質 | 出現頻率 |
|------------|--|------|
| 9049-05-02 | Calcium carrageenan 鹿角菜膠鈣 | 3 |
| - | Lanolin oil 綿羊油 | 3 |
| 79-10-7 | Acrylic acid 丙烯酸 | 3 |
| 7473-98-5 | 2-hydroxyl-2methylpropiophenon 2-羥基 -甲基苯丙酮 | 2 |
| 119-61-9 | Benzophenone 二苯基酮 | 2 |
| 5117-12-4 | ACMO 4-丙烯酸酰吗啉 | 2 |
| 25133-97-5 | Acrylates copolymer 丙烯酸聚合物 | 2 |
| 5888-33-5 | Isobornyl acrylate, IBOA 丙烯酸異冰片酯 | 2 |
| 39420-45-6 | PPG-5 methacrylate PPG-5 甲基丙烯酸酯 | 2 |
| 12137-20-1 | Titanium oxide 氧化鈦 | 2 |
| 24650-42-8 | Phenyldimethoxyacetophenone 光引發劑 | 2 |
| 0103-11-7 | Ethylhexyl acrylate 丙烯酸 2-乙基己酯 | 2 |
| 1309-37-1 | CI 77499 Iron Oxides 氧化鐵 | 2 |
| 1934-21-0 | CI 19140 | 2 |
| 5858-81-1 | CI 15850(Pigment Red 57, D&C Red No.6, Red 7 Lake, Red 6 Lake, Red 6, D&C Red #6) | 2 |
| - | Acrylate monomer 丙烯酸單體 | 2 |

表 12 十二家美甲業者作業環境原物料使用總表（續 4）（按出現頻率排序）

| CAS No. | 物質 | 出現頻率 |
|--------------|---|------|
| - | UV oligomer UV 低聚物 | 2 |
| 97-88-1 | Butyl Methacrylate 甲基丙烯酸丁酯 | 2 |
| 13463-67-7 | Titanium dioxide 二氧化鈦 | 2 |
| 95-14-7 | 2-(2-hydroxy-3,5-di-(tert)-amylphenyl) benzotriazole 苯並三唑 | 2 |
| 1843-05-06 | Benzophenone 12 二苯甲酮 12 | 2 |
| 81-48-1 | Violet 2 (CI 60725) 化妝品紫色 1 號 | 2 |
| 58-95-7 | Tocopheryl Acetate 醋酸鹽維他命 E | 2 |
| 1350752-92-9 | 3,5-di(9H-carbazol-9-yl)-N,N-diphenylaniline, DCPDA 三環癸烷二甲醇二丙烯酸酯 | 1 |
| 79-10-7 | Acrylic acid 丙烯酸 | 1 |
| 126-13-6 | Alcohol Denat. 變性酒精 | 1 |
| 148019-46-9 | Bis(glyceryl dimethacrylate) pyromellitate | 1 |
| - | Bis-HEMA poly(1,4-butanediol)-22/IPDI copolymer | 1 |
| 9004-36-8 | Cellulose acetate butyrate 醋酸丁酸纖維素 | 1 |
| 84434-11-7 | Ethyl trimethylbenzoyl phenylphosphinate 三甲基苯甲酰基苯基次膦酸乙酯 | 1 |
| 25035-71-6 | Tosylamide/formaldehyde resin 甲苯磺醯胺-甲醛樹脂 | 1 |
| - | CI 15880-77920 | 1 |
| 9004-70-0 | Nitrocellulose 硝化纖維 | 1 |
| - | Oligomer 低聚物 | 1 |

表 12 十二家美甲業者作業環境原物料使用總表（續 5）（按出現頻率排序）

| CAS No. | 物質 | 出現頻率 |
|------------|--|------|
| 109-60-4 | Propyl acetate 乙酸正丙酯 | 1 |
| 115-86-6 | Triphenyl phosphate 磷酸三苯酯 | 1 |
| 51-79-6 | Urethan 胺基甲酸乙酯 | 1 |
| 355-93-1 | 1H,1H,5H-Octafluoropentyl Methacrylate 甲基丙烯酸八氟戊酯 | 1 |
| 110-40-17 | Diethyl sebacate 癸二酸二乙酯 | 1 |
| 32435-46-4 | Bis[2-(methacryloyloxy)ethyl] phosphate 雙[2-（甲基丙烯酰氧基）乙基]磷酸酯 | 1 |
| 1317-61-9 | Iron oxide 氧化鐵 | 1 |
| 63148-62-9 | Polydimethylsiloxane(PDMS) 聚二甲基硅氧烷 | 1 |
| - | 珠光粉, 金蔥粉 | 1 |
| - | CI 45410:2 | 1 |
| - | CI 77894 | 1 |
| - | CI 77491 | 1 |
| 79-41-4 | Methacrylic acid 甲基丙烯酸 | 1 |
| 80-05-7 | Isopropylidenediphenol 雙酚 A | 1 |
| 20411-31-8 | Triglycerol 縮三甘油 | 1 |
| 3290-92-4 | Trimethylolpropane trimethacrylate 三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯 | 1 |
| - | Polyester-3 | 1 |
| 8012-95-1 | Paraffinum liquidum 液體石蠟 | 1 |
| 61417-49-0 | Isopropyl titanium triisostearate 三異硬脂酸異丙氧鈦酯 | 1 |
| - | Synthetic wax | 1 |

表 12 十二家美甲業者作業環境原物料使用總表（續 6）（按出現頻率排序）

| CAS No. | 物質 | 出現頻率 |
|--|---|------|
| 21645-51-2 | Aluminum hydroxide 氫氧化鋁 | 1 |
| | Pigment blue 15 (CI 74160) | 1 |
| | Pigment yellow 6 lake (CI 15985) | 1 |
| 24969-06-0 | Epoxy resin 環氧樹脂 | 1 |
| 4098-71-9 | Isophorone Diisocyanate (IPDI) 異佛爾酮二異氰酸酯 | 1 |
| | PEG/PPG-15/15 Dimethicone | 1 |
| 96-33-3 | Methyl acrylate 丙烯酸甲酯 | 1 |
| 80-62-6 | Methyl methacrylate(MMA) 甲基丙烯酸甲酯 | 1 |
| 56641-05-05 | Phenoxy polyethyleneglycol acrylate 苯氧基聚乙二醇丙烯酸酯 | 1 |
| | 聚氨酯-35 | 1 |
| 3844-45-9; 2650-18-2; 37307-56-5 | CI 42090 | 1 |
| 25038-59-9 | Polyethylene terephthalate, PET 聚對苯二甲酸乙二酯 | 1 |
| 33939-64-9; 38975-03-0 | Sodium laureth-5-carboxylate 月桂醇聚醚-5 羧酸鈉 | 1 |
| 2399-48-6 | Tetrahydrofurfuryl acrylate 丙烯酸四氫呋喃甲酯 | 1 |
| 97-90-5 | Ethylene Glycol Dimethacrylate Esters 乙二醇二甲基丙烯酸酯 | 1 |
| 99-76-3 | Methylparaben 對羥基苯甲酸甲酯 | 1 |
| 94-13-3 | Propylparaben 對羥基苯甲酸丙酯 | 1 |
| 3380-34-5 | Triclosan 二氯苯氧氯酚 | 1 |

表 12 十二家美甲業者作業環境原物料使用總表（續 7）（按出現頻率排序）

| CAS No. | 物質 | 出現頻率 |
|------------|--|------|
| - | Green #6 (CI#61565) | 1 |
| 7732-18-5 | Water 水 | 1 |
| - | 蘆薈精華 | 1 |
| - | 薄荷 | 1 |
| - | D & C blue 顏色添加劑 | 1 |
| - | D & C yellow 顏色添加劑 | 1 |
| - | Fish oil 魚油 | 1 |
| | Mineral oil | 1 |
| | peach oil | 1 |
| 26161-33-1 | Polyquaternium-37 聚（2-甲基丙烯酰氧基乙基三甲基氯化銨） | 1 |
| 91770-22-8 | Acer Saccharum Extract 糖槭萃取 | 1 |
| 8001-97-6 | Aloe Barbadensis Leaf juice 翠葉蘆薈葉子汁 | 1 |
| 84012-28-2 | Citrus Aurantium Dulcis Fruit Extract 柑橘枳實果實提取物 | 1 |
| 84929-31-7 | Citrus medica limonum (lemon) fruit extract 柑橘檸檬水果提取物 | 1 |
| 77-92-9 | Citric Acid 檸檬酸 | 1 |
| 107-98-2 | Methoxyisopropanol 甲氧基異丙醇 | 1 |
| 84603-93-0 | Rose hip oil 玫瑰果油 | 1 |
| 8024-32-6 | Avocado oil 酪梨油 | 1 |
| 85507-69-3 | Aloe vera oil 蘆薈油 | 1 |
| 2074-53-5 | Vitamin E 維他命 E | 1 |
| 7695-91-2 | Tocopherol acetate 維生素 E 醋酸酯 | 1 |
| 1406-66-2 | Tocopherol 生育酚(維生素 E) | 1 |
| | Carthamus tinctorius oil | 1 |
| | Helianthus annuus seed oil | 1 |
| | Gossypium herbaceum seed oil | 1 |

表 12 十二家美甲業者作業環境原物料使用總表（續 8）（按出現頻率排序）

| CAS No. | 物質 | 出現頻率 |
|---------|-------------------------------|------|
| | Punica granatum fruit extract | 1 |
| | Ficus caruca fruit/leaf oil | 1 |
| | Olus oil | 1 |
| | Red 17 (CL 26100) | 1 |
| | Violet 2(CL 60725) | 1 |
| - | Sweet almond oil | 1 |
| - | Jjoba oil | 1 |
| - | Rice bran oil | 1 |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品濃度限值 [13] | IRAC 致毒性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|-----------|---------------------------|---|----------------|------------|------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------------------|----|
| 底膠 | | | | | | | | | | |
| 1 | 868-77-9 | 2-hydroxyethyl Methacrylate (HEMA) 乙酯 | 130.14 | 250 | 吸、皮、眼 | - | - | - | 刺激眼睛、皮膚、呼吸系統 | |
| 2 | 41137-60-4; 72869-86-4 | Di-HEMA trimethylhexyl dicarbamate 三甲基己基二氨基甲酸二-HEMA 酯 | 470.56 | - | 吸、皮、眼 | - | - | - | 眼睛、皮膚、吸入接觸刺激性 | |
| 3 | 123-86-4 | Butyl acetate 乙酸正丁酯 | 116.16 | 126 | 吸、皮、眼、食 | OSHA/NIOSH TWA 710; NIOSH STEL 950 | - | - | 虛弱、困倦、失去意識、刺激感、 | |
| 4 | 4559-70-0 | Diphenylphosphine oxide 二苯基磷氧 | 202.19 | - | 吸、皮、眼 | - | - | - | 刺激呼吸道、皮膚與眼睛，食入可能有害 | |
| 5 | - | Urethane acrylate 聚氨酯丙烯酸酯 | - | - | 吸、皮、眼 | - | - | - | - | |
| 6 | 67-64-1 | Acetone 丙酮 | 58.08 | 56 | 吸、皮、眼、食 | NIOSH TWA 590; OSHA TWA 2400 | - | - | 刺激呼吸道、腸胃道、皮膚與眼睛，頭痛、虛弱、困倦、噁心、嘔吐、虛脫、昏迷 | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 1)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|----|--------------|--|----------------|------------|------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|----|
| 7 | 75980-60-8 | Trimethylbenzoyl diphenylphosphine oxide (2,4,6-三 甲基苯甲酰基)二苯基氧化膦 | 348.37 | >200 | 吸、皮、眼、 食 | - | - | - | 刺激、噁心 | |
| 8 | - | Polyunsaturated aldehyde, PUA 聚氨基丙烯酸酯 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 9 | 2455-24-5 | Tetrahydrofurfuryl methacrylate 2-甲基-2-丙烯酸(四氫-2-呋喃基)甲酯 | 170.208 | 178 | 吸、皮、眼 | - | - | - | 刺激眼睛、皮膚、呼吸 道 | |
| 10 | - | Photoinitiator pigment & glitter | - | - | 皮、眼 | - | - | - | 刺激眼睛、皮膚、呼吸 統 | |
| 11 | 24650-42-8 | Phenyl dimethoxyacetophenone 光引發劑 | 256.3 | - | - | - | - | - | - | |
| 12 | 7473-98-5 | 2-hydroxy-2-methylpropionophenone 2-羥基-甲基苯丙酮 | 164.2 | 102-103 | 食 | - | - | - | 食入有毒 | |
| 13 | 119-61-9 | Benzophenone 二苯基酮 | 182.22 | 305.4 | 吸、眼、食 | - | - | - | 刺激呼吸道、腸胃道、 皮膚與眼睛 | |
| 14 | 1350752-92-9 | 3,5-di(9H-carbazol-9-yl)-N,N-diphenylamine, DCPDA 三環癸烷二甲醇二丙烯酸酯 | - | - | - | - | - | - | - | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 2)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|----|-------------|--|---------------|------------|------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|--|
| 15 | 5117-12-4 | ACMO 4-丙烯酰吗啉 | 141.17 | 158 | 皮、眼 | - | - | - | 刺激眼睛、皮膚 | |
| 16 | 25133-97-5 | Acrylates copolymer 丙烯酸聚合物 | 286.32088 | - | - | - | - | - | - | |
| 17 | 79-10-7 | Acrylic acid 丙烯酸 | 72.063 | 141 | 吸、皮、眼 | NIOSH TWA 6 [skin] | - | - | 對眼、皮與黏膜有強刺激性、具腐蝕性 | |
| 18 | 126-13-6 | Alcohol Denat. 變性酒精 | 846.91 | 105 | - | - | - | Group 2B | - | |
| 19 | 148019-46-9 | Bis(glyceryl dimethacrylate) pyromellitate | 674.60276 | - | - | - | - | - | - | |
| 20 | - | Bis-HEMA poly(1,4-butanediol)-22/IPDI copolymer | - | - | - | - | - | - | - | (刺激性) 皮膚接觸、眼睛接觸、攝入、吸入時有危險;(滲透性)皮膚接觸有輕微危險 |
| 21 | 9004-36-8 | Cellulose acetate butyrate 醋酸丁酸纖維素 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 22 | 84434-11-7 | Ethyl trimethylbenzoyl phenylphosphinate 三甲基苯甲酰基苯基次膦酸乙酯 | 316.337 | - | 吸、皮、眼 | - | - | - | - | 刺激皮膚、黏膜 |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 3)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|----|------------|---|----------------|------------|------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|----|
| 23 | 5888-33-5 | Isobornyl acrylate, IBOA 丙烯酸異冰片酯 | 208.3 | 120 | 吸、皮、眼 | - | - | - | 刺激呼吸道、皮膚 | |
| 24 | 39420-45-6 | PPG-5 methacrylate PPG-5 甲基丙烯酸酯 | ~376.49 | - | 吸、皮、眼、 食 | - | - | - | - | |
| 25 | 7534-94-3 | Isobornyl methacrylate 異丙基甲基丙烯酸酯 | 222.32 | 127-129 | 皮、眼 | - | - | - | 刺激眼睛、皮膚、呼吸 系統 | |
| 26 | 947-19-3 | 1-hydroxycyclohexyl phenyl ketone 1-羟基環己基苯基甲酮 | 204.26 | 175 °C | 吸、皮、眼 | - | - | - | - | |
| 27 | 7631-86-9 | Silica 二氧化矽 | 60.09 | 2230 | 吸、食 | NIOSH TWA 6 | - | - | 刺激呼吸道、腸胃道、 皮膚與眼睛 | |
| 28 | 7534-94-3 | Isobornyl methacrylate 異丙基甲基丙烯酸酯 | | | | | 同編號 25 物質 | | | |
| 29 | 2455-24-5 | Tetrahydrofurfuryl methacrylate 2-甲基-2-丙烯酸(四氫-2-呋喃基)甲酯 | | | | | 同編號 9 物質 | | | |
| 30 | 13463-67-7 | Titanium dioxide 二氧化鈦 | 79.87 | 2972 | 吸、食 | OSHA TWA 15; ACGIH TWA: 10 | - | - | 可能對肺、上呼吸道有 毒性 | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 4)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|----|-------------|---|----------------|------------|------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|----|
| 31 | - | Polyurethane acrylate oligomer 聚氨基丙烯酸酯(低聚物) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 32 | 4559-70-0 | Diphenylphosphine oxide 二苯基磷氧 | | | | 同編號 4 物質 | | | | |
| 33 | - | Urethane acrylate oligomer 聚氨基丙烯酸酯(低聚物) | 161.16 | - | 吸、皮、眼、 食 | - | - | - | - | - |
| 34 | 9009-54-5 | Polyurethane, PU 聚氨基酯 | 88.1 | 136.3 | 吸、皮 | - | - | - | - | - |
| 35 | - | Colorant 著色劑 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 36 | 75980-60-8 | Trimethylbenzoyl diphenylphosphine oxide (2,4,6-三甲基苯甲酰基)二苯基氧化磷 | | | | 同編號 7 物質 | | | | |
| 37 | 129702-02-9 | Acrylic copolymer 丙烯酸共聚物 | - | - | 皮、眼 | - | - | - | 刺激皮膚與眼睛 | |
| 38 | 162881-26-7 | Bis(2,4,6-trimethylbenzoyl)phosphine oxide 苯基雙(2,4,6-三甲基苯甲酰基)氧化磷 | 418.46 | 129-133 | 皮 | - | - | - | 皮膚刺激 | |
| 39 | 868-77-9 | 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA) 甲基丙烯酸經乙酯 | | | | 同編號 1 物質 | | | | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 5)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝 品濃度限 值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|----|------------|--|----------------|------------|------------------|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|
| 40 | 12137-20-1 | Titanium oxide 氧化鈦 | 63.866 | - | - | - | - | - | - | |
| 41 | 947-19-3 | 1-hydroxycyclohexyl phenyl ketone 1-經基環己基苯基甲酮 | | | | 同編號 26 物質 | | | | |
| 42 | 67-63-0 | Isopropyl alcohol 2-丙醇; 異丙醇 | 60.1 | 82.6 | 吸、皮、眼、 食 | OSHA/NIOSH TWA 980; STEL 1225 | - | Group 3 | 刺激呼吸道與眼睛、暈 眩、腹瀉、噁心、嘔吐 | |
| 43 | 79-10-7 | Acrylic acid 丙烯酸 | | | | 同編號 17 物質 | | | | |
| 44 | - | Polyunsaturated aldehyde, PUA 聚氨基丙烯酸酯 | | | | 同編號 8 物質 | | | | |
| 45 | 25035-71-6 | Tosylamide/formaldehyde resin 甲苯磺醯胺-甲醛樹脂 | | | | | | | | 甲醛 釋放劑 |
| 46 | 0103-11-7 | Ethylhexyl acrylate 丙烯酸 2-乙基己酯 | 184.28 | 215-219 | - | - | - | - | - | |
| 47 | - | CI 15880-77920 | | | | | | | | |
| 48 | 9004-70-0 | Nitrocellulose 硝化纖維 | | | | | | | | |
| 49 | - | Oligomer 低聚物 | | | | | | | | |
| 50 | 109-60-4 | Propyl acetate 乙酸正丙酯 | 102.131 | 102 | - | OSHA/NIOSH TWA 840; NIOSH STEL 1050; IDLH 7106 | - | - | - | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 6)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品 濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|----|-------------|--|----------------|--------------|------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|----|
| 51 | 115-86-6 | Triphenyl phosphate 磷酸三苯酯 | 326.29 | 370 | - | - | - | - | - | |
| 52 | 51-79-6 | Urethan 胺基甲酸乙酯 | 89.09 | - | - | - | - | - | - | |
| 53 | 27813-02-01 | 2-hydroxypropyl methacryate 2-甲基丙烯酸羟丙酯 | 144.17 | 205 - 209 | 吸、皮、眼 | - | - | - | 皮膚、眼睛及呼吸道刺激，基因缺陷，癌症 | |
| 54 | 110-30-5 | Ethylene distearamide 乙二異氰酰胺 | 593 | < 260 | 吸 | - | - | - | 短期：輕微刺激眼睛、皮膚、呼吸道 | |
| 55 | 118-79-6 | Phenylbis(2, 4, 6-trimethylbenzoyl) 三溴苯酚 | 330.8 | 286 | 食 | - | - | - | 短期：眼睛刺激/ 長期：皮膚過敏 | |
| 56 | 13840-40-9 | Phosphine oxide 磷氧化物 | 47.98 | - | - | - | - | - | - | |
| 57 | 355-93-1 | 1H,1H,5H-Octafluoropentyl Methacrylate 八氟戊酯 甲基丙烯酸 | 300.15 | 80 | 吸、皮、眼 | - | - | - | - | |
| 58 | 110-40-17 | Diethyl sebacate 癸二酸二乙酯 | 258.35 | 312 | - | - | - | - | - | |
| 59 | 32435-46-4 | Bis[2-(methacryloyloxyethyl] phosphate 雙[2-(甲 基丙烯酸酰氧基) 乙基]磷酸酯 | 322.25 | 221 | - | - | - | - | - | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 7)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|----|------------|--|----------------|------------|------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|----|
| 60 | 1317-61-9 | Iron oxide 氧化鐵 | - | - | 吸、皮、眼 | - | - | - | 刺激眼睛、皮膚、呼吸道 | - |
| 61 | 5117-12-4 | ACMO 4-丙烯酰嗎琳 | - | - | - | 同編號 15 物質 | - | - | - | - |
| 62 | 1333-86-4 | Carbon Black (CI 77266) 碳黑 | - | >3000 | 吸、皮、眼 | OSHA TWA: 3.5 | - | - | 刺激眼睛、皮膚、呼吸道 | - |
| 63 | 1309-37-1 | CI 77499 Iron Oxides 氧化鐵 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 64 | 1934-21-0 | CI 19140 | - | - | - | - | - | - | 氣喘 | - |
| 65 | 5858-81-1 | CI 15850(Pigment Red 57, D&C Red No.6, Red 7 Lake, Red 6 Lake, Red 6, D&C Red #6) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 66 | 24650-42-8 | Phenyldimethoxyacetophenone 光引發劑 | - | - | - | 同編號 11 物質 | - | - | - | - |
| 67 | - | Acrylate monomer 丙烯酸單體 | - | - | 皮、眼 | - | - | - | 刺激皮膚、呼吸道、眼睛 | - |
| 68 | 9003-01-04 | Polyacrylic acid 聚丙烯酸 | 72.06 | 116 | 皮、眼 | - | - | - | 刺激眼睛、皮膚 | - |
| 69 | 63148-62-9 | Polydimethylsiloxane(PDMS) 聚二甲基硅氧烷 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 70 | - | 珠光粉, 金蔥粉 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 71 | - | CI 45410:2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 72 | - | CI 77894 | - | - | - | - | - | - | - | - |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 8)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品濃度限 | | 健康效應 | 備註 |
|----|-----------|---|----------------|------------|------------------|--------------------------------|-----------|-------|---------|----|
| | | | | | | | IRAC | 致癌性評估 | | |
| 73 | - | CI 77491 建構膠/ 固定劑 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 74 | 868-77-9 | 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA) 甲基丙烯酸羟乙酯 | | | | | 同編號 1 物質 | | | |
| 75 | 947-19-3 | 1-hydroxycyclohexyl phenyl ketone 1-羟基环己基苯基甲酮 | | | | | 同編號 26 物質 | | | |
| 76 | 1565-94-2 | Isopropylidenediphenyl bisoxyhydroxypropyl methacrylate 雙酚 A 甘油甲基丙烯酸酯 | 512.6 | - | 吸、皮、眼 | - | - | - | - | - |
| 77 | 141-78-6 | Ethyl acetate 乙酸乙酯 | 88.11 | 77 | 吸、眼 | OSHA/NIOSH TWA 1400 | - | - | 刺激眼睛、暈眩 | |
| 78 | - | UV oligomer UV 低聚物 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 79 | - | Urethane acrylate oligomer 聚氨酯丙烯酸酯(低聚物) | | | | | 同編號 33 物質 | | | |
| 80 | 7534-94-3 | Isobornyl methacrylate 異丙基甲基丙烯酸酯 | | | | | 同編號 25 物質 | | | |
| 81 | 123-86-4 | Butyl acetate 乙酸正丁酯 | | | | | 同編號 3 物質 | | | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 9)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|----|-------------|--|----------------|------------|------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|----|
| 82 | 97-88-1 | Butyl Methacrylate 甲基丙烯酸丁酯 | 142.2 | 160 | 吸、皮、眼、 食 | - | - | - | 喉嚨痛咳嗽、紅腫癢、 眼睛紅腫疼痛、肚子痛 | - |
| 83 | 13463-67-7 | Titanium dioxide 二氧化鈦 | | | | 同編號 43 物質 | | | | |
| 84 | 67-63-0 | Isopropyl alcohol 2-丙醇; 異丙醇 | | | | 同編號 42 物質 | | | | |
| 85 | 79-41-4 | Methacrylic acid 甲基丙烯酸 | 86.09 | 163 | 吸、皮 | NIOSH TWA 70 [skin] | - | - | 刺激呼吸道、皮膚 | |
| 86 | 110-19-0 | Isobutyl acetate 乙酸異丁酯 | 116.16 | 117.2 | 吸、皮 | OSHA/NIOSH TWA 700 | - | - | 刺激呼吸道、抑制中樞 神經系統 | |
| 87 | 80-05-7 | Isopropylidenediphenol 雙酚 A | 228.29 | 220 | 吸 | TWA 2 (as inhalable dust) | - | - | 呼吸道 生殖 皮膚過敏 | |
| 88 | 20411-31-8 | Triglycerol 縮三甘油 | 240.25 | - | 吸、眼 | - | - | - | - | |
| 89 | 27813-02-01 | 2-hydroxypropyl methacrylate 2-甲基丙烯酸羥丙酯 | | | | 同編號 53 物質 | | | | |
| 90 | 110-30-5 | Ethylene distearamide 乙二異氰酸酯胺 | | | | 同編號 54 物質 | | | | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 10)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|-----|------------|---|----------------|--------------|------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|----|
| 91 | 118-79-6 | Phenylbis(2, 4, 6 -trimethylbenzoyl) 三溴苯酚 | | | | 同編號 55 物質 | | | | |
| 92 | 13840-40-9 | Phosphine oxide 磷氧化物 | | | | 同編號 56 物質 | | | | |
| 93 | 7631-86-9 | Silica 二氧化矽 | | | | 同編號 42 物質 | | | | |
| 94 | 3290-92-4 | Trimethylolpropane trimethacrylate 三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯 | 338.395 | - | 吸、皮、眼 | - | | - | | |
| 95 | - | Polyester-3 聚酯-3 | - | - | - | - | | - | - | |
| 96 | 8012-95-1 | Paraffinum liquidum 液體石蠟 | - | 260 - 450 | 眼 | OSHA /NIOSH TWA 5 | | - | 刺激眼睛 | |
| 97 | 61417-49-0 | Isopropyl titanium triisostearate 三異硬脂酸異丙氧鈦酯 | 957.38104 | - | 吸、皮、眼 | - | | - | 可能刺激眼睛、皮膚、 呼吸系統 | |
| 98 | - | Synthetic wax | - | - | 皮 | - | | - | 可能刺激皮膚 | |
| 99 | 21645-51-2 | Aluminum hydroxide 氫氧化鋁 | 78 | - | 吸、食 | ACGIH TWA 1 | | - | 刺激皮膚、消化、呼吸系統 | |
| 100 | | Pigment blue 15 (CI 74160) | - | - | - | - | | - | - | |
| 101 | 5858-81-1 | CI 15850 (Pigment Red 57, D&C Red No.6, Red 7 Lake, Red 6 Lake, Red 6, D&C Red #6) | | | | | 同編號 65 物質 | | | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 11)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品 濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|-----|------------|---|----------------|------------|------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------------|----|
| 102 | | Pigment yellow 6 lake (CI 15985) | | | | | | | | |
| 103 | 64-17-5 | Alcohol/ Ethanol 乙醇 | 46 | 78.37 | 吸、皮 | OSHA/NIOSH TWA 1900 | - | - | 刺激呼吸道與眼睛 | |
| 104 | 24969-06-0 | Epoxy resin 環氧樹脂 | - | - | 吸、皮、眼、 食 | - | - | - | 頭暈噁心，長久下來會 對胃造成過敏、過敏、 癢、攝入較低毒性 | |
| 105 | 75980-60-8 | Trimethylbenzoyl diphenylphosphine oxide (2,4,6-三甲基苯甲酰基)二苯基氧化膦 | | | | | 同編號 7 物質 | | | |
| 106 | 4098-71-9 | Isophorone Diisocyanate (IPDI) 異佛爾酮二異氰酸酯 | 222.288 | 158 | 吸、皮、眼 | - | - | - | - | |
| 107 | | PEG/ PPG-15/ 15 Dimethicone | - | - | - | - | - | - | - | |
| 108 | 96-33-3 | Methyl acrylate 丙烯酸甲酯 | 86.09 | 80 | 吸、皮、眼 | - | - | - | - | |
| 109 | 5888-33-5 | Isobornyl acrylate, IBOA 丙烯酸異冰片酯 | | | | | 同編號 22 物質 | | | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 12)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|-----|--|---|----------------|------------|------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|--|
| 110 | 80-62-6 | Methyl methacrylate(MMA) 甲基丙烯酸甲酯 | 100.12 | 100 | 吸、皮、眼 | OSHA PEL/ NIOSH REL: 410 | 化妝品禁 用 | - | - | 94 年 4 月 21 日衛署 藥字第 0940306865 號公告增列 |
| 111 | 56641-05-05 | Phenoxypolyethyleneglycol acrylate 苯氧基聚乙二醇丙烯酸酯 | 192.2 | 134 | 吸、皮、眼 | - | - | - | - | |
| 112 | 3844-45-9; 2650-18-2; 37307-56-5 | 聚氮酯-35 CI 42090 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 114 | - | Photoinitiator 1108 | - | - | - | - | 同編號 7 物質 | - | - | |
| 115 | 9003-01-04 | Polyacrylic acid 聚丙烯酸 | - | - | - | - | 同編號 71 物質 | - | - | |
| 116 | 39420-45-6 | PPG-5 methacrylate PPG-5 甲基丙烯酸酯 | - | - | - | - | 同編號 24 物質 | - | - | |
| 117 | 1333-86-4; 7440-44-0 | CI 77266(Carbon Black, Pigment Black 6) | - | - | - | - | 同編號 62 物質 | - | - | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 13)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|-----|------------|---|----------------|------------|------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|----|
| 118 | 1934-21-0 | CI 19140 上層膠 | | | | | 同編號 64 物質 | | | |
| 119 | 868-77-9 | 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA) 甲基丙烯酸羟乙酯 | | | | | 同編號 1 物質 | | | |
| 120 | 9003-01-04 | Polyacrylic acid 聚丙烯酸 | | | | | 同編號 71 物質 | | | |
| 121 | 75980-60-8 | Trimethylbenzoyl diphenylphosphine oxide (2,4,6-三甲基苯甲酰基)二苯基氧化磷 | | | | | 同編號 7 物質 | | | |
| 122 | 9003-13-8 | Poly(propylene glycol) monobutyl ether 聚(丙二醇)單 丁醚 | - | >200 | 皮、眼 | - | - | - | 刺激皮膚與眼睛 | |
| 123 | - | Photoinitiator pigment & glitter | | | | | 同編號 8 物質 | | | |
| 124 | - | Urethane acrylate 聚氨酯丙烯酸酯 | | | | | 同編號 5 物質 | | | |
| 125 | 79-10-7 | Acrylic acid 丙烯酸 | | | | | 同編號 17 物質 | | | |
| 126 | | Polyunsaturated aldehyde, PUA 聚氨酯丙烯酸酯 | | | | | 同編號 5 物質 | | | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 14)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝 品濃度限 值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|-----|---------------------------|--|----------------|------------|------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----|
| 127 | 109-16-0 | Triethylene glycol dimethacrylate 三乙二醇二甲基丙烯酸酯 | 286.32 | 162 | 吸、皮、眼 | - | - | - | 刺激呼吸道、皮膚與眼睛 | |
| 128 | - | Acrylate monomer 丙烯酸單體 | | | | | 同編號 67 物質 | | | |
| 129 | 25038-59-9 | Polyethylene terephthalate, PET 聚對苯二甲酸乙二醇酯 | 192·n+62 | - | - | - | - | - | - | |
| 130 | 33939-64-9; 38975-03-0 | Sodium laureth-5-carboxylate 月桂醇聚醚-5 羧酸鈉 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 131 | 2399-48-6 | Tetrahydrofurfuryl acrylate 丙烯酸四氫呋喃甲酯 | 156.18 | 88 | 吸、皮、眼 | - | - | - | 刺激呼吸道、皮膚與眼睛，具腐蝕性 | |
| 132 | 0103-11-7 | Ethylhexyl acrylate 丙烯酸 2-乙基己酯 | | | | | 同編號 46 物質 | | | |
| 133 | 7473-98-5 | 2-hydroxyl-2methylpropiophenon 2-羥基 - 甲基苯丙酮 | | | | | 同編號 12 物質 | | | |
| 134 | 119-61-9 | Benzophenone 二苯基酮 | | | | | 同編號 13 物質 | | | |
| 135 | 4559-70-0 | Diphenylphosphine oxide 二苯基磷氧 | | | | | 同編號 4 物質 | | | |
| 136 | - | Urethane acrylate oligomer 聚氨酯丙烯酸酯(低聚物) | | | | | 同編號 33 物質 | | | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 15)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝 品濃度限 值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|-----|---------------------------|--|----------------|------------|------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----|
| 137 | 947-19-3 | 1-hydroxycyclohexyl phenyl ketone 1-羥基環己基苯基甲酮 | | | | | 同編號 26 物質 | | | |
| 138 | 27813-02-01 | 2-hydroxypropyl methacrylate 2-甲基丙烯酸羥丙酯 | | | | | 同編號 53 物質 | | | |
| 139 | 110-30-5 | Ethylene distearamide 乙二異氰酰胺 | | | | | 同編號 54 物質 | | | |
| 140 | 118-79-6 | Phenylbis(2, 4, 6 -trimethylbenzoyl) 三溴苯酚 | | | | | 同編號 55 物質 | | | |
| 141 | 13840-40-9 | Phosphine oxide 磷氧化物 | | | | | 同編號 56 物質 | | | |
| 142 | 123-86-4 | Butyl acetate 乙酸正丁酯 | | | | | 同編號 3 物質 | | | |
| 143 | 41137-60-4; 72869-86-4 | Di-HEMA trimethylhexyl dicarbamate 三甲基己基二氨基甲酸二-HEMA 酯 | | | | | 同編號 2 物質 | | | |
| 144 | 25133-97-5 | Acrylates copolymer 丙烯酸聚合物 | | | | | 同編號 16 物質 | | | |
| 145 | 7534-94-3 | Isobornyl methacrylate 異丙基甲基丙烯酸酯 | | | | | 同編號 25 物質 | | | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 16)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝 品濃度限 值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|------|------------|--|----------------|------------|------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|---|----|
| 水晶溶劑 | | | | | | | | | | |
| 146 | 97-63-2 | Ethyl methacrylate 甲基丙烯酸乙酯 | 114.14 | 119 | 眼 | - | - | - | 刺激眼睛 | |
| 147 | 868-77-9 | 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA) 甲基丙烯酸羟乙酯 | | | | | 同編號 1 物質 | | | |
| 148 | 99-97-8 | Dimethyltolylamine 二甲基甲苯胺 | 135.21 | 211 | - | - | - | Group 2B | 吸入、皮膚接觸、食入 可致中毒 | |
| 149 | 109-16-0 | Triethylene glycol dimethacrylate 三乙二醇二甲基丙烯酸酯 | | | | | 同編號 127 物質 | | | |
| 150 | 95-14-7 | 2-(2-hydroxy-3,5-di-(tert-amyphenyl) benzotriazole 苯並三唑 | 119.13 | 204 | 皮、眼 | - | - | - | 刺激皮膚、眼睛 | |
| 151 | 1843-05-06 | Benzophenone 12 二苯甲酮 12 | 326.43 | 175 | - | - | - | - | - | |
| 152 | 81-48-1 | Violet 2 (CI 60725) 化妝品紫色 1 號 | 329.37 | - | 皮、眼 | - | - | - | 刺激皮膚、呼吸道、眼 睛 | |
| 153 | 97-90-5 | Ethylene Glycol Dimethacrylate Esters 乙二醇二甲基丙烯酸酯 | 198.2 | 260 | 吸、皮、眼 | - | - | - | 咳嗽喉嚨痛、指甲會腐 蝕(Loss of finger nails.)、 紅腫疼痛 | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 17)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝 品濃度限 值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|-----|-----------|--------------------------------|----------------|-------------|------------------|--------------------------------|--|---------------------------|---------------------------|----|
| | | 凝膠清潔/甲 面清潔劑 | | | | | | | | |
| 154 | 67-63-0 | Isopropyl alcohol 2-丙醇; 異丙醇 | | | | 同編號 42 物質 | | | | |
| 155 | 64-17-5 | Alcohol 乙醇 | | | | 同編號 105 物質 | | | | |
| 156 | - | Fragrance | - | - | - | - | - | - | - | |
| 157 | 67-64-1 | Acetone 丙酮 | | | | 同編號 6 物質 | | | | |
| 158 | 123-86-4 | Butyl acetate 乙酸正丁酯 | | | | 同編號 3 物質 | | | | |
| 159 | 99-76-3 | Methylparaben 對羥基苯甲酸甲酯 | 152.15 | 275 | 吸、皮 | - | (a) 0.4% (單獨使用) (b) 0.8% (混合使用) | - | 刺激皮膚、呼吸道，過 敏 | |
| 160 | 94-13-3 | Propylparaben 對羥基苯甲酸丙酯 | 180.2 | 270~ 280 | 吸、皮、眼 | - | 0.14% (總量) | - | 刺激皮膚、呼吸道、眼 睛 | |
| 161 | 3380-34-5 | Triclosan 二氯(苯氧)氟酚 | 289.54 | 120 | 吸、皮、眼 | - | 0.30% | - | 呼吸道、眼睛刺激 | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 18)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝 品濃度限 值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|-----|------------|------------------------------|----------------|------------|------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|--|----|
| 162 | - | Green #6 (CI#61565) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 163 | 141-78-6 | Ethyl acetate 乙酸乙酯 | | | | | 同編號 77 物質 | | | |
| 164 | 7732-18-5 | Water 水 | | | | | | | | |
| 165 | 1310-58-3 | Potassium hydroxide 氫氧化鉀 | 56.1056 | 1,327 | 吸、皮、眼、 食 | - | - | - | 咳嗽、窒息、黏膜灼 傷、血壓過低、衰弱、 脈搏加速和濕水泡音、 肺炎、胸部緊、呼吸困 難、泡沫痰、發紺和暈 眩、皮膚和眼睛灼傷 | |
| 166 | 9049-05-02 | Calcium carrageenan 鹿角菜膠鈣 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 167 | - | Lanolin oil 綿羊油 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 168 | - | 蘆薈精華 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 169 | - | 薄荷 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 170 | 67-64-1 | 御甲液 Acetone 丙酮 | | | | | 同編號 6 物質 | | | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 19)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品 濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|--------------|------------|---|----------------|------------|------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|----|
| 171 | - | D & C blue 顏色添加劑 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 172 | - | D & C yellow 顏色添加劑 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 173 | - | Fish oil 魚油 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 174 | - | Mineral oil | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 175 | - | Peach oil | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 176 | - | Fragrance 香精 | - | - | - | - | 同編號 156 物質 | - | - | - |
| 177 | 1310-58-3 | Potassium hydroxide 氫氧化鉀 | - | - | - | - | 同編號 165 物質 | - | - | - |
| 178 | 9049-05-02 | Calcium carrageenan 鹿角菜膠鈣 | - | - | - | - | 同編號 166 物質 | - | - | - |
| 179 | - | Lanolin oil 綿羊油 | - | - | - | - | 同編號 167 物質 | - | - | - |
| 指緣軟化劑 | | | | | | | | | | |
| 180 | 26161-33-1 | Polyquaternium-37 聚(2-甲基丙烯酰氧基乙基三甲基氯化銨) | - | - | 吸、皮、眼 | - | - | - | 也許會有呼吸道、皮膚、眼睛刺激 | - |
| 181 | 91770-22-8 | Acer Saccharum Extract 糖槭萃取 | - | - | - | - | - | - | - | - |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 20)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝 品濃度限 值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|-----|------------|--|----------------|------------|------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----|
| 182 | 8001-97-6 | Aloe Barbadosis Leaf juice 翠葉蘆薈葉子汁 | - | - | 眼、食 | - | - | - | 刺激眼睛、人口可能造 成腹瀉 | |
| 183 | 84012-28-2 | Citrus Aurantium Dulcis Fruit Extract 柑橘枳實果實提取物 | - | 290 | 眼 | - | - | - | 刺激眼睛 | |
| 184 | 84929-31-7 | Citrus medica limonum (lemon) fruit extract 柑橘檸檬 水果提取物 | - | 176 | - | - | - | - | - | |
| 185 | 1310-58-3 | Potassium hydroxide 氫氧化鉀 | | | | | 同編號 165 物質 | | | |
| 186 | 9049-05-02 | Calcium carrageenan 鹿角菜膠鈣 | | | | | 同編號 166 物質 | | | |
| 187 | - | Lanolin oil 綿羊油 | | | | | 同編號 167 物質 | | | |
| 188 | 67-63-0 | Isopropyl alcohol 2-丙醇; 異丙醇 | | | | | 同編號 42 物質 | | | |
| 189 | 141-78-6 | Ethyl acetate 乙酸乙酯 | | | | | 同編號 77 物質 | | | |
| 190 | 110-19-0 | Isobutyl acetate 乙酸異丁酯 | | | | | 同編號 86 物質 | | | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 21)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|-----|---------------------------|--|----------------|--------------|------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|----|
| | | 指甲油 | | | | | | | | |
| | | 去光水 | | | | | | | | |
| 191 | 67-64-1 | Acetone 丙酮 | | | | | 同編號 6 物質 | | | |
| 192 | 9003-13-8 | Poly(propylene glycol) monobutyl ether 聚(丙二醇)單 丁醚 | | | | | 同編號 122 物質 | | | |
| 193 | 58-95-7 | Tocopheryl Acetate 醋酸鹽維他命 E | 472.75 | >343 | 吸、皮、眼、 食 | - | - | - | 皮膚、呼吸道、眼睛刺 激 | |
| 194 | 77-92-9 | Citric Acid 檸檬酸 | 192.13 | 175 °C 分解 | 吸、皮、眼 | - | - | - | 皮膚、呼吸道、眼睛刺 激 | |
| 195 | 107-98-2 | Methoxyisopropanol 甲氧基異丙醇 | 90.12 | 120 | 皮 | OSHA TWA 100 | - | - | 皮膚刺激 | |
| 196 | 868-77-9 | 2-hydroxyethyl Methacrylate (HEMA) 甲基丙烯酸羟乙酯 | | | | | 同編號 1 物質 | | | |
| 197 | 41137-60-4; 72869-86-4 | Di-HEMA trimethylhexyl dicarbamate 三甲基己基二氨基甲酸二-HEMA 酯 | | | | | 同編號 2 物質 | | | |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 22)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝 品濃度限 值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|-----|------------|--|----------------|------------|------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----|
| 198 | 7534-94-3 | Isobornyl methacrylate 異丙基甲基丙烯酸酯 | | | | | 同編號 25 物質 | | | |
| 199 | 947-19-3 | 1-hydroxycyclohexyl phenyl ketone 1-羥基環己基苯基甲酮 | | | | | 同編號 26 物質 | | | |
| 200 | 84603-93-0 | Rose hip oil 玫瑰果油 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 201 | 8024-32-6 | Avocado oil 酪梨油 | - | 398 | - | - | - | - | - | - |
| 202 | 85507-69-3 | Aloe vera oil 蘆薈油 | - | 310 | 眼、皮 | - | - | - | 眼睛、皮膚刺激 | |
| 203 | 2074-53-5 | Vitamin E 維他命 E | 430.69 | - | 眼 | - | - | - | 眼睛刺激 | |
| 204 | 7695-91-2 | Tocopherol acetate 維生素 E 醋酸酯 | 472.74 | 485 | - | - | - | - | - | |
| 205 | 1406-66-2 | Tocopherol 生育酚(維生素 E) | 416.7 | - | - | - | - | - | - | |
| 206 | | Fragrance 香精 | | | | | 同編號 156 物質 | | | |
| 207 | 58-95-7 | Tocopheryl acetate | | | | | 同編號 193 物質 | | | |
| 208 | | Carthamus tinctorius oil | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 209 | | Helianthus annuus seed oil | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 210 | | Gossypium herbaceum seed oil | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 211 | | Punica granatum fruit extract | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 212 | | Ficus caruca fruit/leaf oil | - | - | - | - | - | - | - | - |

表 13 十二家美甲業者作業環境產品中常見之危害物質 (按產品種類和頻率排序)(續 23)

| 編號 | CAS No. | 物質名稱 | 分子量 (g/mol) | 沸點 (°C) | 暴露途徑 [6] [12] | 職業暴露限值 (mg/m ³) | 台灣化妝品濃度限值 [13] | IRAC 致癌性 評估 [11] | 健康效應 [6] [12][16] [17] | 備註 |
|-----|---------|--------------------|----------------|------------|------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|----|
| 213 | | Olive oil | - | - | - | - | - | - | - | |
| 214 | | Red 17 (CL 26100) | - | - | - | - | - | - | - | |
| 215 | | Violet 2(CL 60725) | - | - | - | - | - | - | - | |
| 216 | - | Sweet almond oil | - | - | - | - | - | - | - | |
| 217 | - | Jojoba oil | - | - | - | - | - | - | - | |
| 218 | - | Rice bran oil | - | - | - | - | - | - | - | |

第四章 美甲作業環境有害物測量

本研究於整理過往文獻中提出之可能存在美髮作業環境的物質後，歸納出 11 種可能共同存在美甲作業環境空氣中的化合物，包含：丙酮 (Acetone)、乙腈 (Acetonitrile)、乙酸丁酯 (Butyl acetate)、鄰苯二甲酸二丁酯 (Dibutyl phthalate; DBP)、乙酸乙酯 (Ethyl acetate)、甲基丙烯酸乙酯 (Ethyl methacrylate)、甲醛 (Formaldehyde)、乙酸異丙酯 (Isopropyl acetate)、甲基丙烯酸 (Methacrylic acid)、甲基丙烯酸甲酯 (Methyl methacrylate; MMA)、及甲苯 (Toluene) 等十一種揮發性或半揮發性之有機物質；至於採樣方法，則參考並合併 NIOSH method 1300、1501、1450、1457、1454、2541、2537、1606 及 OSHA 104、PV2005 等共 10 種方法，同步採集並分析美甲作業環境空氣中 11 項有害物質。另運用 4 種直讀式儀器分別量測多項室內空氣品質參數，包含溫度、濕度、CO₂、CO、甲醛、TVOC 等。

第一節 直讀式儀器

本研究共使用四台直讀式儀器，包括：PPM FormaldemeterTM 400、ppbRAE 3000 有機揮發性氣體偵測器、TSI 多功能室內空氣品質偵測器及 PPMonitor SAS 室內空氣品質氣體偵測器等，以分別偵測甲醛、TVOC、CO、CO₂、溫度及濕度等。

甲醛直讀式儀器 PPM FormaldemeterTM 400 反應時間快速，能立即反應出當下環境甲醛的讀值(圖 3)，可於美甲店家進行短時間濃度量測；此儀器的感知器為電化學式，在採樣前，使用甲醛校正標準管依照該環境當下的溫度來進行校正；採樣時，此儀器取樣該環境 10ml 的體積，其測定範圍為 0.05ppm~10ppm，精確度在 2ppm 時為 10%。



圖 3 甲醛直讀式儀器 PPM Formaldemeter™ 400

ppbRAE 3000 有機揮發性氣體偵測器內建幫浦抽氣(圖 4)，流速為每分鐘 450~550 毫升，搭配光離子化檢測器(Photoionization detector, PID)，在-20°C到 50°C、相對濕度 0-95%、2 秒反應時間下可偵測到解析度為 1ppb 的有機揮發氣體；其檢測時間短，靈敏度高，檢測範圍從 0ppb~10000ppm，可即時量測美甲操作過程的 TVOC 濃度變化情形。



圖 4 ppbRAE 3000 有機揮發性氣體偵測器

此外，TSI 多功能室內空氣品質偵測器可即時偵測 CO、CO₂、溫度及相對濕度(圖 5)，其中 CO 的偵測原理為電化學式，其偵測範圍落在 0.1 ~ 500 ppm，反應時間為 60 秒；而 CO₂ 則採非散射紅外線光學吸收原理(NDIR)，偵測範圍為 1 ~ 5,000 ppm，反應時間為 20 秒。



圖 5 TSI 多功能室內空氣品質偵測器

PPMonitor SAS 室內空氣品質氣體偵測器(圖 6)，每分鐘紀錄 1 筆資料同時監測多項室內空氣品質參數，包含溫度、濕度、CO₂、CO、甲醛、TVOC 等六項，其檢測物質的量測原理如下：CO₂ 採用非分散性紅外線 (Non-Dispersive Infrared; NDIR)，CO 為電化學式，TVOC 搭配 PID，溫度及相對濕度為以半導體感測頭量測；檢測範圍：溫度-48°C~128°C、相對濕度 0~100%、CO₂ 從 0 ppm~5000 ppm、CO 從 0~100 ppm、TVOC 0~20 ppm、甲醛 0~10 ppm，量測方式為直接從面板進行室內空氣採樣並產生讀值於螢幕上，可連續量測美甲操作過程的六項室內空氣品質參數之濃度變化。



圖 6 PPMonitor SAS 室內空氣品質氣體偵測器

第二節 採樣分析

一、空氣採樣管

本研究使用活性炭管(包括：100/50mg 及 400/200 mg 兩種)、XAD-2 管、XAD-2 treated with 2-HMP 管、Anasorb 708 管及 OVS-Tenax 管等共 6 種不同之採樣管並聯，以幫浦做主動式採樣。採樣結束後，分別取採樣管之前後段，倒入瓶中分別以二硫化碳、甲苯、甲醇及二氯甲烷/甲醇(85:15)等不同溶劑進行脫附；之後再以氣相層析質譜儀(GC/MS)進行定量分析。

根據 NIOSH 公佈的空氣採樣分析方法，丙酮、甲苯、乙酸乙酯、乙酸異丙酯及乙酸丁酯等五種物質建議使用填充有椰子殼活性碳的固體吸附管進行採樣(長 7cm，外徑 6mm，內徑 4mm，兩端密閉之玻璃管，如圖 7 (SKC 產品編號為 226-01)所示)。採樣管內含兩段 20/40 篩目活性碳，由 2mmPU 泡棉分開；吸附管前段含有 100mg 活性碳，後段含 50mg，前段及後段之間置放矽化玻璃棉，後段與出口端間則有 3mmPU 泡棉；而根據 NIOSH method 1606，乙腈的吸附管填充物與前述相同；長 11cm，外徑 8mm，內徑 6mm，前段為 400mg，後段為 200mg (SKC 產品編號為 226-09)。



圖 7 椰子殼活性碳的固體吸附管

另外，甲基丙烯酸甲酯及甲基丙烯酸乙酯之採樣，根據 NIOSH method 2537 需使用 XAD-2 採樣管；此採樣管長 11cm，外徑 8mm，內徑 6mm，採樣前段含 400mg XAD-2 樹脂，後段含 200mg (SKC 產品編號為 226-30-06)。另外，參考 NIOSH method 2541，甲醛的採樣亦需使用 XAD-2 採樣管，但採樣介質需為以 2-hydroxymethyl piperidine 塗敷的 XAD-2 樹脂；此採樣管為長 11cm，外徑 6mm，內徑 4mm，兩端密閉之玻璃管(圖 8)(內含兩段，吸收管前段含 120mg XAD-2 樹脂，後段含 60mg；兩端之間及後段出口皆置有矽化玻璃綿(SKC 產品編號為 226-118))。當含有甲醛的空氣經過採樣管，會與 2-hydroxymethyl piperidine 反應產生甲醛衍生物，而經樣本前處理後上機之分析物為 formaldehyde oxazolidine。



圖 8 經 10% 2-(hydroxymethyl)piperidine 處理之 XAD-2 甲醛採樣示意圖

至於鄰苯二甲酸二丁酯的採樣，需透過 OVS 管進行(圖 9)(SKC 產品編號為 226-56)；其以 Tenax 為吸附介質，前段含有 140mg，後段則含有 70mg。此外，採樣管前段有一濾紙，可同時採集粒狀之鄰苯二甲酸二丁酯。

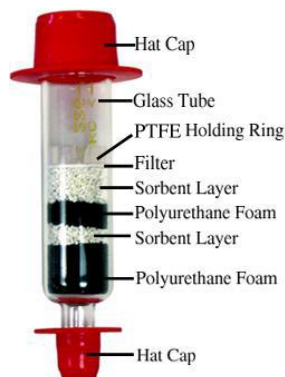


圖 9 OVS-Tenax 採樣管

甲基丙烯酸則參考 OSHA method PV200 所使用之 Anasorb 708 採樣管進行採樣 (SKC 產品編號為 226-30-08)；此採樣管長 7cm，外徑 6mm，內徑 4mm，僅有一吸附段。

二、採樣系統

研究使用 Gilian 公司之 Gilair plus 採樣幫浦，加上流量調節器(圖 10)及可調式低流量支持夾(圖 11)分別並聯兩種及四種的採樣管，以在同一時間、同一採樣點下，使用兩台幫浦及六種不同的採樣管，採集共 11 種物質；其流量設定分別約為 OVS-Tenax 1000 ml/min、Anasorb 708 100 ml/min、Coconut charcoal (100/50mg、400/200mg) 50 ml/min、XAD-2 50 ml/min。採樣前後皆使用 MesaLabs Defender 520 乾式流量計(圖 12)進行幫浦流量校正，並以採樣前後流量之平均值計算該樣本採樣體積。

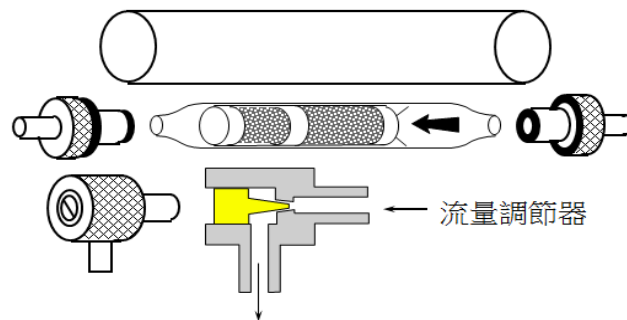


圖 10 流量調節器

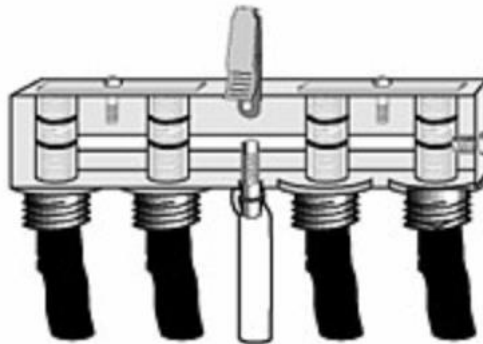


圖 11 可調式低流量支持夾



圖 12 MesaLabs Defender 520 乾式流量計

三、採樣策略

環境採樣部分，本研究以腳架固定採樣管進氣口高度，且按照不同工作區域之呼吸區決定；若為手部美甲作業區則設置在高度約為 0.8~1.2 公尺(如圖 13)、若為足部美甲作業區，考慮到作業區較低，設置在 0.5~0.8 公尺處(如圖 14)。每家美甲作業場所的採樣時間約為 5 小時；若情況允許，會在其操作美甲作業時使用直讀式儀器記錄總有機揮發性氣體、甲醛及 CO₂ 等濃度。

本研究考慮美甲業室內各區域操作的差異，將採樣點分為手部美甲作業區、足部美甲作業區及櫃檯等三個區域；因此，一間美甲店家總共會設置三個不同的採樣點，各個採樣點分別配置兩台主動幫浦及六種不同的採樣管。



圖 13 手部作業區採樣器架設圖

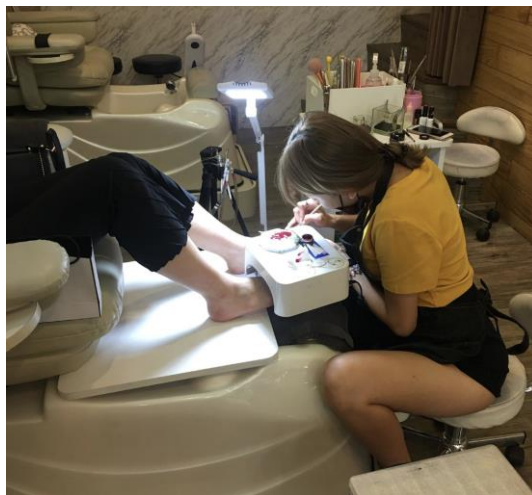


圖 14 足部作業區採樣器架設圖

另外，本研究以 ppbRAE 3000 有機揮發性氣體偵測器量測整個美甲作業的過程，協助了解各個不同美甲操作之總有機揮發物濃度。此外，亦使用甲醛直讀式儀器，於美甲作業開始前、進行中及結束後量測甲醛濃度，藉以觀察甲醛濃度在美甲作業環境的變化情況；而 TSI 多功能室內空氣品質偵測器則是放置在該美甲作業環境內，於採樣全程紀錄該空間之溫度、相對濕度及 CO₂ 濃度。

四、樣本脫附

採樣完成後，將採樣管前後端蓋上，並以石臘膜密封冷凍保存，等待脫附。脫附時將活性炭、XAD-2、Anasorb 708、Tenax 等不同吸附介質分別置於 1mL 或 4mL 大

小之玻璃瓶中，並按表 14 所示，根據 NIOSH 或 OSHA 的標準方法進行樣本前處理。待脫附時間終止後，將溶劑取出分裝，等待分析。另一方面，依據文獻記載，本研究所使用的三種吸附管所採集的 11 種物質，皆有良好的脫附效率(其脫附效率整理於表 15)。

表 14 採樣管脫附方法 (NIOSH standard method, OSHA method)

| 採樣管種類 | 脫附溶劑 | 脫附時間 |
|---------------------------------|---------------------|----------------|
| 活性碳管 (SKC 226-01) | 1ml 二硫化碳 | 迴旋式振盪器搖動 30 分鐘 |
| 活性碳管 (SKC 226-09) | 2ml 二氯甲烷/甲醇 (85:15) | 超音波震盪 45 分鐘 |
| XAD-2 採樣管 (SKC 226-118) | 1ml 甲苯 | 超音波震盪 60 分鐘 |
| XAD-2 採樣管 (SKC 226-30-06) | 2ml 二硫化碳 | 超音波震盪 30 分鐘 |
| Anasorb 708 採樣管 (SKC 226-30-08) | 2ml 甲醇 | 迴旋式振盪器搖動 60 分鐘 |
| OVS-Tenax 採樣管 (SKC 226-56) | 4ml 甲苯 | 迴旋式振盪器搖動 30 分鐘 |

表 15 脫附效率整理

| | 丙酮 | 甲苯 | 乙酸乙酯 | 乙酸異丙酯 | 乙酸丁酯 | 甲醛衍生物 |
|------------|----------|-------|---------|---------|------|-------|
| 脫附效率% | 88.4 | 95 | 91.75 | 91.75 | 101 | 92 |
| 相對偏差 (CV%) | 3 | 1.8 | 4.64 | 4.64 | 3.5 | 3.6 |
| | 鄰苯二甲酸二丁酯 | 甲基丙烯酸 | 甲基丙烯酸甲酯 | 甲基丙烯酸乙酯 | 乙腈 | |
| 脫附效率% | 99.2 | 98.6 | 100.4 | 102.3 | 99.2 | |
| 相對偏差 (CV%) | 1.6 | - | - | - | 1.6 | |

註: ”-”表示該標準方法內無提及

五、分析條件

研究使用氣相層析質譜儀作為分析儀器，所使用之分離管柱、升溫程式、進樣體積、質譜條件及樣本質量計算方法如下所示：

(一)揮發性有機物分析儀器條件

- 1.分析管柱：RTX-Volatiles，60 m X 0.32 mmID X 1.50 μ m
- 2.注射口溫度：250°C
- 3.升溫程式：如表 16 所示
- 4.進樣體積：注射口使用加壓不分流方式，進樣 1 μ L
- 5.定量定性離子：如表 17 所示。

表 16 揮發性有機物之分析升溫程式

| 物質 | 升溫程式 |
|------------------------|---|
| 丙酮 | 初溫 50°C，以每分鐘 45°C 升溫至 170°C，維持 5 分鐘。 |
| 甲苯、乙酸乙酯、乙酸異丙酯、 乙酸丁酯 | 初溫 45°C 維持 4 分鐘；以每分鐘 8°C 的升溫速率升溫至 150°C；再以每分鐘 25°C 的速率升至 200°C，維持 1 分鐘。 |

表 17 揮發性有機物分析條件

| | 滯留時間 | 定量離子 | 定性離子 |
|-------|-------|------|-------|
| 丙酮 | 4.6 | 43 | 58 |
| 甲苯 | 16.13 | 91 | 65 |
| 乙酸乙酯 | 11.17 | 43 | 88、61 |
| 乙酸異丙酯 | 12.48 | 43 | 61、87 |
| 乙酸丁酯 | 16.96 | 43 | 56、73 |

(二) 甲醛分析儀器條件

1. 分析管柱: DB-5MS，30m X 0.25mm IDX 0.25 μ m
2. 目標分析物: Formaldehyde oxazolidine
3. 注射口溫度: 220°C
4. 升溫程式: 初溫 70°C 維持 1 分鐘，以每分鐘上升 20°C 的速率升至 200°C
5. 進樣體積: 注射口使用不分流方式，進樣 1 μ L
6. 質譜條件: 滯留時間為 4.92 分鐘；定量離子 97、定性離子 126、127

(三) 鄰苯二甲酸二丁酯分析儀器條件

1. 分析管柱: DB-WAX，30m X 0.25mm IDX 0.25 μ m
2. 目標分析物: 鄰苯二甲酸二丁酯
3. 注射口溫度: 220°C
4. 升溫程式: 初溫 100°C，以每分鐘上升 45°C 的速率升至 260°C，維持 6 分鐘
5. 進樣體積: 注射口使用不分流方式，進樣 1 μ l
6. 質譜條件: 滯留時間為 6.36 分鐘；定量離子 149、定性離子 223、205

(四)乙腈分析儀器條件

- 1.分析管柱: DB-WAX, 30m X 0.25mm IDX 0.25 μ m
- 2.目標分析物: 乙腈
- 3 注射口溫度: 240°C
- 4.升溫程式: 初溫 50°C, 維持 5 分鐘, 以每分鐘上升 25°C的速率升至 80°C
- 5.進樣體積: 注射口使用不分流方式, 進樣 1 μ l
- 6.質譜條件: 滯留時間為 3.15 分鐘; 定量離子 41、定性離子 40、39

(五)甲基丙烯酸分析儀器條件

- (一) 分析管柱: DB-WAX, 30m X 0.25mm IDX 0.25 μ m
- (二) 目標分析物: 甲基丙烯酸
- (三) 注射口溫度: 180°C
- (四) 升溫程式: 初溫 50°C, 以每分鐘上升 70°C的速率升至 180°C, 維持 5 分鐘
- (五) 進樣體積: 注射口使用不分流方式, 進樣 1 μ l
- (六) 質譜條件: 滯留時間為 4.52 分鐘; 定量離子 86、定性離子 69

(六)甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯分析儀器條件

- (一) 分析管柱: DB-WAX, 30m X 0.25mm IDX 0.25 μ m
- (二) 目標分析物: 甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯
- (三) 注射口溫度: 260°C
- (四) 升溫程式: 初溫 45°C, 維持 8 分鐘, 以每分鐘上升 40°C的速率升至 100°C
- (五) 進樣體積: 注射口使用不分流方式, 進樣 1 μ l
- (六) 質譜條件: 滯留時間分別為 6.45、8.09 分鐘; 定量離子皆為 69, 定性離子分別為 100、99

六、樣本分析物質量計算方法

由檢量線濃度所求得之濃度乘以脫附溶液的體積(以 mL 為單位), 得到每個樣本分析物的質量(W)。

$$C = \frac{(W_f - B_f + W_b - B_b) \times 10^3}{V}$$

C: 空氣中有害物濃度 (mg/m³)

V: 採集氣體體積 (L)

W_f: 前段活性碳管所含分析物之質量 (mg)

W_b: 後段活性碳管所含分析物之質量 (mg)

B_f: 現場空白樣本前段的算術平均質量 (mg)

B_b: 現場空白樣本後段的算術平均質量 (mg)

七、品保/品管(QA/QC)

研究參考標準方法，每一批樣本均包含運送空白樣本，打開採樣管後不連接幫浦，以確認採樣過程、運送過程中沒有抽氣的情形下是否有汙染情形。方法空白樣本則在實驗室分析時與樣本進行完全相同之前處理，以確保脫附溶劑沒有受到汙染。採樣結束後之採樣管以專用管蓋與石臘膜密封冷藏保存，並於兩星期內脫附、分析完畢。上機分析時，先進行管柱空白、試劑空白之分析，以確認儀器管柱無上批樣本殘留汙染；由於 11 種分析物須使用三不同種類之氣相層析管柱，因此每一批樣本均重新配置、上機檢量線，每十個樣本進行管柱空白、試劑空白之分析。

八、分析條件建立

(一)層析圖譜

圖 15 至圖 21 是在所設定的層析條件下得到之層析圖譜，各物質分離情況良好，而空白溶劑之圖譜也顯示未受目標分析物汙染。

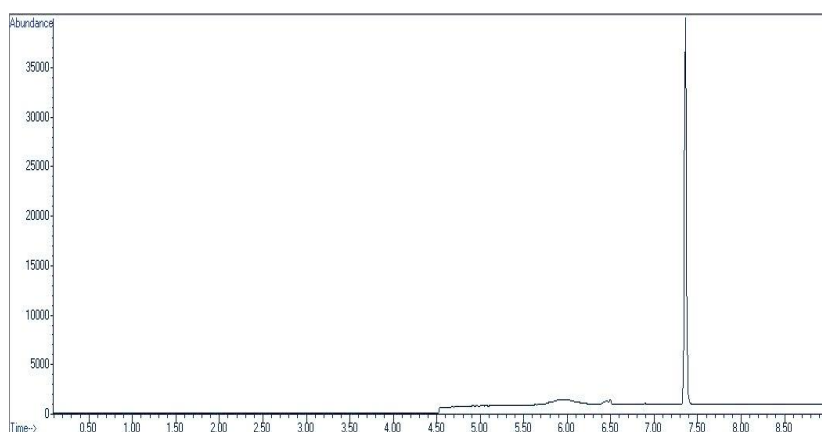


圖 15 鄰苯二甲酸二丁酯之層析圖

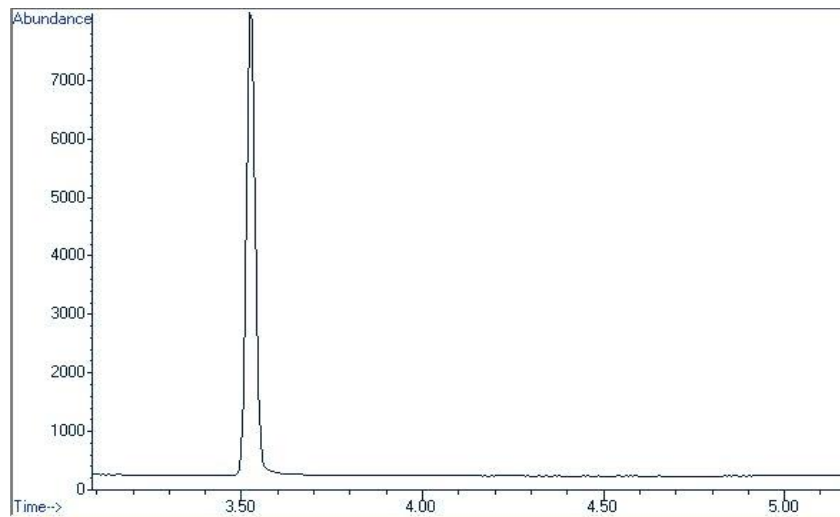


圖 16 乙腈之層析圖

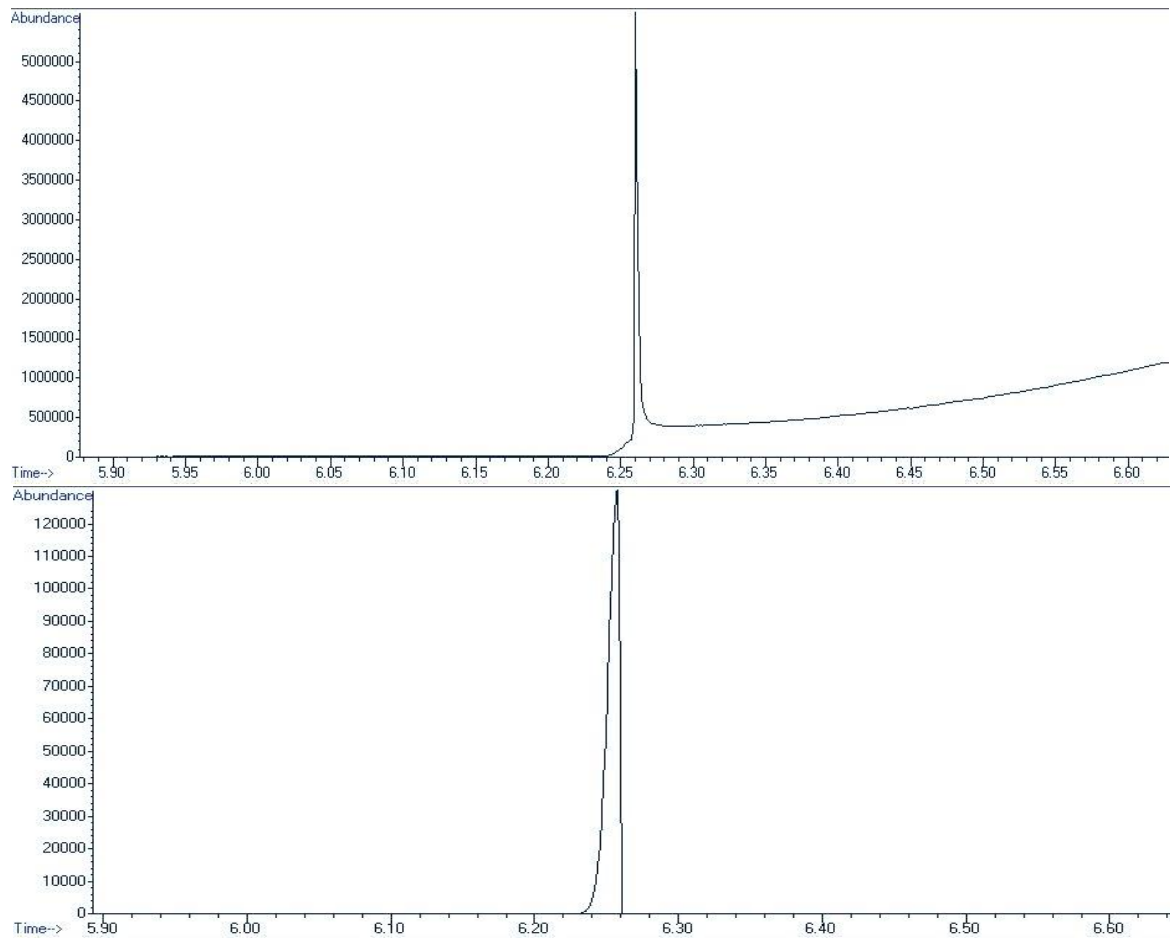


圖 17 丙酮之層析圖

(上圖為總離子層析圖，下圖為萃定量離子 43 後之層析圖，顯示萃離子後之積分不會受到其他因素影響)

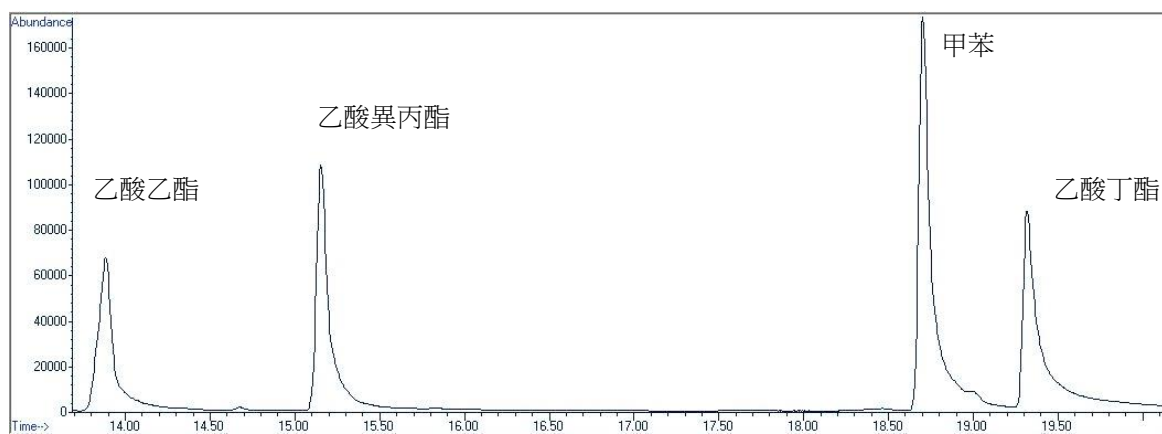


圖 18 甲苯、乙酸乙酯、乙酸異丙酯及乙酸丁酯之層析圖

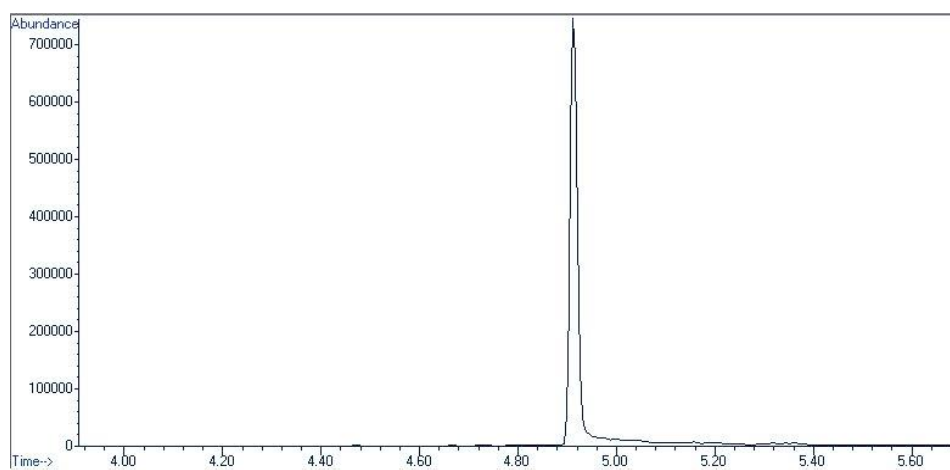


圖 19 甲醛衍生物之層析圖

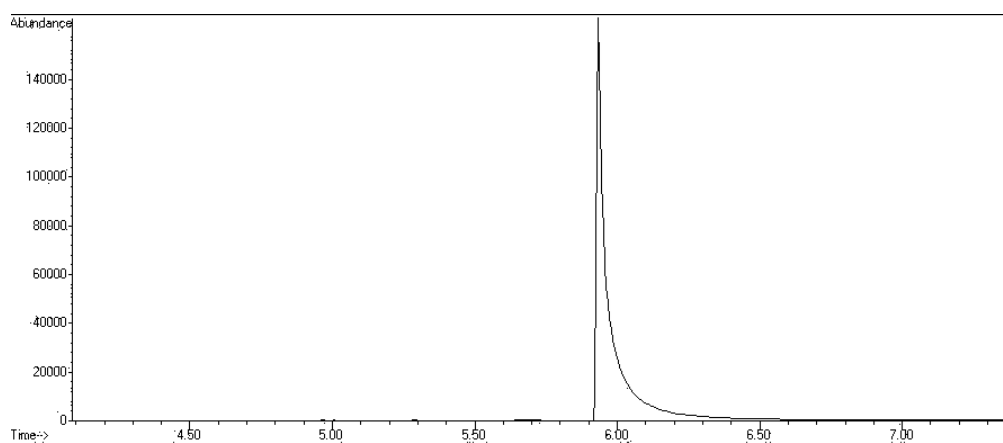


圖 20 甲基丙烯酸之層析圖

關於甲基丙烯酸的分析，OSHA 2005 所使用的儀器為液相層析儀；而為了方便計畫中其他物質的分析，本研究另參考賴鶯等人於 2012 年所發表之方法[18]，建立以氣相層析質譜儀分析甲基丙烯酸之相關條件(方法偵測極限為 0.022 $\mu\text{g/ml}$)。

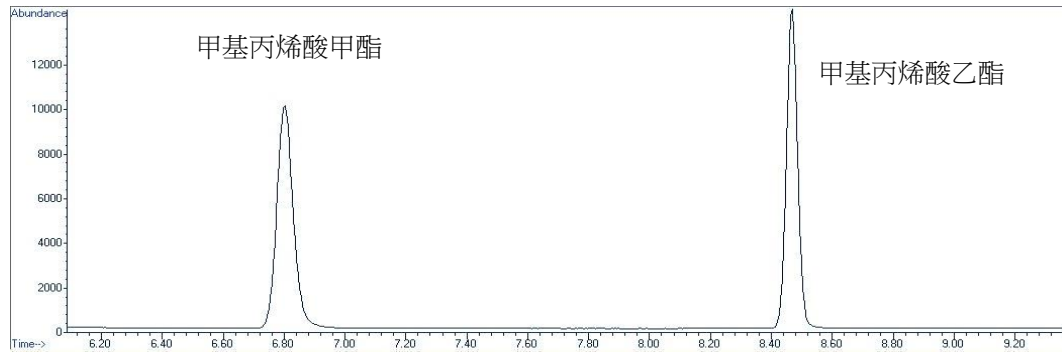


圖 21 甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯之層析圖

(二)分析檢量線

本研究依據文獻記載，選擇美甲業作業環境濃度範圍，以製備檢量線，而 11 種分析物質檢量線有良好線性關係，即 R 值皆達 0.995 以上；如圖 22~圖 28 所示。

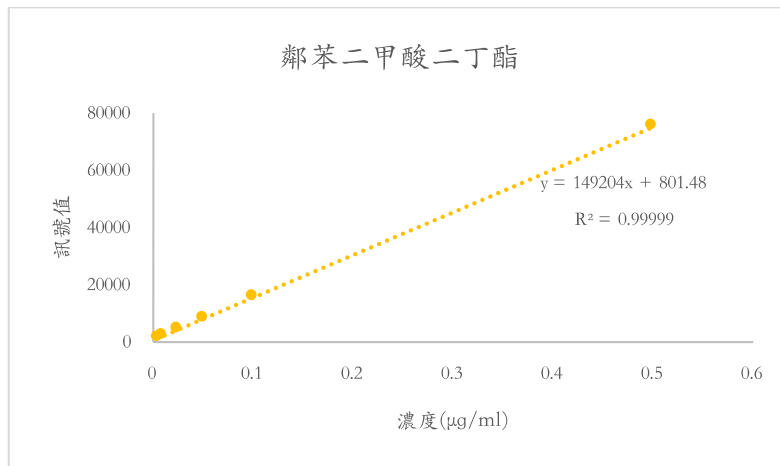


圖 22 鄰苯二甲酸二丁酯之檢量線 (0.001-0.5 $\mu\text{g/ml}$)

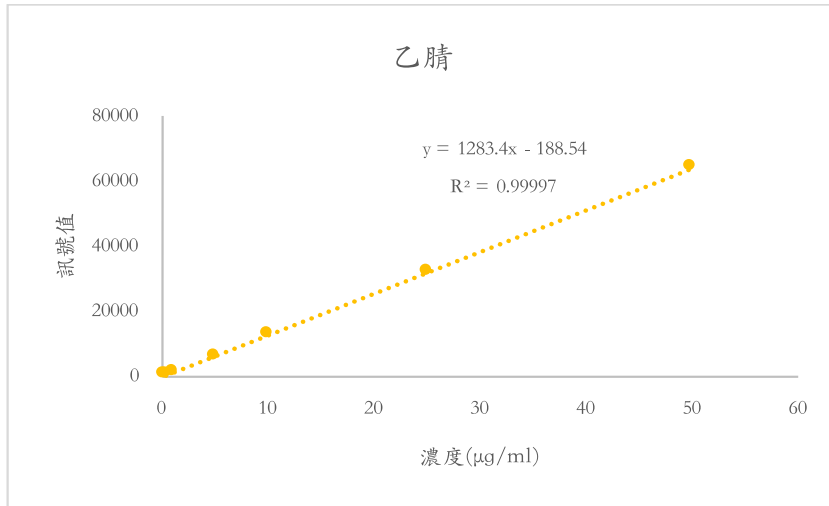


圖 23 乙腈之檢量線 (0.25-50 µg/ml)

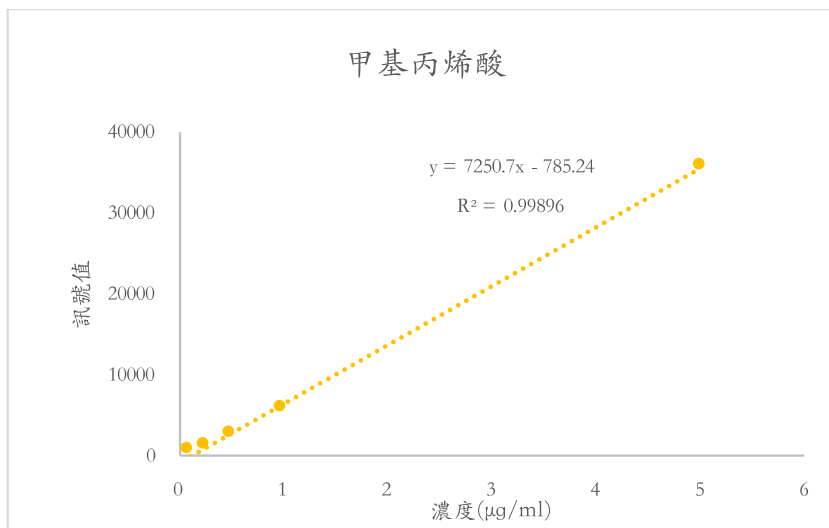


圖 24 甲基丙烯酸之檢量線 (0.1-5 µg/ml)

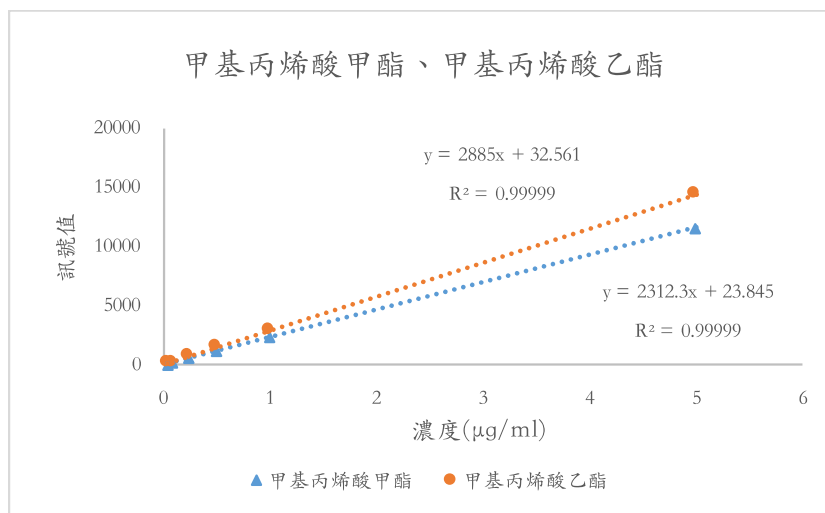


圖 25 甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯之檢量線 (0.025-5 µg/ml)

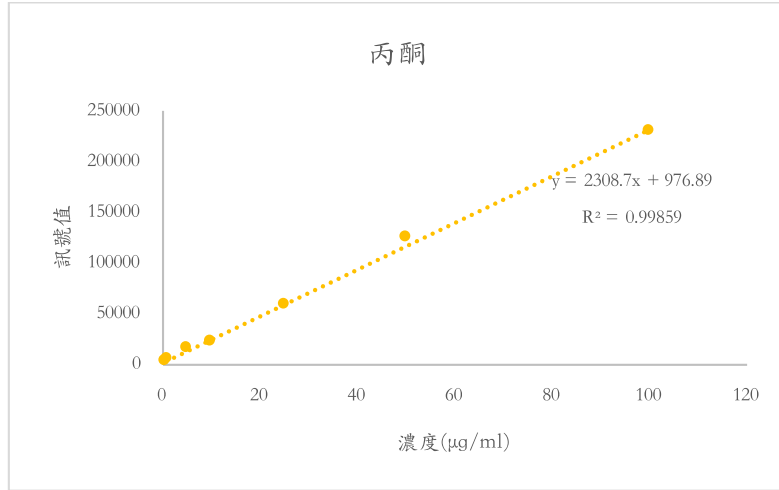


圖 26 丙酮之檢量線 (0.25-100 µg/ml)

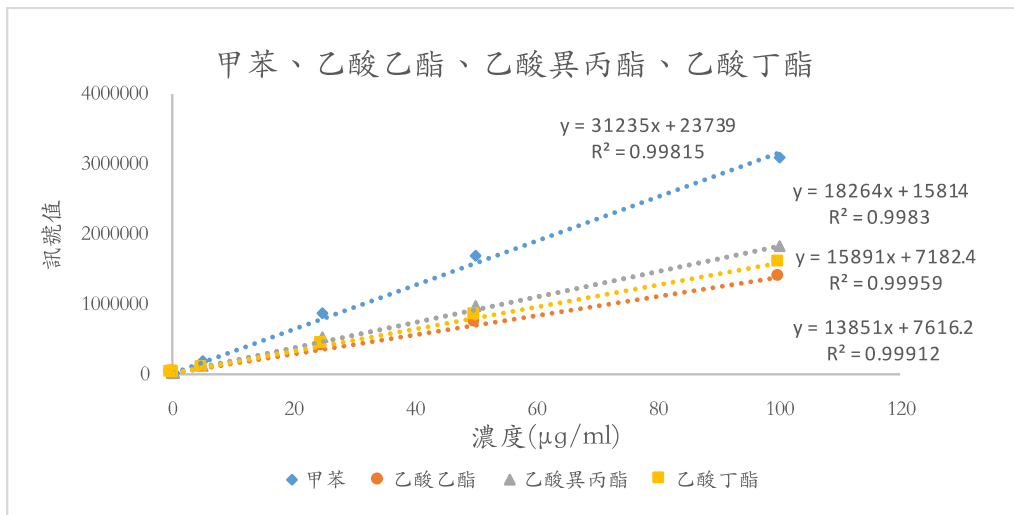


圖 27 甲苯、乙酸乙酯、乙酸異丙酯及乙酸丁酯之檢量線 (0.05-100 µg/ml)

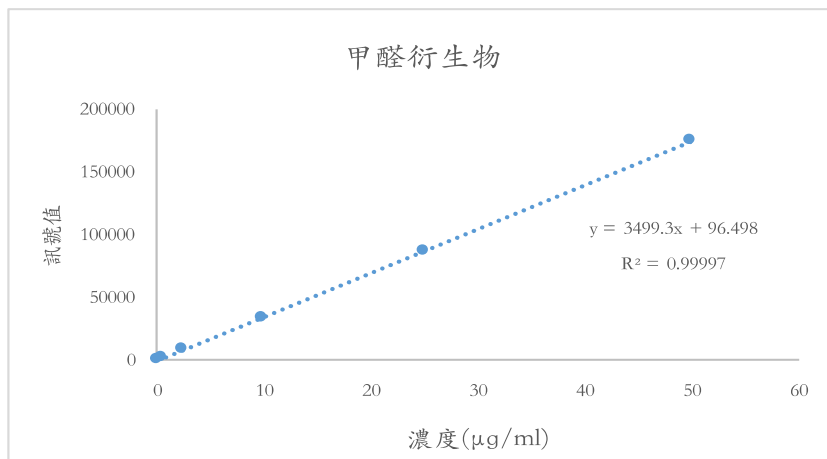


圖 28 甲醛衍生物之檢量線 (0.05-50 µg/ml)

(三)方法偵測極限、精密度

研究所建立分析方法之檢量線範圍、方法偵測極限及精密度以相對標準偏差表示如表 18；另整理表 4 內參考之 NIOSH 或 OSHA 標準方法和國內公告方法之資訊如表 19，在所有的參考標準方法中，除了甲基丙烯酸的分析儀器為液相層析質譜儀(Liquid chromatography–mass spectrometry, LC-MS)以外，其他皆為使用氣相層析火焰離子化偵測器(Gas chromatography – flame ionization detector, GC-FID)，而本研究所使用的分析儀器為氣相層析質譜儀(Gas chromatography–mass spectrometry, GC-MS)。

表 18 本研究所建立分析方法之檢量線範圍、方法偵測極限及精密度

| 物質 | 檢量線範圍 ($\mu\text{g/ml}$) | 方法偵測極限 ($\mu\text{g/ml}$) | 低濃度 | 高濃度 |
|----------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | 相對標準偏差(%); 濃度($\mu\text{g/ml}$) | 相對標準偏差(%); 濃度($\mu\text{g/ml}$) |
| 丙酮 | 0.25-100 | 0.12264 | 6.6; 0.5 | 7.0; 50 |
| 甲苯 | 0.05-100 | 0.00392 | 6.38; 0.25 | 1.42; 25 |
| 乙腈 | 0.25-20 | 0.02168 | 1.87; 0.5 | 0.6; 10 |
| 乙酸丁酯 | 0.05-100 | 0.00931 | 1.39; 0.25 | 0.54; 25 |
| 乙酸乙酯 | 0.05-100 | 0.01303 | 2.99; 0.25 | 1.51; 25 |
| 乙酸異丙酯 | 0.05-100 | 0.00734 | 4.33; 0.25 | 0.75; 25 |
| 甲醛 | 0.05-20 | 0.01995 | 4.26; 0.5 | 1.98; 10 |
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | 0.001-5 | 0.00021 | 9.79; 0.005 | 1.09; 25 |
| 甲基丙烯酸甲酯 | 0.025-20 | 0.00762 | 6.29; 0.1 | 2.57; 20 |
| 甲基丙烯酸乙酯 | 0.025-20 | 0.00685 | 7.75; 0.1 | 2.15; 20 |
| 甲基丙烯酸 | 0.1-100 | 0.02292 | 1.85; 1 | 3.58; 50 |

表 19 國內外分析方法之精密度、準確度

| 物質 | 表4所參考之標準方法 | | | | 勞動部公告方法 | | | |
|----------|---|--------------------|----------------|---------|--|---------------------|----------------|---------|
| | 檢量線範圍 (µg/ml) | 偵測極限 (µg/ml) | 相對標準偏差 (RSD,%) | 準確度 (%) | 檢量線範圍 (µg/ml) | 可量化最低濃度 (µg/ml) | 分析變異係數, CV (%) | 準確度 (%) |
| 丙酮 | 6x10 ¹ -10 ⁴ | 2x10 ¹ | 2.4 | - | 8x10 ¹ -1.2x10 ³ | 5x10 ¹ | - | - |
| 甲苯 | 2.4x10 ¹ -4.51x10 ³ | 7x10 ⁻¹ | 2.2 | ±10.9 | 1.13x10 ³ -4.51x10 ³ | 1-10 ¹ | 1.1 | - |
| 乙腈 | 1.3-10 ³ | 4x10 ⁻¹ | 1.5 | ±16.4 | 3.2x10 ¹ -8x10 ² | 3.2x10 ¹ | 1.9 | ±15.4 |
| 乙酸丁酯 | 1.5x10 ¹ -4.4x10 ² | 9x10 ⁻¹ | 0.87 | 13.6 | 3x10 ¹ -1.81x10 ³ | 3x10 ¹ | 0.90 | 10.4 |
| 乙酸乙酯 | 1.5-10 ³ | 5x10 ⁻¹ | 5.8 | ±11.8 | 9-5.4x10 ² | 9 | 4.64 | ±11.8 |
| 乙酸異丙酯 | 5x10 ¹ -1.5x10 ⁴ | 1x10 ¹ | 6.7 | ±29.4 | 8.7-1.74x10 ⁴ | 8.7 | 2.47 | ±9.4 |
| 甲醛 | 0.023-3.7 | 0.007 | 3.2 | ±19.0 | 5.60x10 ⁻² -28.0 | 0.57 | 2.94 | ±19.0 |
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | 25-250 | 5 | 5 | - | - | - | - | - |
| 甲基丙烯酸甲酯 | 0.9-8240 | 0.2 | 9 | ±12.6 | 50-700 | 0.05 | 3.9 | 12.6 |
| 甲基丙烯酸乙酯 | 1.5-275 | 0.25 | 2.5 | - | - | - | - | - |
| 甲基丙烯酸 | 1.015-1015 | 0.00475 | - | - | - | - | - | - |

第三節 美甲店家採樣分析結果

由於美甲作業場所除了從業人員之外，亦常有一般民眾接受美甲服務，因此本研究之採樣分析結果同時以勞工作業場所容許暴露標準(表 20)及室內空氣品質標準規定(表 21)等作為比較參考。

表 20 OSHA, NIOSH, ACGIH 及台灣之勞工作業場所容許暴露標準規範(mg/m³)

| | OSHA | | NIOSH | ACGIH | | 勞動部 | |
|----------|------|------|-------|-------|------|------|------|
| | TWA | STEL | REL | TWA | STEL | TWA | STEL |
| 丙酮 | 2400 | - | 600 | 600 | 1200 | 475 | 594 |
| 乙腈 | 67 | - | 34 | 34 | - | 67 | 100 |
| 甲醛 | 0.92 | 2.45 | 0.02 | 0.12 | 0.36 | 1.2 | 2.4 |
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | 5 | - | 5 | 5 | - | 5 | 10 |
| 甲基丙烯酸 | - | - | 70 | 70 | - | 70 | 105 |
| 甲基丙烯酸甲酯 | 410 | - | 410 | 205 | 410 | 410 | 512 |
| 甲基丙烯酸乙酯 | - | - | - | - | - | - | - |
| 甲苯 | 752 | - | 376 | 75 | - | 376 | 470 |
| 乙酸乙酯 | 1440 | - | 1440 | 1440 | - | 1440 | 1440 |
| 乙酸異丙酯 | 1040 | - | - | 416 | 624 | 1040 | 1040 |
| 乙酸丁酯 | 712 | - | 712 | 237 | 712 | 712 | 890 |

表 21 室內空氣品質標準規定

| 項目 | 標準值 | 單位 |
|-------------------------------------|-------------------|------|
| 二氧化碳(CO ₂) | 八小時值 | 1000 |
| 一氧化碳(CO) | 八小時值 ^a | 9 |
| 甲醛(HCHO) | 一小時值 ^b | 0.08 |
| 總揮發性有機化合物(TVOC，包含： 十二種揮發性有機物之總和) | 一小時值 | 0.56 |

^a 八小時值：指連續八小時各測值之算術平均值或八小時累計採樣之測值。

^b 一小時值：指一小時內各測值之算術平均值或一小時累計採樣之測值。

本研究之環境監測結果為五小時平均值，室內空氣品質標準規範為八小時值或一小時值，而 PEL 則為八小時值；雖然測定時間長短不一，但所獲濃度仍可作為參考。

一、美甲店B

美甲店 B 為位於台北市之美甲店，其店面開設於二樓，空間約 10 坪，圖 29 呈現美甲店 B 之平面圖及採樣地點。第一次採樣日期為 2018 年 08 月 08 日星期三 09:35-11:20，該日僅以 TVOC 有機揮發性氣體偵測器及 TSI 多功能室內空氣品質偵測器簡易觀察該店家之空氣品質，採樣時間共 1.75 小時。採樣期間空調為開啟的狀態，雖此店家有設置空氣清淨機，但僅在卸甲可能產生較大粉塵時開啟，訪視當天並未使用，而第一次採樣期間之服務項目僅有一人進行手部光療美甲作業。第二次採樣日期為 2018 年 10 月 19 日星期五 11:30-17:00，採樣當天除了直讀式儀器以外，也於該店家手部工作區、足部工作區及櫃檯分別設置了主動採樣點，每一點各使用兩台主動幫浦搭配六種不同的採樣管以採集 11 種不同物質；採樣點分別為 A：足部工作區(大多為顧客坐在沙發上，員工坐在較低的板凳為顧客處理足部美甲作業)、B：主要工作區(大多為在桌上操作手部美甲作業)、C：櫃檯及 D：現場空白樣本放置處，而第二次採樣期間之服務項目包含足部水晶指甲作業、手部光療卸甲及美睫等。

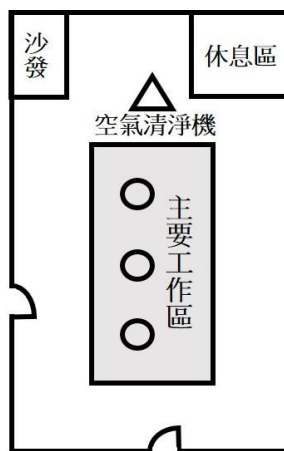


圖 29 美甲店 B 之平面圖

採樣期間室內二氧化碳平均濃度為 646.94 ppm，平均溫度為 27.22°C，平均相對溼度為 47.70%。圖 30 顯示二氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，二氧化碳的濃度介於 478-787 ppm 之間，採樣期間共三人在此美甲店家內。圖 31 為 TVOC 直讀式儀器於第一次採樣之量測結果，在採樣過程中之 TVOC 濃度均高於室內空氣品質管理法之規範(0.56ppm)；其中幾個高值可能的原因為使用酒精消毒或是使用凝膠清潔劑來

清除殘留在手指上的光療膠。

圖 32 表示 TVOC 直讀式儀器於第二次採樣時之量測結果，在 11:45-12:15 期間之 TVOC 濃度均高於室內空氣品質管理法之規範（0.56 ppm）；其中幾個高值可能的原因為：a. 11:40-12:09 期間皆不斷使用水晶溶劑，b. 11:51 為另一位客人卸甲，使用卸甲水（丙酮）；由美甲店 B 進行兩種不同美甲作業之 TVOC 直讀式儀器結果顯示，操作水晶指甲時，其 TVOC 之讀值明顯高於光療指甲。

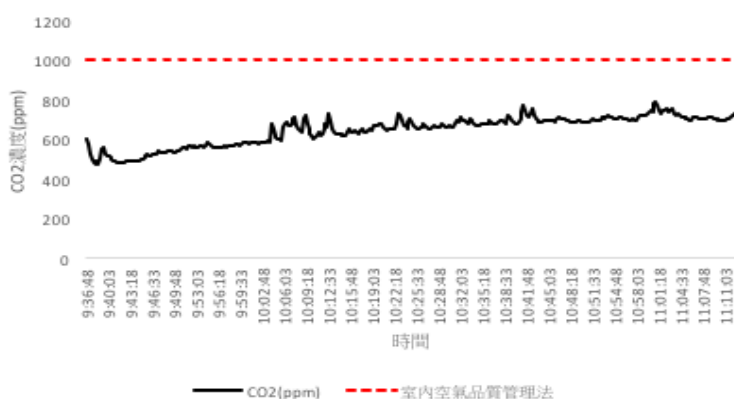


圖 30 美甲店 B：二氧化碳直讀式儀器第一次採樣量測結果

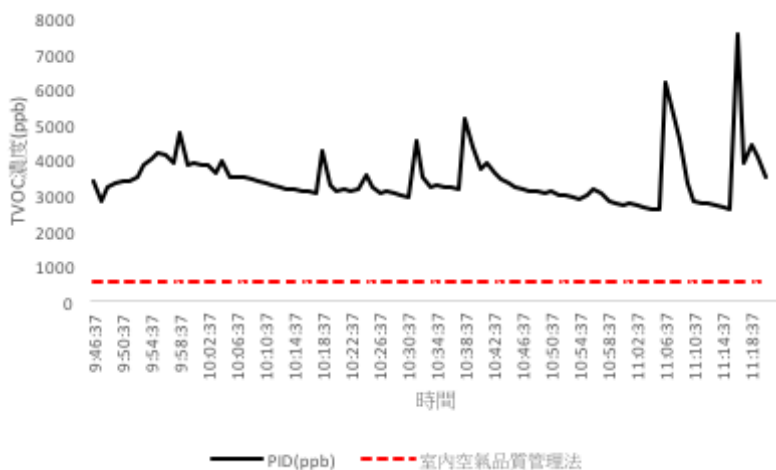


圖 31 美甲店 B：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器第一次採樣之量測結果(光療指甲)

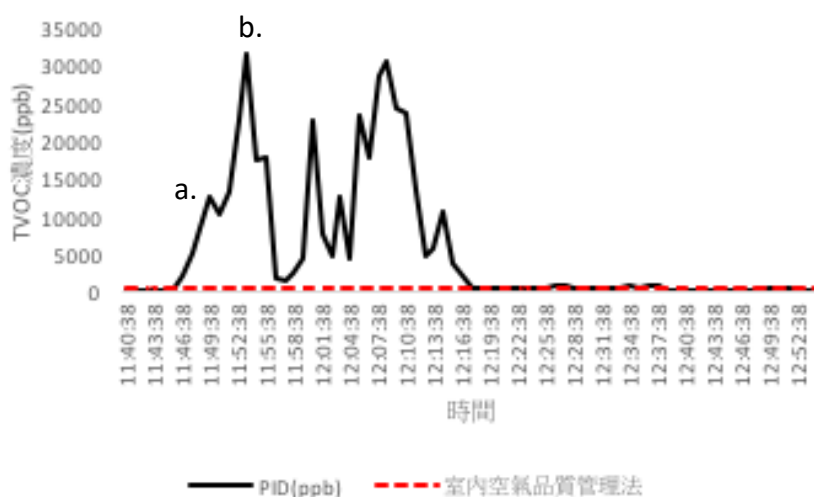


圖 32 美甲店 B：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器第二次採樣之量測結果(水晶指甲)

由表 22 可得知美甲店 B 空氣中物質的濃度大多小於 1/10 PEL，值得注意的是，手部作業區(B)的丙酮濃度較高，可能因為當時有客人在進行卸甲作業，使用到主成份為丙酮的卸甲水。

表 22 美甲店 B 空氣中有害物質濃度(mg/m³)

| | 手部作業區(B) | 足部作業區(A) | 櫃檯(C) | TWA PEL |
|----------|----------|----------|--------|---------|
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | 0.0008 | 0.0007 | 0.0024 | 5 |
| 乙腈 | 0.6243 | 0.1598 | 0.5680 | 67 |
| 甲基丙烯酸 | 0.0174 | 0.0283 | 0.0029 | 70 |
| 甲基丙烯酸甲酯 | - | - | - | 410 |
| 甲基丙烯酸乙酯 | 0.9840 | 2.0683 | 0.1647 | # |
| 丙酮 | 10.6016 | 4.1761 | 4.5899 | 475 |
| 甲苯 | 1.3755 | 1.3306 | 0.4495 | 376 |
| 乙酸乙酯 | 0.0224 | 0.0814 | 0.0442 | 1440 |
| 乙酸異丙酯 | 0.0120 | 0.0036 | 0.0043 | 1040 |
| 乙酸丁酯 | 0.0235 | 0.1576 | 0.0391 | 712 |
| 甲醛 | - | 0.3673 | 0.1983 | 1.2 |

註：(1)“-”表示低於可定量下限

(2)“#”表示沒有相對應之 PEL TWA 值

圖 33 顯示甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果，包含單次測量結果與平均值；X 軸之前、中及後分別表示進行美甲作業前、進行美甲作業中及進行美甲作業後（括號內則為使用的產品種類）。每次採樣的結果及平均值皆低於室內空氣品質管理法（0.08 ppm）。在作業時，手部工作區的甲醛濃度上升，直到完成美甲作業後，甲醛的濃度才下降。

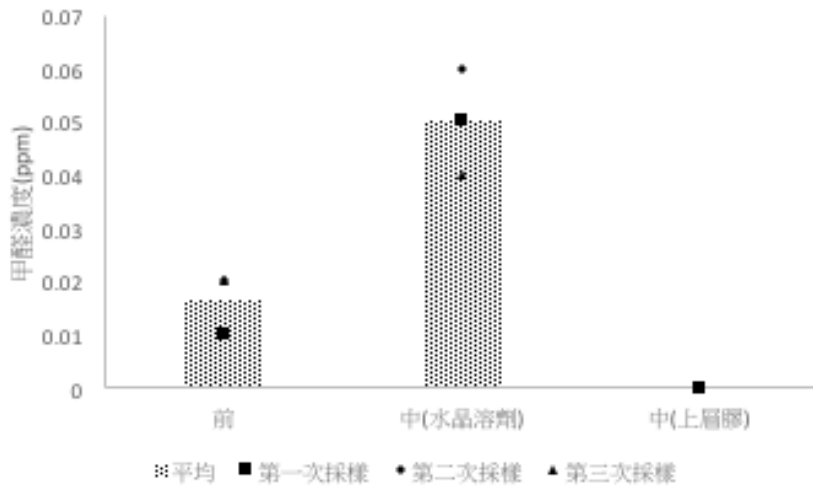


圖 33 美甲店 B：甲醛直讀式儀器對足部美甲工作區量測結果

二、美甲店C

美甲店 C 為一位於臺中市之連鎖美甲店，其店面開設於一、二樓，空間約 30 坪。圖 34 呈現美甲店 C 之平面圖及採樣地點；除美甲服務外，該店亦提供美睫及霧眉之服務。採樣當天除了直讀式儀器以外，也於該店家手部工作區、足部工作區及櫃檯分別設置了主動採樣點，每一點各使用兩台主動幫浦搭配六種不同的採樣管以採集 11 種不同物質；採樣點分別為 A：主要工作區(大多為在桌上操作手部美甲作業)、B：足部工作區(大多為顧客坐在沙發上，員工坐在較低的板凳為顧客處理足部美甲作業)、C：櫃檯及 D：現場空白樣本放置處。

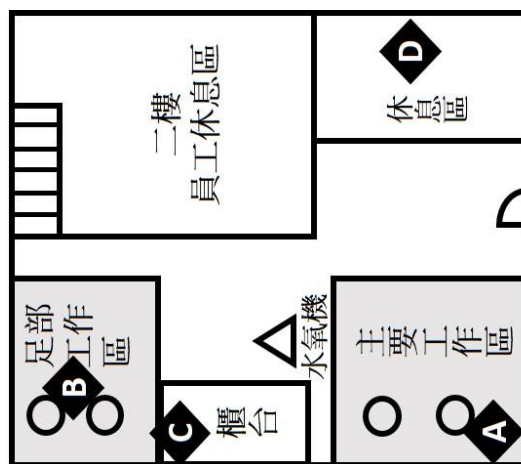


圖 34 美甲店 C 之一樓平面圖

採樣日期為 2018 年 09 月 06 日星期四 11:30-17:00，採樣時間共 5.5 小時，當日室內空調為開啟狀態，無其他通風設施或空氣清淨機；在櫃檯處有水氧機，於營業時間中開啟。採樣期間室內二氧化碳平均濃度為 983.95 ppm，平均溫度為 24.60°C，平均相對溼度為 67.02%。採樣期間觀察共有 4 位美甲師於現場，佔該美甲店總員工數約 67%（其他員工包含 1 位美睫師及 1 位霧眉紋繡老師）；平日客均量約 10 人/天。圖 35 顯示二氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，二氧化碳的濃度介於 816-1113 ppm 之間。圖 36 為 TVOC 直讀式儀器量測結果，在採樣過程中之 TVOC 濃度均高於室內空氣品質管理法之規範；其中幾個高值可能的原因分別為：a. 12:30 分裝卸甲水；b. 13:05 使用指面清潔液（NSI 甲面清潔液）；c. 13:25 之後上色膠；d. 14:45 副理走過，身上有擦精油。

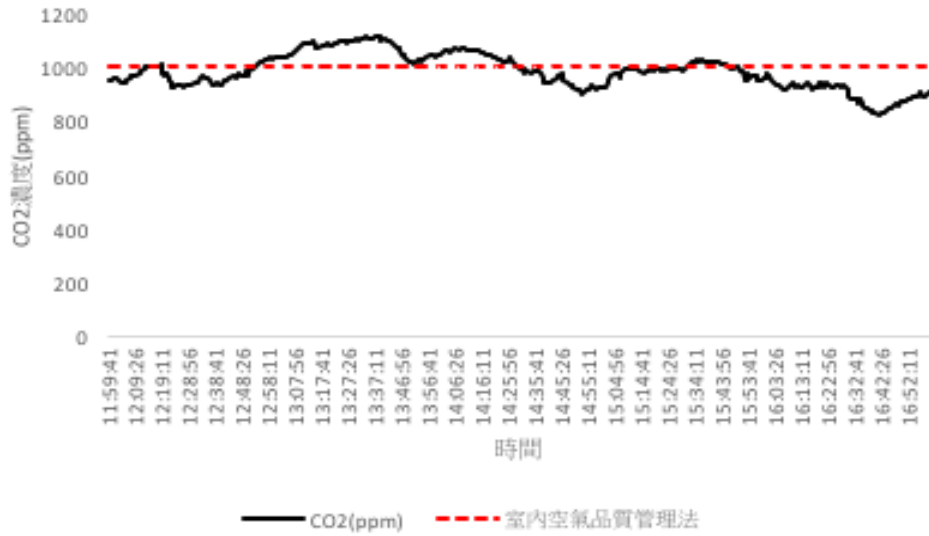


圖 35 美甲店 C：二氧化碳直讀式儀器量測結果

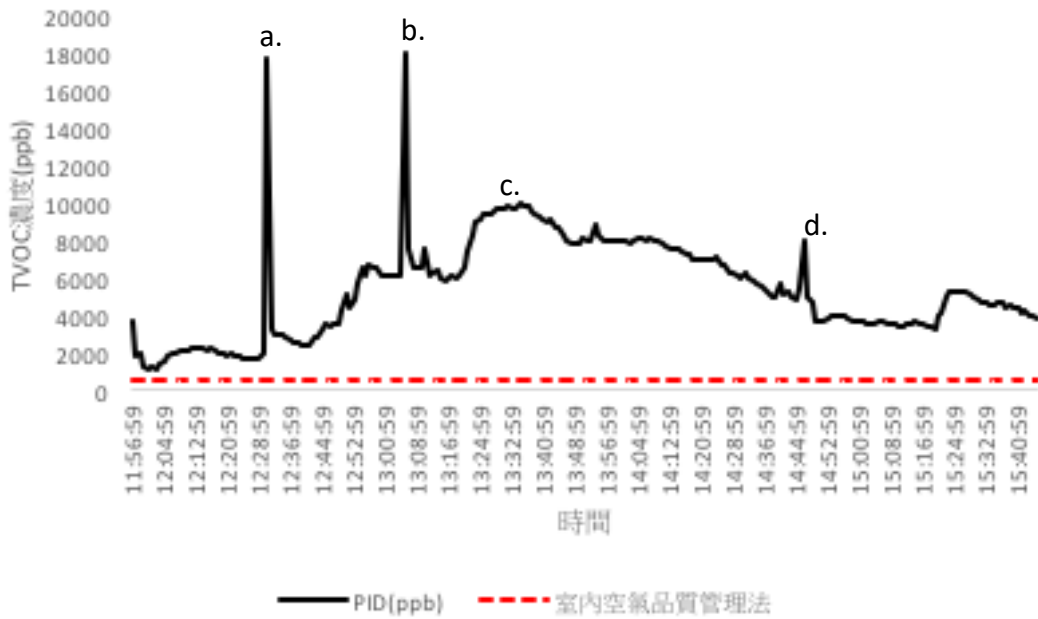


圖 36 美甲店 C：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果

由表 23 可得知美甲店 C 空氣中物質的濃度大多小於 1/10 PEL，僅有甲醛濃度相對較高；值得注意的是，手部作業區(A)的甲醛濃度為 1.3346 mg/m³ 高於 PEL (0.92 mg/m³)，且櫃檯(C)的甲醛濃度高於 1/2 PEL。

此外，圖 37 顯示甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果，包含單次測量結果與平均值，每次採樣的結果及平均值皆高於室內空氣品質管理法（0.08 ppm），隨著時間，手部工作區的甲醛濃度上升，直到完成美甲作業後，甲醛的濃度才有稍微下降。

表 23 美甲店 C 空氣中有害物質濃度(mg/m³)

| | 手部作業區(A) | 足部作業區(B) | 櫃檯(C) | TWA PEL |
|----------|----------|----------|--------|---------|
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | 0.0677 | 0.0350 | 0.0109 | 5 |
| 乙腈 | - | - | - | 67 |
| 甲基丙烯酸 | - | - | - | 70 |
| 甲基丙烯酸甲酯 | 0.0187 | 0.0044 | - | 410 |
| 甲基丙烯酸乙酯 | 0.0631 | 0.0391 | 0.0495 | # |
| 丙酮 | 4.3648 | 3.7756 | 4.1751 | 475 |
| 甲苯 | 0.0114 | 0.1793 | 0.1164 | 376 |
| 乙酸乙酯 | 0.0979 | 0.1450 | 0.0987 | 1440 |
| 乙酸異丙酯 | 0.0135 | 0.0095 | 0.0091 | 1040 |
| 乙酸丁酯 | 0.0716 | 0.1291 | 0.0926 | 712 |
| 甲醛 | 1.3346* | 0.0269 | 0.6564 | 1.2 |

註：(1)“-”表示低於可定量下限

(2)“#”表示沒有相對應之 PEL TWA 值

(3)“*”表示高於 TWA PEL

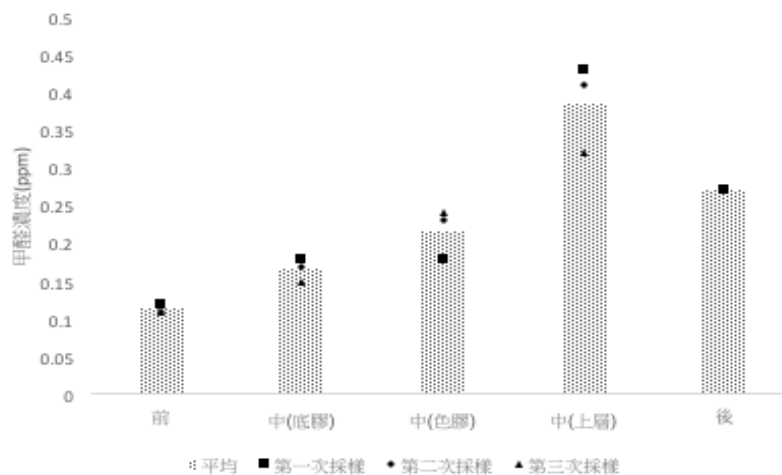


圖 37 美甲店 C：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果

三、美甲店D

美甲店 D 為一位於臺北市之連鎖美甲店，該連鎖美甲店共有 9 間不同的分店遍佈於全台，而此店面開設於某髮廊的地下一樓，美甲作業空間約 3 坪。圖 38 呈現美甲店 D 之平面圖及採樣地點。此家美甲店的空間較小，故無法進行主動式空氣採樣，僅於訪視時以 TVOC 有機揮發性氣體偵測器及 TSI 多功能室內空氣品質偵測器簡易觀察該店家之空氣品質。

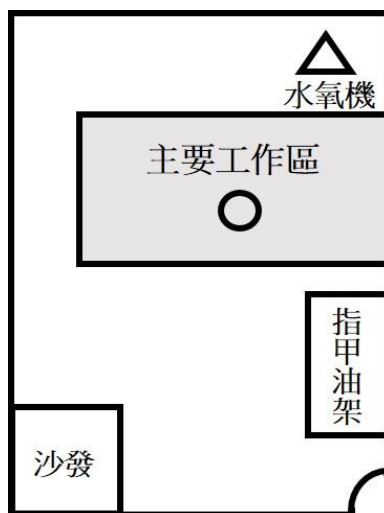


圖 38 美甲店 D 之平面圖

採樣日期為 2018 年 09 月 07 日星期五 14:00-15:51，採樣時間共 1.8 小時，當日室內空調為開啟狀態，無其他通風設施或空氣清淨機；有水氧機，偶爾開啟，但在本次採樣過程中並沒有使用。採樣期間室內二氧化碳平均濃度為 1636.76 ppm，平均溫度為 21.49°C，平均相對溼度為 46.54%。採樣期間觀察共有 1 位美甲師於現場，佔該美甲店總員工數 100%；平日客均量約 3 人/天。

圖 39 顯示二氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，二氧化碳的濃度介於 1577-1793 ppm 之間，皆高於室內空氣品質管理法規範之 1000 ppm，可能由於美甲店 D 空間較小，且僅有中央空調並無對外開啟的門窗。

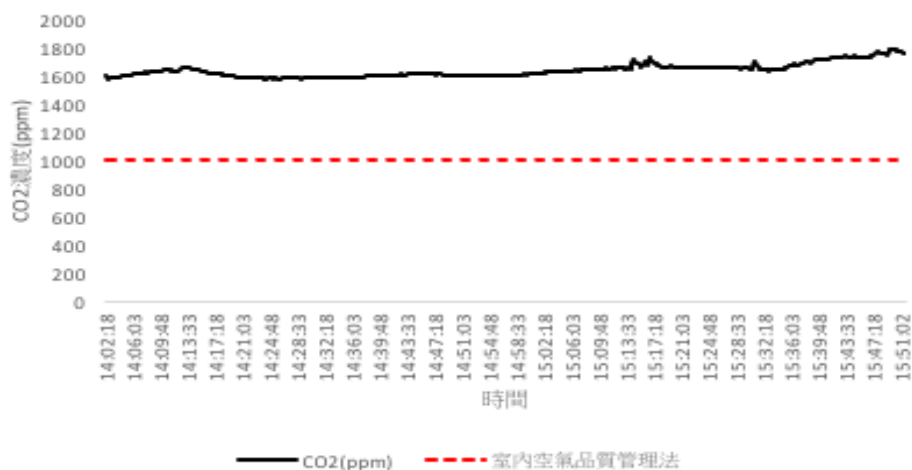


圖 39 美甲店 D：二氧化碳直讀式儀器量測結果

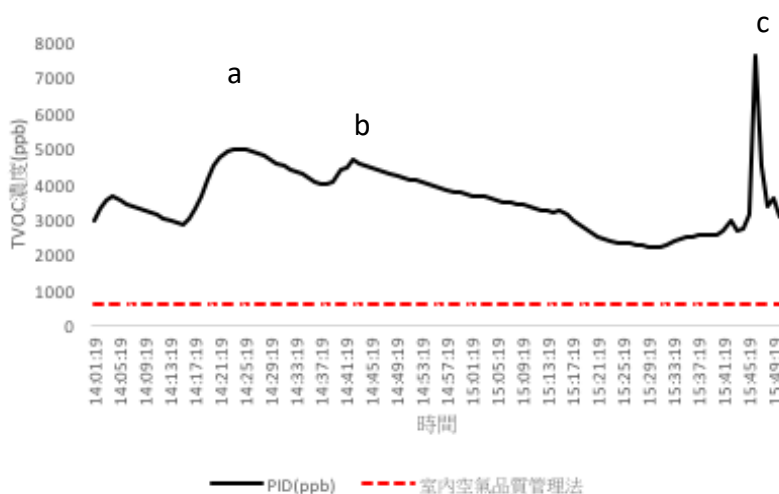


圖 40 美甲店 D：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果

圖 40 為 TVOC 直讀式儀器量測結果，在採樣過程中每個時刻的 TVOC 濃度均高於室內空氣品質管理法之規範；其中幾個高值可能的原因分別為：a. 15:20 使用建構膠；b. 15:45 使用指面清潔劑；c. 15:45 打開水晶溶劑和卸甲水之容器。

四、美甲店E

美甲店 E 為一位於臺北市之家庭式美髮、美甲工作室，其店面開設於一樓，空間約 5 坪。圖 41 呈現美甲店 E 之平面圖及採樣地點；除美甲服務外，該店亦提供美髮之服務。採樣當天除了直讀式儀器以外，也於該店家手部工作區、美髮工作區及櫃檯分別

設置了主動採樣點，每一點各使用兩台主動幫浦搭配六種不同的採樣管以採集 11 種不同物質，採樣點分別為 A：主要工作區(大多為在桌上操作手部美甲作業)、B：美髮工作區(此店家無足部美甲服務，故將第二採樣點設置於美髮工作區)、C：櫃檯及 D：現場空白樣本放置處。

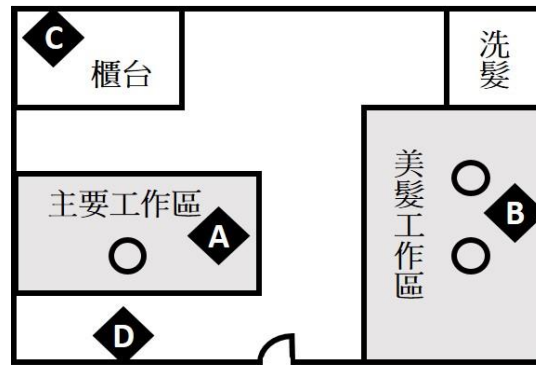


圖 41 美甲店 E 之平面圖

第一次的採樣日期為 2018 年 09 月 10 日星期一 10:35-12:25，採樣時間共 1.8 小時，當日室內空調為開啟狀態，有集塵器(如圖 42)，於卸甲研磨時會開啟，但當天無使用，亦無其他空氣清淨機。採樣期間室內二氧化碳平均濃度為 1075.91ppm，平均溫度為 26.25°C，平均相對溼度為 60.29%。採樣期間觀察共有 1 位美甲師及 1 位美髮師於現場，佔該美甲店總員工數 100%；平日客均量約 3 人/天。

圖 43 顯示二氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，二氧化碳的濃度介於 791-1916 ppm 之間，在採樣期間美甲店 E 店內人數一直維持在 7-8 人，11:15-12:00 之間因為 4 人以上同時講話的關係，可能是造成二氧化碳的濃度明顯上升的原因。



圖 42 集塵器

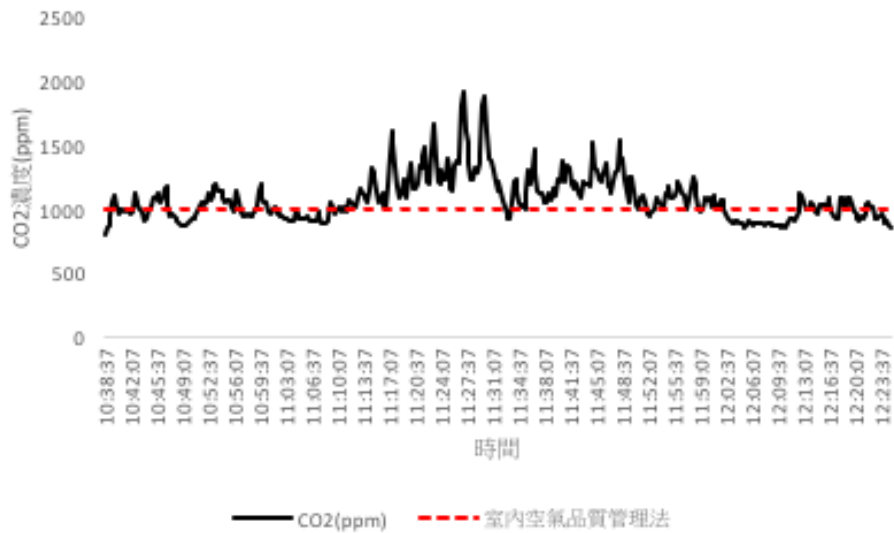


圖 43 美甲店 E：二氧化碳直讀式儀器第一次量測結果

圖 44 為 TVOC 直讀式儀器量測結果，在採樣過程中大部分的時刻的 TVOC 濃度均低於室內空氣品質管理法之規範；其中兩個高值可能的原因分別為：a. 10:40 美髮作業區在進行護髮後吹乾頭髮的行為，此行為於 10:45 結束；b. 11:58 使用乾洗手。

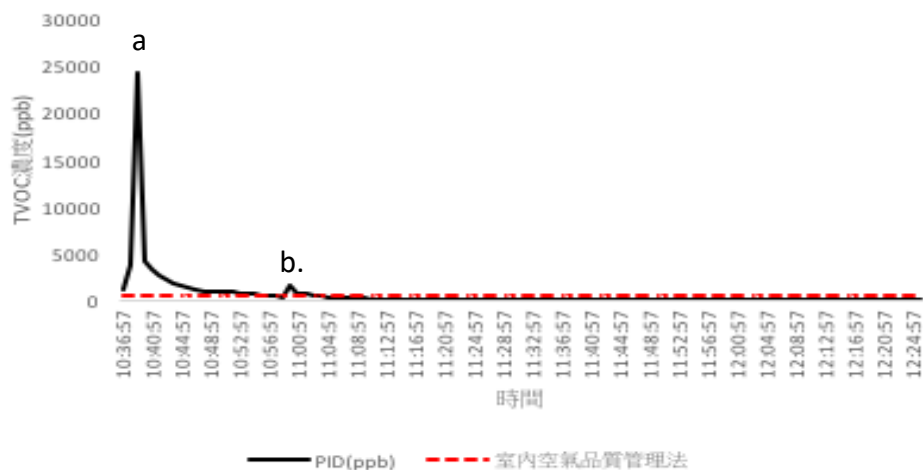


圖 44 美甲店 E：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器第一次量測結果

美甲店 E 在隔天進行第二次採樣，除了直讀式儀器外，亦加入主動式空氣採樣。採樣日期為 2018 年 09 月 11 日星期二 10:20-15:50，採樣時間共 5.5 小時，當日室內空調為開啟狀態，有集塵器，於卸甲研磨時會開啟，無其他空氣清淨機。採樣期間室內二氧化碳平均濃度為 624.76 ppm，平均溫度為 26.36°C，平均相對溼度為 58.43%。採樣期間觀察共有 1 位美甲師及 1 位美髮師於現場，佔該美甲店總員工數 100%，當天上午和下午各有一位客人：第一位客人接受卸甲和光療的服務，第二位客人接受光療的服務。

圖 45 顯示二氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，二氧化碳的濃度介於 482-771 ppm 之間，低於室內空氣品質管理法之規範。相較於前一天有 7-8 人同時在美甲店 E 中，這天店內人數大多時間維持在 4-6 人，故二氧化碳濃度明顯低於前一天。

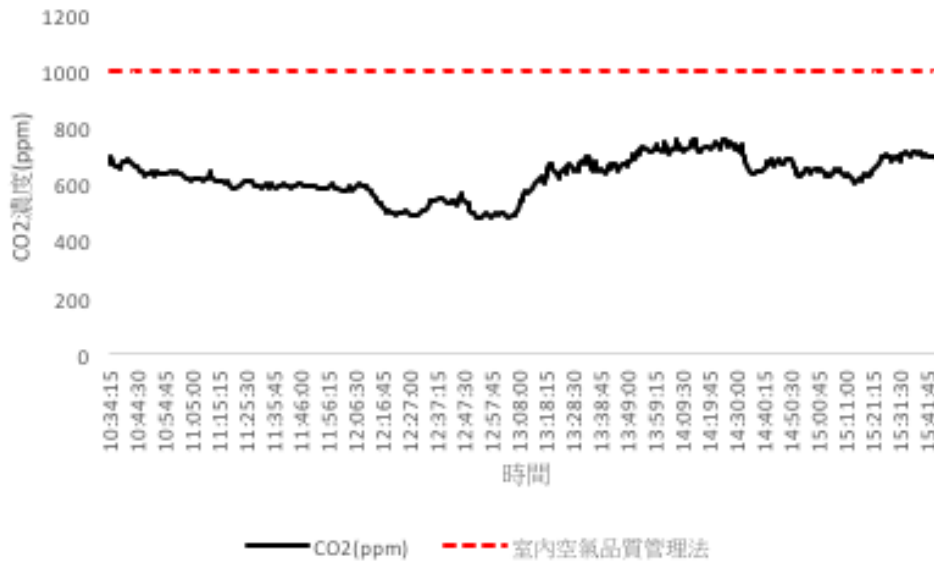


圖 45 美甲店 E：二氧化碳直讀式儀器第二次量測結果

圖 46 為 TVOC 直讀式儀器量測結果，其中幾個高值可能的原因分別為：a. 10:55 使用卸甲水；b. 11:05 使用甘皮軟化劑；c. 13:30 美髮作業區使用燙髮第二劑；d. 13:48 酒精消毒；e. 15:00 吹頭髮；f. 15:25 吹頭髮。由於當天下午接連有接受美髮服務的客人，TVOC 直讀儀器的讀值在使用燙髮劑、吹整頭髮時，明顯有較高濃度。

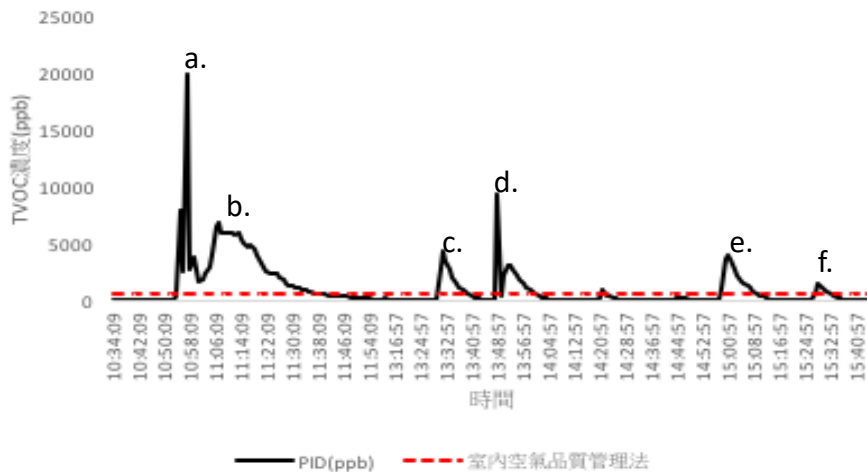


圖 46 美甲店 E：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器第二次量測結果

圖 47、圖 48 顯示甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果，包含單次測量結果與平均值，第二位客人在接受美甲服務時，甲醛直讀式儀器讀值較高的原因可能為：

當時有客人在接受燙髮服務，因此第一到三次採樣的讀值較高，過了一段時間的第四次採樣濃度就降到 0.08 ppm；在上色膠的過程亦有觀察到，當旁邊美髮作業處在進行吹整頭髮時，甲醛直讀式儀器讀值就會較高（第一、二次採樣），停止吹頭髮後一陣子的讀值則降到 0.08 和 0.07 ppm。

圖 49 為比較兩位客人在進行美甲服務時的甲醛濃度差異，圖中「一、二」表示第一位客人與第二位客人，推測第二位客人之甲醛濃度較高，是因為在進行美甲服務同時，美髮作業區有客人在進行燙髮、護髮、洗髮等服務，故甲醛濃度較第一位客人高。

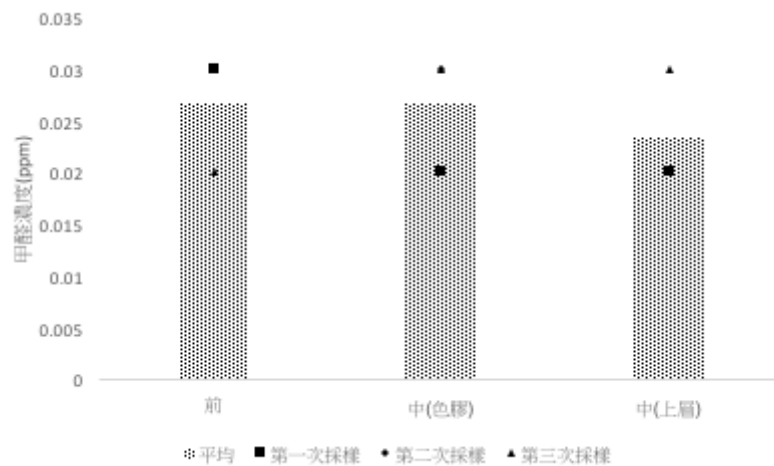


圖 47 美甲店 E：第一位美甲客人甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果

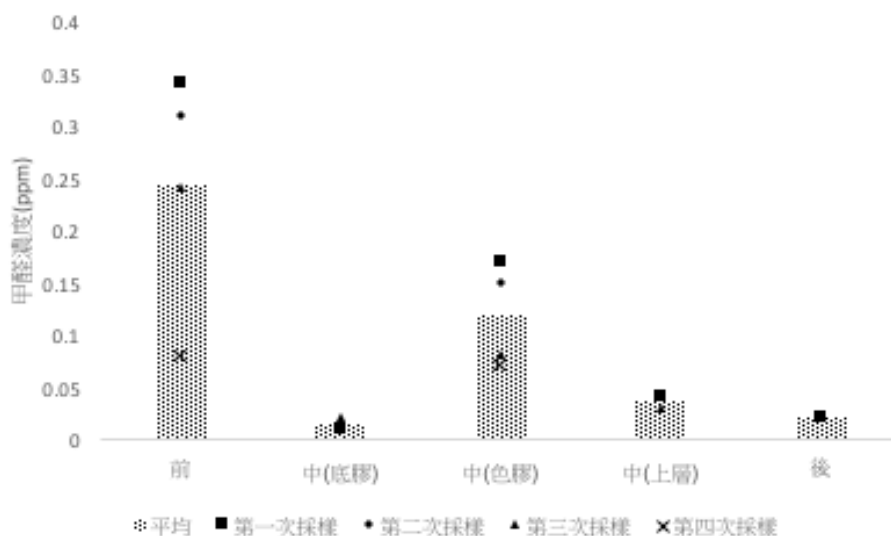


圖 48 美甲店 E：第二位美甲客人甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果

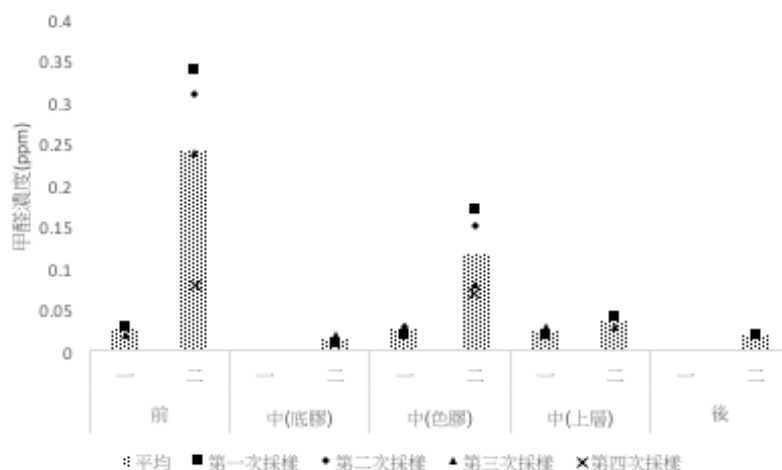


圖 49 美甲店 E：甲醛直讀式儀器於兩次不同美甲服務之結果比較

由表 24 美甲店 E 空氣中物質的濃度大多小於 1/10 PEL，僅有甲醛濃度相對較高，三個不同採樣點的樣本濃度皆高於 PEL 的 2.7-4.2 倍，是十家不同美甲店中甲醛濃度最高者。

表 24 美甲店 E 空氣中有害物質濃度(mg/m³)

| | 手部作業區(A) | 美髮作業區(B) | 櫃檯(C) | TWA PEL |
|----------|----------|----------|---------|---------|
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | 0.0024 | 0.0008 | 0.0048 | 5 |
| 乙腈 | - | - | - | 67 |
| 甲基丙烯酸 | - | - | - | 70 |
| 甲基丙烯酸甲酯 | 0.0093 | - | - | 410 |
| 甲基丙烯酸乙酯 | 0.0083 | - | - | # |
| 丙酮 | 1.7298 | 1.2274 | 1.2270 | 475 |
| 甲苯 | 1.4714 | 0.2754 | 2.9008 | 376 |
| 乙酸乙酯 | 0.0416 | 0.0085 | 0.0113 | 1440 |
| 乙酸異丙酯 | - | - | - | 1040 |
| 乙酸丁酯 | - | - | - | 712 |
| 甲醛 | 2.6874* | 2.4749* | 3.8969* | 1.2 |

註：(1)“-”表示低於可定量下限

(2)“#”表示沒有相對應之 PEL TWA 值

(3)“*”表示高於 TWA PEL

五、美甲店 F

美甲店 F 為一位於臺北市之連鎖美甲店，其店面開設於公寓三樓，空間約 20 坪。

圖 50 呈現美甲店 F 之平面圖及採樣地點；除美甲服務外，該店亦提供美睫之服務。採樣當天除了直讀式儀器以外，也於該店家手部工作區、足部工作區及櫃檯分別設置了主動採樣點，每一點各使用兩台主動幫浦搭配六種不同的採樣管以採集 11 種不同物質，採樣點分別為 A：主要工作區(大多為在桌上操作手部美甲作業，共有 6 個工作桌)、B：足部工作區(大多為顧客坐在沙發上，員工坐在較低的板凳為顧客處理足部美甲作業，共有兩個沙發)、C：櫃檯及 D：現場空白樣本放置處。

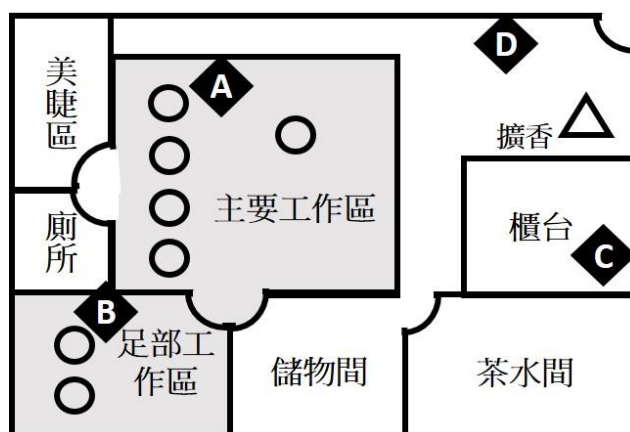


圖 50 美甲店 F 之平面圖

採樣日期為 2018 年 09 月 12 日星期三 11:00-17:00，採樣時間共 6 小時，當日室內空調為開啟狀態，無其他通風設施或空氣清淨機；在門口附近放有擴香瓶。採樣期間室內二氧化碳平均濃度為 1700.74 ppm，平均溫度為 28.69°C，平均相對溼度為 41.44%。採樣期間觀察共有 5 位美甲師於現場，佔該美甲店總員工數約 83%；平日客均量約 8-16 人/天。

圖 51 顯示二氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，二氧化碳的濃度介於 1107-2079 ppm 之間，皆高於室內空氣品質管理法規範之 1000 ppm。

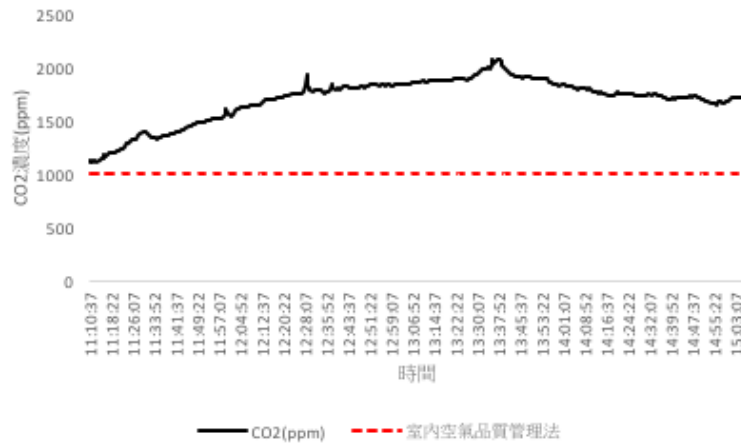


圖 51 美甲店 F：二氧化碳直讀式儀器量測結果

圖 52 為 TVOC 直讀式儀器量測結果，在採樣過程中的 TVOC 濃度均高於室內空氣品質管理法之規範；其中幾個高值可能的原因分別為：a. 11:25 酒精消毒；b. 11:30 軟化甘皮；c. 12:10 完成基礎保養後，依序取指甲油過來、使用凝膠清潔劑、上底膠、上色膠、上建構膠、上上層膠；d. 13:20 使用凝膠清潔劑、指緣油、護手液。另外，也觀察到美甲店 F 的美甲師在不同步驟間會使用卸甲水對刷具做清潔，也可能是造成 TVOC 濃度不斷累積的原因。

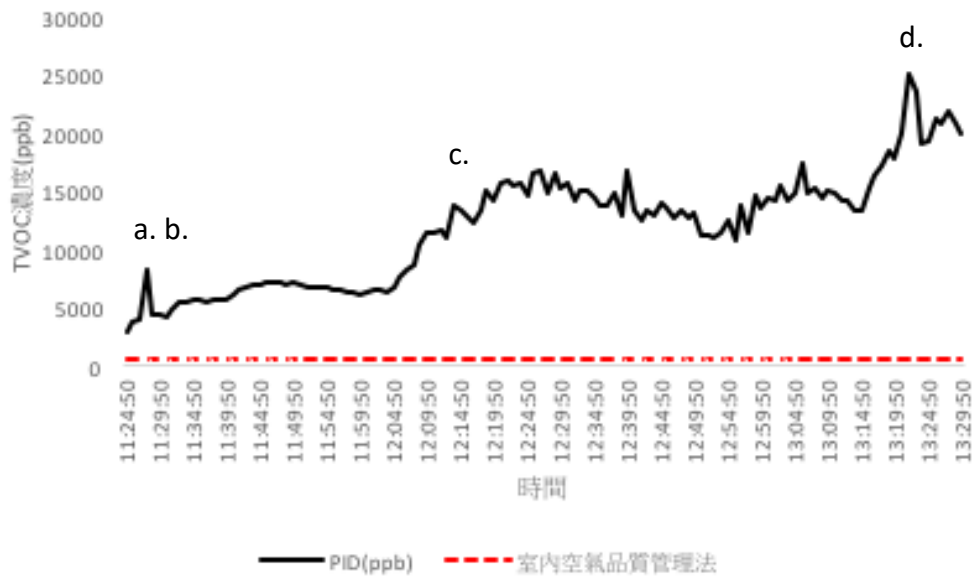


圖 52 美甲店 F：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果

圖 53 顯示甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果，包含單次測量結果與平均值，所有的測量值均高於室內空氣品質管理法之規範（0.08 ppm）；在上底膠和上層膠時觀察到單次高於 PEL（0.92ppm），上底膠的單次測量更高達 5.32ppm。

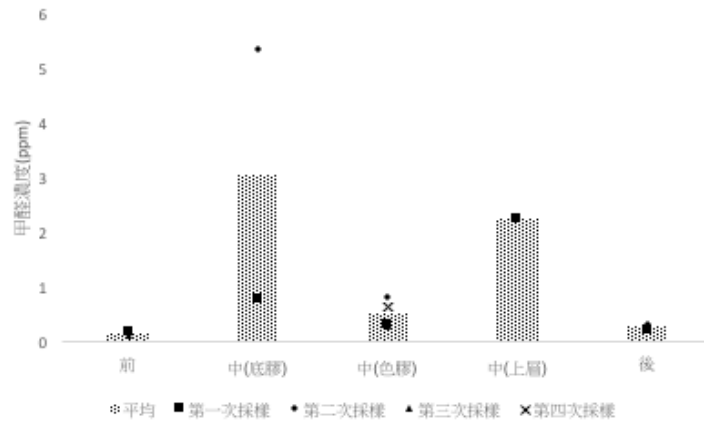


圖 53 美甲店 F：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果

由表 25 可得知，美甲店 F 空氣中物質的濃度大多小於 1/10 PEL，僅有足部作業區的甲醛濃度略高於 OSHA TWA PEL。除此之外，丙酮的濃度明顯較其他美甲店高，推測可能是因為美甲店 F 的去光水是直接購買化學品的丙酮來分裝(如圖 54，拍攝於美甲店 F)，與其他美甲店去光水採用市售商品相比，此類產品丙酮的含量可能較高。

表 25 美甲店 F 空氣中有害物質濃度(mg/m³)

| | 手部作業區(A) | 足部作業區(B) | 櫃檯(C) | TWA PEL |
|----------|----------|----------|---------|---------|
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | 0.0013 | 0.0007 | 0.0010 | 5 |
| 乙腈 | - | - | - | 67 |
| 甲基丙烯酸 | - | - | - | 70 |
| 甲基丙烯酸甲酯 | - | - | - | 410 |
| 甲基丙烯酸乙酯 | 0.0074 | 0.0085 | 0.0071 | # |
| 丙酮 | 9.9185 | 7.4462 | 10.1546 | 475 |
| 甲苯 | 1.2732 | 0.5342 | 1.4871 | 376 |
| 乙酸乙酯 | 0.3210 | 0.4785 | 0.3916 | 1440 |
| 乙酸異丙酯 | - | - | - | 1040 |

表 25 美甲店 F 空氣中有害物質濃度(mg/m³) (續)

| | 手部作業區(A) | 足部作業區(B) | 櫃檯(C) | TWA PEL |
|------|----------|----------|--------|---------|
| 乙酸丁酯 | 0.0634 | 0.0465 | 0.0851 | 712 |
| 甲醛 | 0.2188 | 1.0030 | 0.2938 | 1.2 |

註：(1)“-”表示低於可定量下限

(2)“#”表示沒有相對應之 PEL TWA 值



圖 54 美甲店 F 使用於卸甲之丙酮

六、美甲店 G

美甲店 G 為一位於臺北市之美甲店，其店面開設於一樓及地下一樓，空間約 25 坪。

圖 55 呈現美甲店 G 之平面圖及採樣地點；除美甲服務外，該店亦提供美睫及紋綉之服務。採樣當天除了直讀式儀器以外，也於該店家手部工作區、足部工作區及櫃檯分別設置了主動採樣點，每一點各使用兩台主動幫浦搭配六種不同的採樣管以採集 11 種不同物質；採樣點分別為 A：主要工作區(大多為在桌上操作手部美甲作業)、B：足部工作區(大多為顧客坐在沙發上，員工坐在較低的板凳為顧客處理足部美甲作業)、C：櫃檯及 D：現場空白樣本放置處。

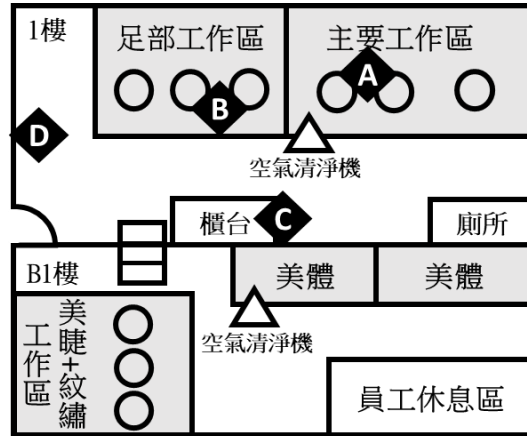


圖 55 美甲店 G 之平面圖

採樣日期為 2018 年 10 月 24 日星期三 14:00-19:00，採樣時間共 5 小時，當日室內空調為開啟狀態，店內有兩台空氣清淨機（每一層樓設有一台），於營業時間中開啟。採樣期間室內二氧化碳平均濃度為 645.58 ppm，一氧化碳平均濃度為 0.30 ppm，平均溫度為 24.14°C，平均相對溼度為 73.02%。採樣期間觀察共有 4 位美甲師、1 位行政人員於現場，佔該美甲店總員工數約 71%（其他員工包含 1 位美甲師及 1 位美睫師）；平日客均量約 8-10 人/天。

圖 56 顯示二氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，二氧化碳的濃度介於 580-871 ppm 之間，低於室內空氣品質管理法之規範；而圖 57 顯示一氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，一氧化碳的濃度介於 0.1-0.5 ppm 之間，低於室內空氣品質管理法之規範。

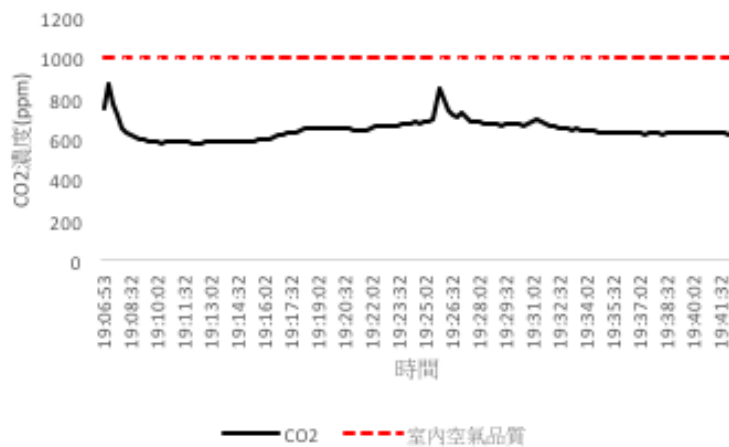


圖 56 美甲店 G：二氧化碳直讀式儀器量測結果

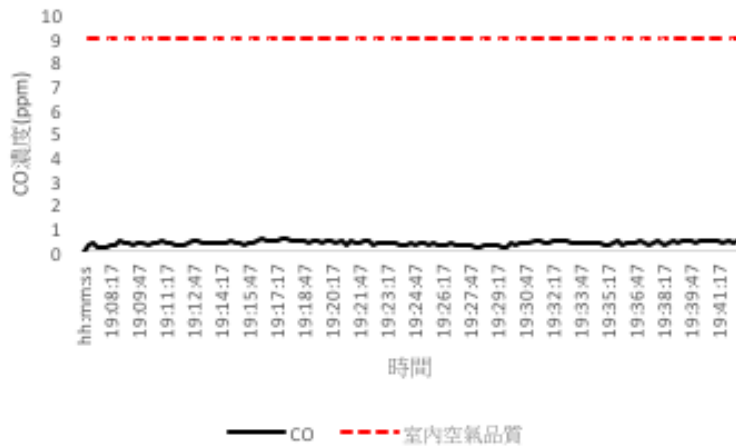


圖 57 美甲店 G：一氧化碳直讀式儀器量測結果

圖 58 顯示 TVOC 直讀式儀器量測結果，在採樣過程中幾乎每個時刻的 TVOC 濃度均高於室內空氣品質管理法之規範；其中幾個高值可能的原因分別為：a. 14:45 以後使用甲面清潔液、接合劑、底膠、色膠；b. 15:25 使用底膠；c. 15:40 使用封層膠。

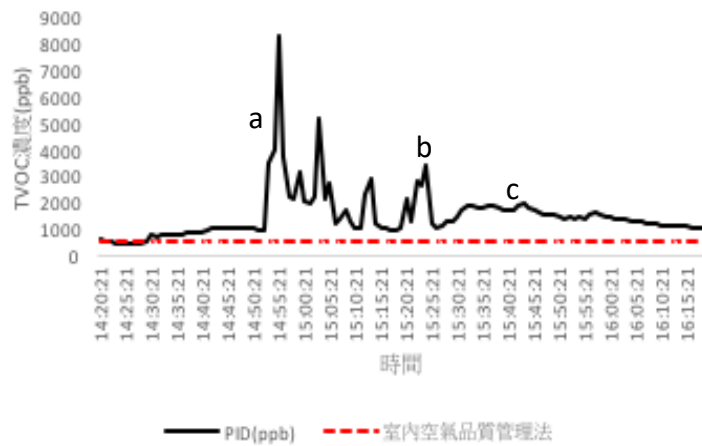


圖 58 美甲店 G：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果

圖 59 顯示甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果，包含單次測量結果與平均值，每次採樣的結果及平均值皆高於室內空氣品質管理法（0.08 ppm），在使用底膠時甲醛讀值為 1.41 ppm(大於 TWA PEL)，而後隨著時間甲醛的濃度逐漸降低。

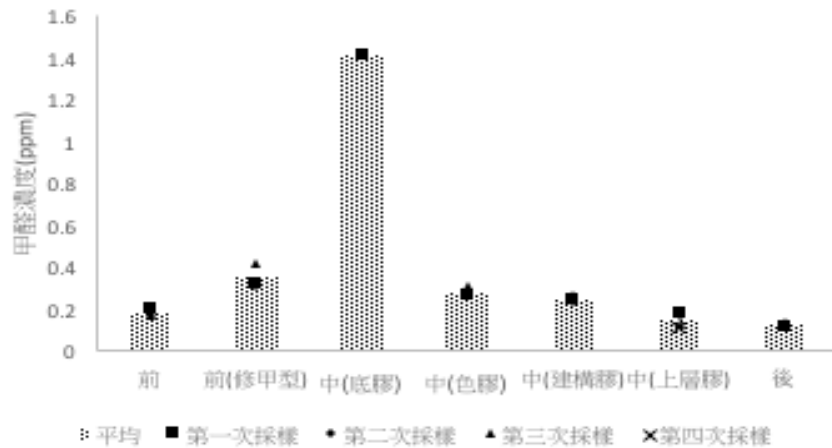


圖 59 美甲店 G：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果

表 26 表示於美甲店 G 進行主動式空氣採樣之有害物質濃度結果，而空氣中物質的濃度大多小於 1/10 PEL；雖然主動式空氣採樣僅進行五小時，但結果在甲醛的部分，三個採樣點之濃度略高於 OSHA TWA PEL，表示該店之作業人員應注意甲醛之暴露。

表 26 美甲店 G 空氣中有害物質濃度(mg/m³)

| | 手部作業區(A) | 足部作業區(B) | 櫃檯(C) | TWA PEL |
|----------|----------|----------|--------|---------|
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | - | - | - | 5 |
| 乙腈 | 0.0581 | - | - | 67 |
| 甲基丙烯酸 | - | - | - | 70 |
| 甲基丙烯酸甲酯 | - | - | - | 410 |
| 甲基丙烯酸乙酯 | 0.0978 | 0.0725 | 0.1072 | # |
| 丙酮 | 2.9462 | 1.2869 | 1.5021 | 475 |
| 甲苯 | 2.4660 | 0.9160 | 0.1601 | 376 |
| 乙酸乙酯 | 0.2155 | 0.1146 | 0.1451 | 1440 |
| 乙酸異丙酯 | 0.0151 | 0.0070 | 0.0085 | 1040 |
| 乙酸丁酯 | 0.0252 | 0.0317 | 0.0349 | 712 |
| 甲醛 | 1.0813 | 1.0810 | 1.1489 | 1.2 |

註：(1) ”-”表示低於可定量下限

(2) ”#”表示沒有相對應之 PEL TWA 值

七、美甲店 H

美甲店 H 為一位於新竹市之連鎖美甲店，其店面開設於一樓，空間約 25 坪。圖 60 呈現美甲店 H 之平面圖及採樣地點；除美甲服務外，該店亦提供美睫及紋綉之服務。採樣當天除了直讀式儀器以外，也於該店家手部工作區、足部工作區及櫃檯分別設置了主動採樣點，每一點各使用兩台主動幫浦搭配六種不同的採樣管以採集 11 種不同物質；採樣點分別為 A：主要工作區(大多為在桌上操作手部美甲作業)、B：足部工作區(大多為顧客坐在沙發上，員工坐在較低的板凳為顧客處理足部美甲作業)、C：櫃檯及 D：現場空白樣本放置處。

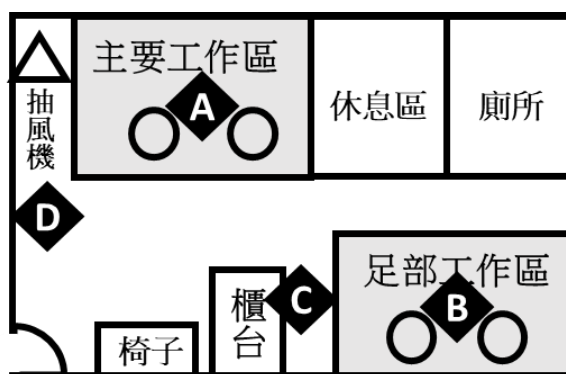


圖 60 美甲店 H 之平面圖

採樣日期為 2018 年 10 月 26 日星期五 10:10-15:40，採樣時間共 5.5 小時，當日室內空調為開啟狀態，該美甲店設有抽風扇(如圖 61 紅圈處)於營業時間中開啟；偶爾會使用香氛擴香。採樣期間室內二氧化碳平均濃度為 626.60 ppm，一氧化碳平均濃度為 2.60 ppm，平均溫度為 25.73°C，平均相對溼度為 71.63%。採樣期間觀察共有 2 位美甲師於現場，佔該美甲店總員工數約 67% (其他員工包含 1 位兼職美甲師)；平日客均量約 5 人/天。

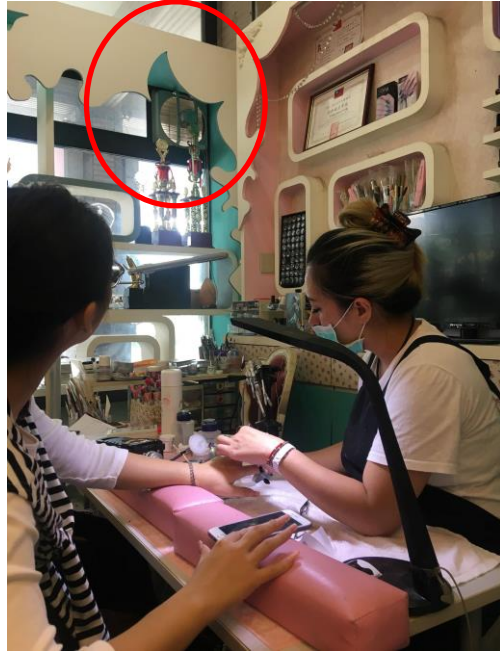


圖 61 設於美甲店 H 之抽風扇

圖 62 顯示二氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，二氧化碳的濃度介於 606-732 ppm 之間，低於室內空氣品質管理法之規範；而圖 63 顯示一氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，一氧化碳的濃度介於 2.4-3.1 ppm 之間，低於室內空氣品質管理法之規範。

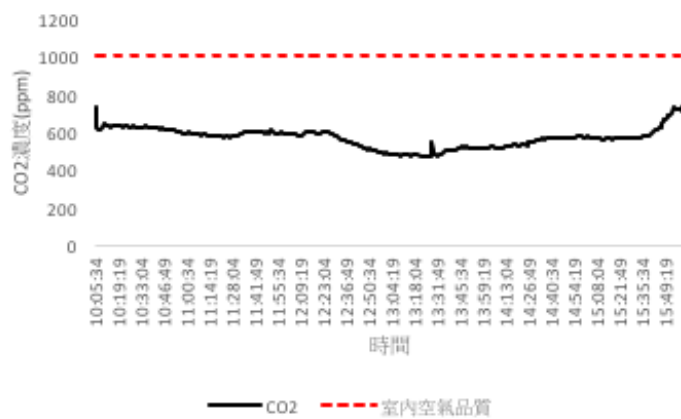


圖 62 美甲店 H：二氧化碳直讀式儀器量測結果

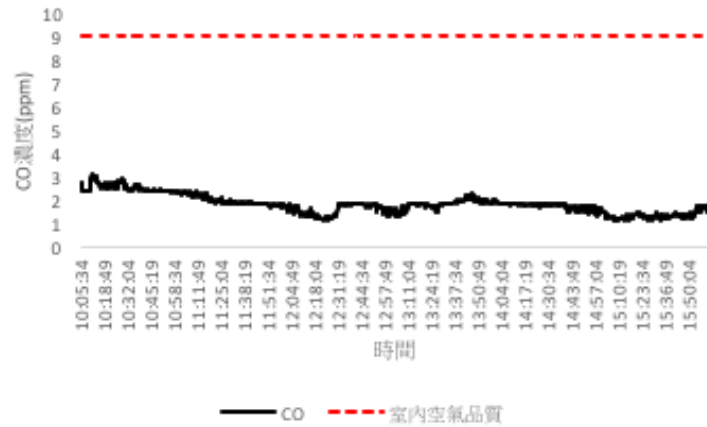


圖 63 美甲店 H：一氧化碳直讀式儀器量測結果

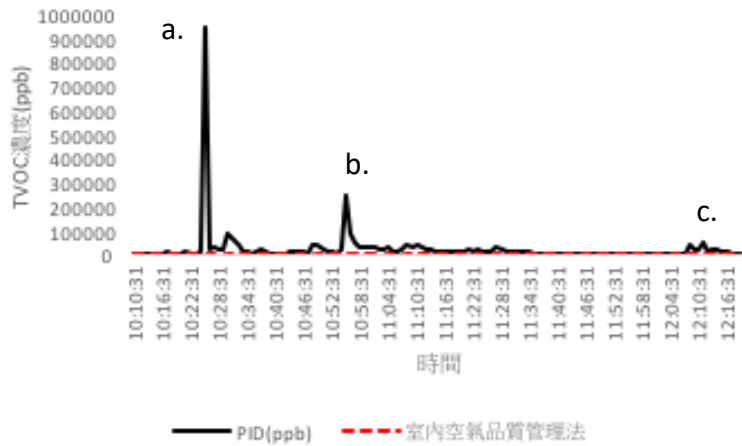


圖 64 美甲店 H：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果

圖 64 顯示 TVOC 直讀式儀器量測結果，其中幾個高值可能的原因分別為：a. 12:20 於卸甲時使用含丙酮的卸甲水；b. 10:52 水晶溶劑及水晶粉；c. 12:03 塗上層膠。

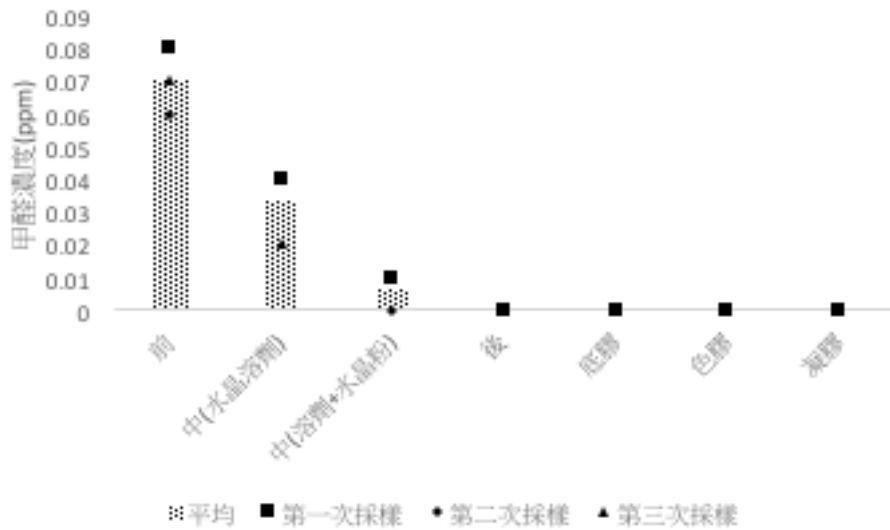


圖 65 美甲店 H：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果

圖 65 顯示甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果，包含單次測量結果與平均值，每次採樣的結果及平均值皆低於室內空氣品質管理法（0.08 ppm）。作業前甲醛濃度較高的原因可能為採樣時間為剛開始營業，而測量到夜間累積的甲醛，開始營業後開啟抽風扇，因此甲醛濃度隨時間降低。

表 27 表示於美甲店 H 進行主動式空氣採樣之有害物質濃度結果，而空氣中物質的濃度大多小於 1/10 PEL，其中於其他美甲店較常超過 TWA PEL 的甲醛濃度在美甲店 H 則是符合標準；在丙酮濃度的部分，因為手部作業區有進行使用卸甲水之卸甲作業，而櫃檯鄰近手部作業區，故手部作業區及櫃檯的丙酮濃度較足部作業區高。

表 27 美甲店 H 空氣中有害物質濃度(mg/m³)

| | 手部作業區(A) | 足部作業區(B) | 櫃檯(C) | TWA PEL |
|----------|----------|----------|--------|---------|
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | - | - | - | 5 |
| 乙腈 | 0.2098 | - | - | 67 |
| 甲基丙烯酸 | - | - | - | 70 |
| 甲基丙烯酸甲酯 | - | - | - | 410 |
| 甲基丙烯酸乙酯 | 1.1588 | 0.8593 | 0.7154 | # |
| 丙酮 | 1.7071 | 0.2953 | 1.8158 | 475 |
| 甲苯 | 0.3431 | 0.1683 | 0.1375 | 376 |
| 乙酸乙酯 | 0.1136 | 0.0428 | 0.0374 | 1440 |

表 27 美甲店 H 空氣中有害物質濃度(mg/m³) (續)

| | 手部作業區(A) | 足部作業區(B) | 櫃檯(C) | TWA PEL |
|-------|----------|----------|--------|---------|
| 乙酸異丙酯 | 0.0055 | 0.0040 | 0.0053 | 1040 |
| 乙酸丁酯 | 0.0193 | 0.0161 | 0.0119 | 712 |
| 甲醛 | 0.6691 | 0.5626 | 0.1926 | 1.2 |

註：(1) ”-”表示低於可定量下限

(2) ”#”表示沒有相對應之 PEL TWA 值

八、美甲店 I

美甲店 I 為一位於臺北市之美甲店，其店面開設於一樓，空間約 20 坪。圖 66 呈現美甲店 I 之平面圖及採樣地點；除美甲服務外，該店亦提供美睫之服務。採樣當天除了直讀式儀器以外，也於該店家手部工作區、足部工作區及櫃檯分別設置了主動採樣點，每一點各使用兩台主動幫浦搭配六種不同的採樣管以採集 11 種不同物質；採樣點分別為 A：主要工作區(大多為在桌上操作手部美甲作業)、B：足部工作區(大多為顧客坐在沙發上，員工坐在較低的板凳為顧客處理足部美甲作業)、C：櫃檯及 D：現場空白樣本放置處。

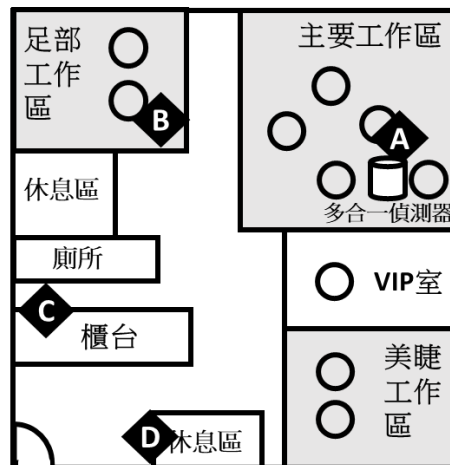


圖 66 美甲店 I 之平面圖

採樣日期為 2018 年 11 月 1 日星期四 14:30-19:00，採樣時間共 4.5 小時，當日室內空調為開啟狀態，無其他通風設施或空氣清淨機，但有使用除濕機，於營業時間中開啟；此美甲店在蒸毛巾時會使用精油。採樣期間室內二氧化碳平均濃度為 1213.68 ppm，一氧化碳平均濃度為 0.48 ppm，平均溫度為 24.83°C，平均相對溼度為 65.28%。採樣期

間觀察共有 5 位美甲師於現場，佔該美甲店總員工數約 71%（其他員工包含 2 位美甲師）；平日客均量約 8 人/天。

圖 67 顯示二氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，二氧化碳的濃度介於 1045-2219 ppm 之間，高於室內空氣品質管理法之規範；而圖 68 顯示一氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，一氧化碳的濃度介於 0.3-0.8 ppm 之間，低於室內空氣品質管理法之規範。

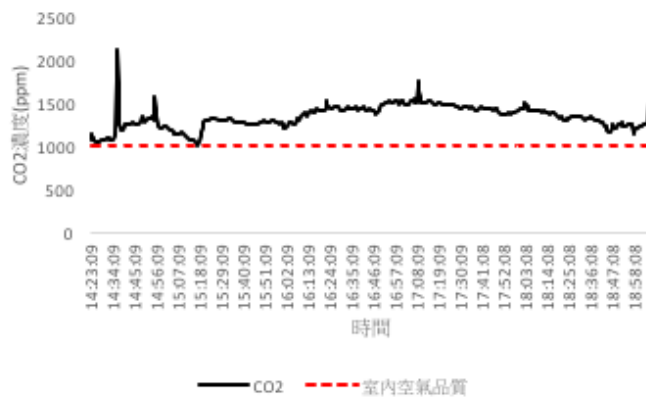


圖 67 美甲店 I：二氧化碳直讀式儀器量測結果

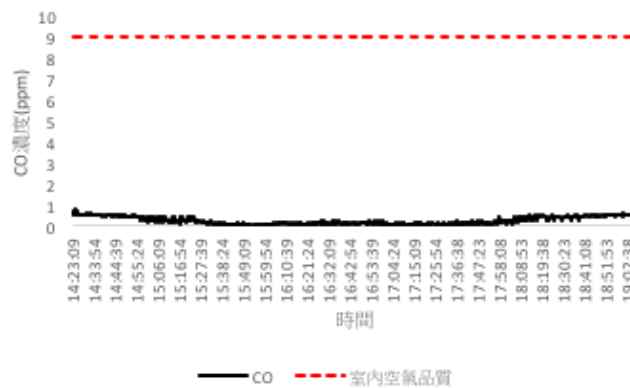


圖 68 美甲店 I：一氧化碳直讀式儀器量測結果

圖 69 顯示 TVOC 直讀式儀器量測結果，在採樣過程中每個時刻的 TVOC 濃度均高於室內空氣品質管理法之規範；其中幾個高值可能的原因分別為：a. 15:30 使用酒精；b. 15:39 依序使用平衡劑、底膠、色膠；c. 16:59 使用指緣油。

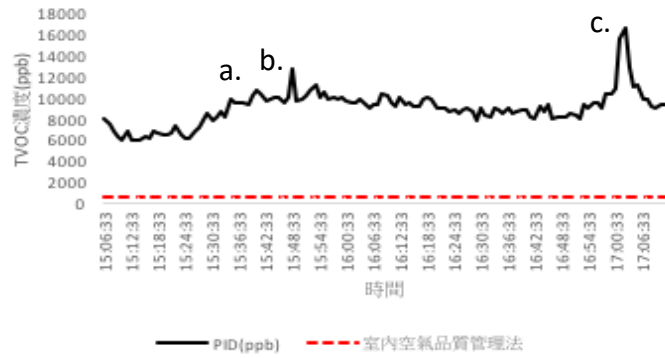


圖 69 美甲店 I：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果

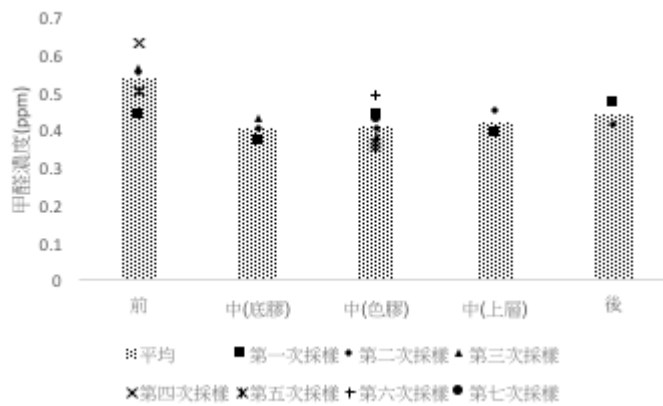


圖 70 美甲店 I：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果

圖 70 顯示甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果，包含單次測量結果與平均值；其中，因為色膠使用到不同顏色的產品，故採樣較多次，然而，每次採樣的結果及平均值皆高於室內空氣品質管理法（0.08 ppm）。

表 28 美甲店 I 空氣中有害物質濃度(mg/m3)

| | 手部作業區(A) | 足部作業區(B) | 櫃檯(C) | TWA PEL |
|----------|----------|----------|--------|---------|
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | 0.0106 | 0.0006 | 0.0006 | 5 |
| 乙腈 | - | - | - | 67 |
| 甲基丙烯酸 | 0.0080 | 0.0085 | 0.0092 | 70 |
| 甲基丙烯酸甲酯 | - | - | - | 410 |
| 甲基丙烯酸乙酯 | - | - | - | # |
| 丙酮 | 10.2953 | 5.8373 | 0.1838 | 475 |

表 28 美甲店 I 空氣中有害物質濃度(mg/m3) (續)

| | 手部作業區(A) | 足部作業區(B) | 櫃檯(C) | TWA PEL |
|-------|----------|----------|--------|---------|
| 甲苯 | 0.4232 | 0.0660 | 0.0945 | 376 |
| 乙酸乙酯 | 0.4789 | 0.2189 | 0.2451 | 1440 |
| 乙酸異丙酯 | 0.0082 | 0.0081 | 0.0062 | 1040 |
| 乙酸丁酯 | 0.0050 | 0.0038 | 0.0047 | 712 |
| 甲醛 | 0.9719 | 1.6954* | 0.8492 | 1.2 |

註：(1) ”-”表示低於可定量下限

(2) ”#”表示沒有相對應之 PEL TWA 值

(3) ”*”表示高於 TWA PEL

表 28 表示於美甲店 I 進行主動式空氣採樣之有害物質濃度結果，其空氣中物質的濃度大多小於 1/10 PEL，但是手部作業區及足部作業區的甲醛濃度則是超過 OSHA TWA PEL；另外，美甲店 I 採樣當天雖然沒有客人進行卸甲作業，不過從採樣結果顯示有較高的丙酮濃度，可能為當天進行手部美甲作業時，美甲師有於客人的甲面上作畫後，再使用含有丙酮之凝膠清潔劑擦除，此步驟約重複了 3-5 次，推測為造成丙酮的濃度較高的原因；除此之外，鄰苯二甲酸二丁酯與甲苯的濃度在手部作業區明顯高於足部作業區與櫃檯的濃度，分別高出約 17.6 倍及 4-6 倍，因當天足部作業區僅有一位顧客進行去角質保養服務(無使用到美甲產品)，而手部作業區則有 1-2 位顧客進行光療美甲作業，故推測可能為使用光療膠等產品的原因。

九、美甲店 J

美甲店 J 為一位於臺北市之美甲店，其店面開設於二樓，空間約 20 坪。圖 71 呈現美甲店 J 之平面圖及採樣地點；除美甲服務外，該店亦提供美睫及霧眉之服務。採樣當天除了直讀式儀器以外，也於該店家手部工作區、足部工作區及櫃檯分別設置了主動採樣點，每一點各使用兩台主動幫浦搭配六種不同的採樣管以採集 11 種不同物質；採樣點分別為 A：主要工作區(大多為在桌上操作手部美甲作業)、B：足部工作區(大多為顧客坐在沙發上，員工坐在較低的板凳為顧客處理足部美甲作業)、C：櫃檯及 D：現場空白樣本放置處。

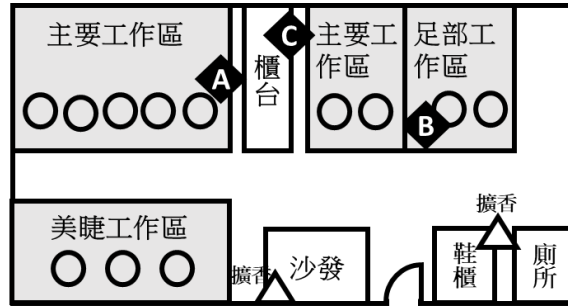


圖 71 美甲店 J 之平面圖

採樣日期為 2018 年 11 月 8 日星期四 11:30-16:00，採樣時間共 4.5 小時，當日室內空調為開啟狀態，於營業時間中開啟；店內設有直立式循環扇，於天氣較熱時與空調一併使用，採樣當天則無開啟；鞋櫃及沙發旁放有擴香瓶。採樣期間室內二氧化碳平均濃度為 618.06 ppm，一氧化碳平均濃度為 1.24 ppm，平均溫度為 25.67°C，平均相對溼度為 66.27%。採樣期間觀察共有 3 位美甲師於現場，佔該美甲店總員工數約 75%（其他員工包含 1 位美甲師）；平日客均量約 8 人/天。

圖 72 顯示二氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，二氧化碳的濃度介於 571-707 ppm 之間，低於室內空氣品質管理法之規範；而圖 73 顯示一氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，一氧化碳的濃度介於 1.1-1.9 ppm 之間，低於室內空氣品質管理法之規範。

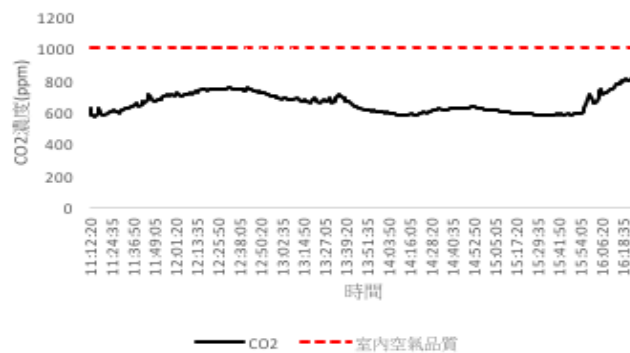


圖 72 美甲店 J：二氧化碳直讀式儀器量測結果

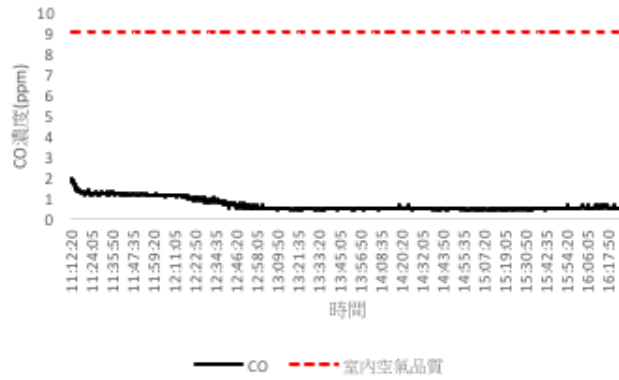


圖 73 美甲店 J：一氧化碳直讀式儀器量測結果

圖 74 顯示 TVOC 直讀式儀器量測結果，其中幾個高值可能的原因分別為：a. 11:30 使用酒精、指緣軟化劑；b. 12:10 使用甲面清潔劑、平衡劑；c. 13:20 使用卸甲水。

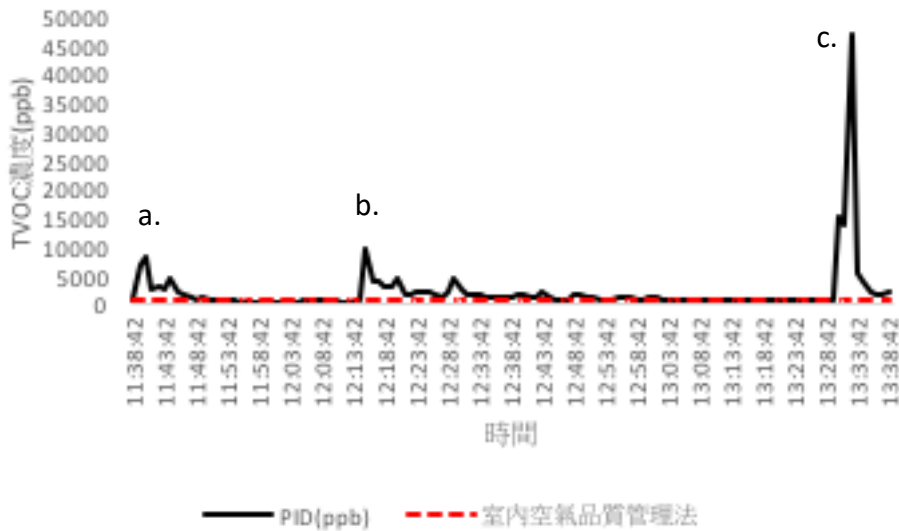


圖 74 美甲店 J：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果

圖 75 顯示甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果，包含單次測量結果與平均值，採樣的結果及平均值大多低於室內空氣品質管理法（0.08 ppm）；值得注意的是，當使用色膠時，每次採樣的結果及平均值都高於室內空氣品質管理法（0.08 ppm）。

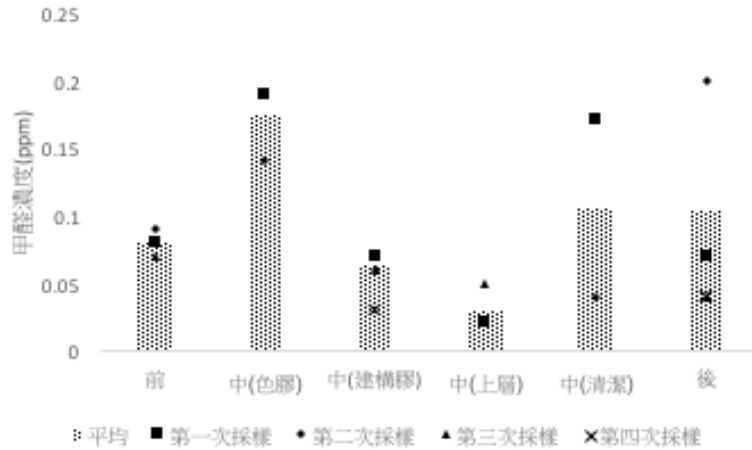


圖 75 美甲店 J：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果

表 29 美甲店 J 空氣中有害物質濃度(mg/m³)

| | 手部作業區(A) | 足部作業區(B) | 櫃檯(C) | TWA PEL |
|----------|----------|----------|--------|---------|
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | 0.0002 | 0.0005 | 0.0007 | 5 |
| 乙腈 | 0.0476 | - | - | 67 |
| 甲基丙烯酸 | 0.0030 | 0.0097 | 0.0093 | 70 |
| 甲基丙烯酸甲酯 | - | - | - | 410 |
| 甲基丙烯酸乙酯 | 0.1388 | 0.1610 | 0.1294 | # |
| 丙酮 | ∅ | 0.9451 | 0.3245 | 475 |
| 甲苯 | ∅ | 8.4943 | 0.6733 | 376 |
| 乙酸乙酯 | ∅ | 0.1877 | 0.0419 | 1440 |
| 乙酸異丙酯 | - | - | - | 1040 |
| 乙酸丁酯 | ∅ | 0.0298 | 0.0295 | 712 |
| 甲醛 | 0.7106 | 0.7130 | 0.9471 | 1.2 |

註：(1) ”-”表示低於可定量下限

(2) ”#”表示沒有相對應之 PEL TWA 值

(3) ”∅”表示樣本於脫附時，因操作不當導致樣本損失

表 29 表示於美甲店 J 進行主動式空氣採樣之有害物質濃度結果，其中用於採集甲苯、丙酮、乙酸乙酯、乙酸異丙酯及乙酸丁酯之活性碳吸附管，因為脫附時操作不當而損失，故無法對此五物質在手部作業區的濃度進行定量分析，而其他空氣中物質的濃度大多小於 1/10 PEL，其中於其他美甲店較常超過 TWA PEL 的甲醛濃度在美甲店 J 則

是在櫃檯區的濃度略高於手部及足部作業區。

十、美甲店 K

美甲店 K 為一位於桃園市之美甲店，其店面開設於一、二樓，空間約 10 坪。圖 76 呈現美甲店 K 之平面圖及採樣地點；除美甲服務外，該店亦提供霧眉及燙睫毛之服務。採樣當天除了直讀式儀器以外，也於該店家手部工作區、足部工作區及櫃檯分別設置了主動採樣點，每一點各使用兩台主動幫浦搭配六種不同的採樣管以採集 11 種不同物質；採樣點分別為 A：主要工作區(大多為在桌上操作手部美甲作業)、B：足部工作區(大多為顧客坐在沙發上，員工坐在較低的板凳為顧客處理足部美甲作業)、C：櫃檯及 D：現場空白樣本放置處。

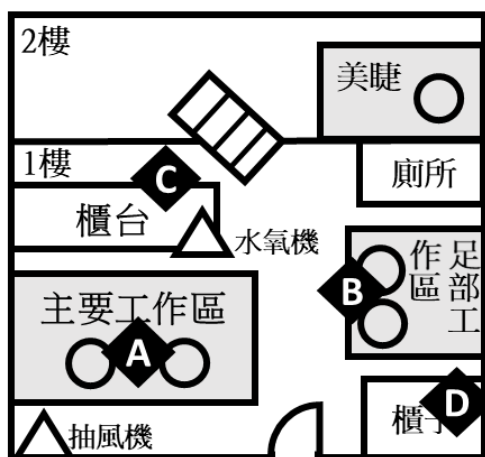


圖 76 美甲店 K 之平面圖

採樣日期為 2018 年 11 月 12 日星期一 10:45-16:00，採樣時間共 5.25 小時，當日室內空調為開啟狀態，該美甲店設有抽風扇(如圖 77 紅圈處)於營業時間中開啟；在櫃檯處放置水氧機，於營業時間中開啟。採樣期間室內二氧化碳平均濃度為 758.95 ppm，一氧化碳平均濃度為 1.02 ppm，平均溫度為 26.23°C，平均相對溼度為 68.35%。採樣期間觀察共有 3 位美甲師於現場，佔該美甲店總員工數約 75% (其他員工包含 1 位美甲師)；平日客均量約 5 人/天。



圖 77 設於美甲店 K 之抽風扇

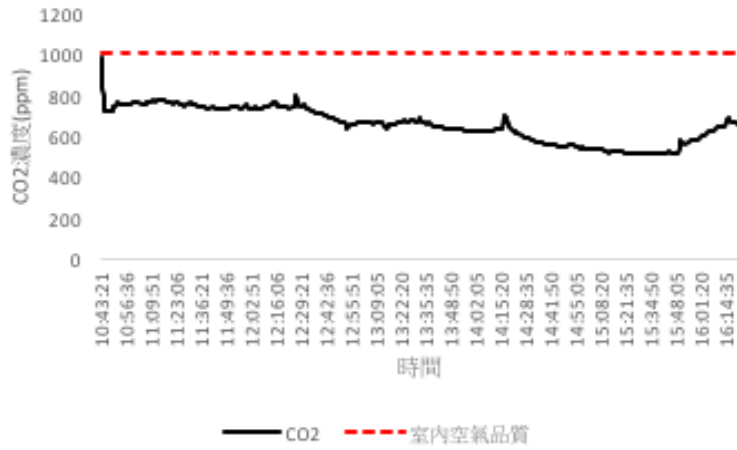


圖 78 美甲店 K：二氧化碳直讀式儀器量測結果

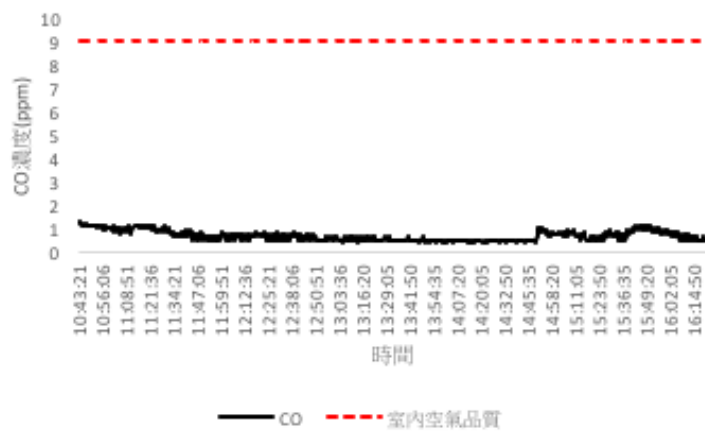


圖 79 美甲店 K：一氧化碳直讀式儀器量測結果

圖 78 顯示二氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，二氧化碳的濃度介於 712-983 ppm 之間，低於室內空氣品質管理法之規範；而圖 79 顯示一氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，一氧化碳的濃度介於 0.7-1.3 ppm 之間，低於室內空氣品質管理法之規範。

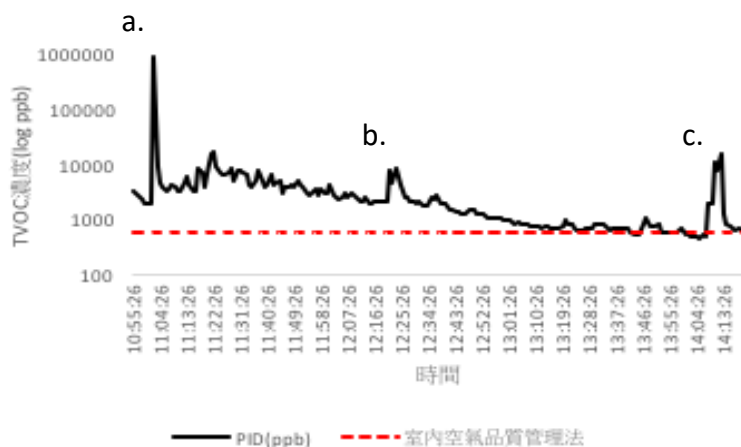


圖 80 美甲店 K：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果

圖 80 為 TVOC 直讀式儀器量測結果，在採樣過程中的 TVOC 濃度大多高於室內空氣品質管理法之規範；其中幾個高值可能的原因分別為：a. 11:01 使用指緣軟化劑；b. 12:11 使用去漬液；c. 14:00 使用去漬液。

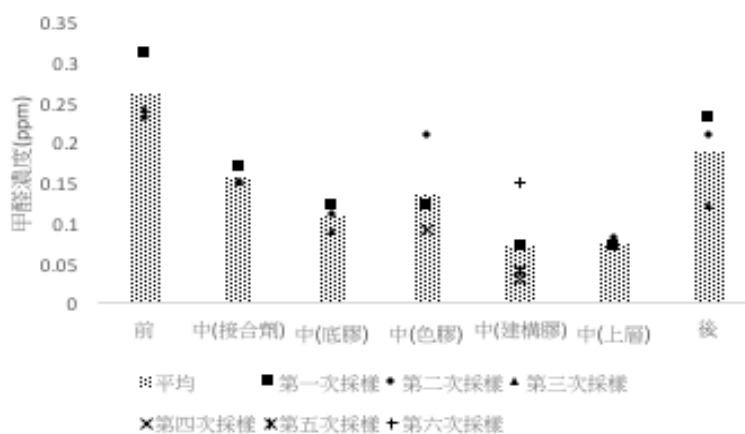


圖 81 美甲店 K：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果

圖 81 顯示甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果，包含單次測量結果與平均值，單次採樣的結果及平均值大多高於室內空氣品質管理法（0.08 ppm），唯使用建構膠時的甲醛濃度低於室內空氣品質管理法（0.08 ppm）。

表 30 美甲店 K 空氣中有害物質濃度(mg/m³)

| | 手部作業區(A) | 足部作業區(B) | 櫃檯(C) | TWA PEL |
|----------|----------|----------|---------|---------|
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | 0.0005 | 0.0006 | 0.0002 | 5 |
| 乙腈 | - | - | - | 67 |
| 甲基丙烯酸 | 0.0129 | 0.0198 | 0.0124 | 70 |
| 甲基丙烯酸甲酯 | - | - | - | 410 |
| 甲基丙烯酸乙酯 | 0.2530 | 0.2322 | 0.2774 | # |
| 丙酮 | ∅ | 1.9041 | 0.3710 | 475 |
| 甲苯 | ∅ | 10.1192 | 7.4960 | 376 |
| 乙酸乙酯 | ∅ | 0.2144 | 0.1322 | 1440 |
| 乙酸異丙酯 | - | - | - | 1040 |
| 乙酸丁酯 | ∅ | - | - | 712 |
| 甲醛 | 0.9090 | 1.1109 | 1.3329* | 1.2 |

註：(1) ”-”表示低於可定量下限

(2) ”#”表示沒有相對應之 PEL TWA 值

(3) ”*”表示高於 TWA PEL

(4) ”∅”表示樣本於脫附時，因操作不當導致樣本損失

表 30 表示於美甲店 K 進行主動式空氣採樣之有害物質濃度結果，其中用於採集甲苯、丙酮、乙酸乙酯、乙酸異丙酯及乙酸丁酯之活性碳吸附管，因為脫附時操作不當而損失，故無法對此五物質在手部作業區的濃度進行定量分析，而其他空氣中物質的濃度大多小於 1/10 PEL；值得注意的是，美甲店 K 中的櫃檯採樣點的甲醛濃度略高於勞動部的標準，而足部作業區的濃度則超過 OSHA TWA PEL，手部作業區的濃度則是接近 OSHA TWA PEL。

十一、 美甲店 L

美甲店 L 為一位於基隆市之連鎖美髮店內的美甲店，其店面開設於二樓，空間約 25 坪。圖 82 呈現美甲店 L 之平面圖及採樣地點。除美甲服務外，該店亦提供美髮之

服務。採樣當天除了直讀式儀器以外，也於該店家手部工作區、足部工作區及櫃檯分別設置了主動採樣點，每一點各使用兩台主動幫浦搭配六種不同的採樣管以採集 11 種不同物質；採樣點分別為 A：主要工作區(大多為在桌上操作手部美甲作業)、B：足部工作區(大多為顧客坐在沙發上，員工坐在較低的板凳為顧客處理足部美甲作業)、C：櫃檯及 D：現場空白樣本放置處。

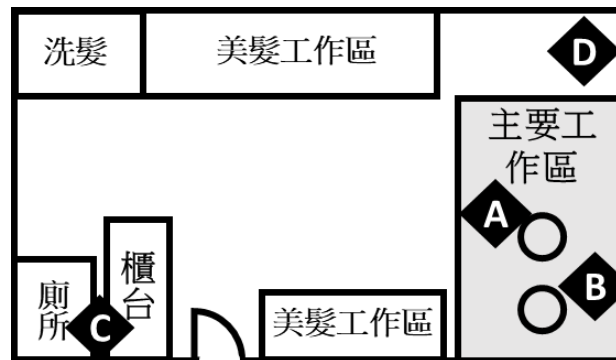


圖 82 美甲店 L 之平面圖

採樣日期為 2018 年 11 月 15 日星期四 10:30-15:45，採樣時間共 5.25 小時，當日室內空調為開啟狀態，無其他通風設施或空氣清淨機。採樣期間室內二氧化碳平均濃度為 659.92 ppm，一氧化碳平均濃度為 1.15 ppm，平均溫度為 23.82°C，平均相對溼度為 62.10%。採樣期間觀察共有 1 位美甲師於現場，佔該美甲店總員工數約 100%；平日客均量約 8 人/天。

圖 83 顯示二氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，二氧化碳的濃度介於 587-818 ppm 之間，低於室內空氣品質管理法之規範；而圖 84 顯示一氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，一氧化碳的濃度介於 1.1-1.9 ppm 之間，低於室內空氣品質管理法之規範。

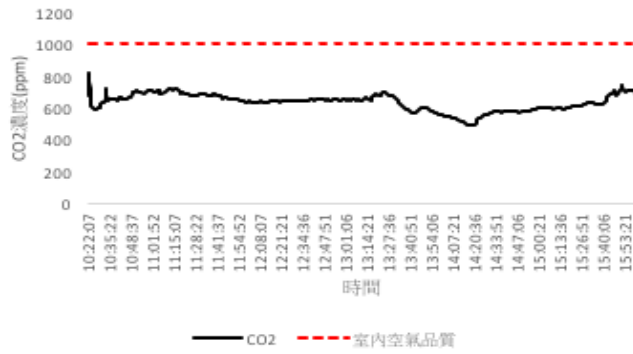


圖 83 美甲店 L：二氧化碳直讀式儀器量測結果

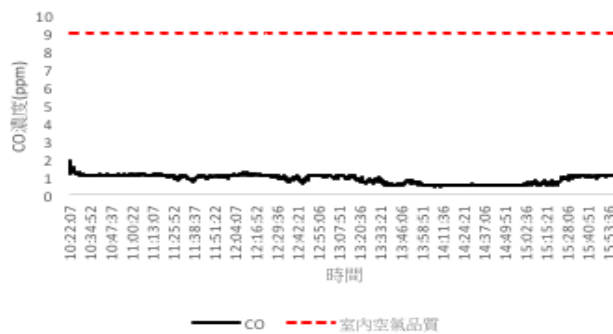


圖 84 美甲店 L：一氧化碳直讀式儀器量測結果

圖 85 為 TVOC 直讀式儀器量測結果，在採樣過程中每個時刻的 TVOC 濃度均高於室內空氣品質管理法之規範；其中幾個高值可能的原因分別為：a. 10:40 使用卸甲液之後推除光療指甲，10:54 使用軟化劑；b. 12:42 使用透明膠。

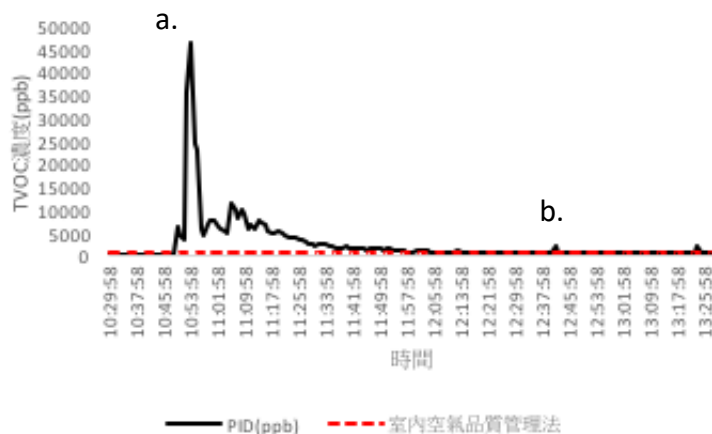


圖 85 美甲店 L：ppbRAE 3000 TVOC 偵測器量測結果

圖 86 顯示甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果，包含單次測量結果與平均值，每次採樣的結果及平均值皆高於室內空氣品質管理法（0.08 ppm）；其中，使用色膠時，有單次讀值為 4.89 ppm。

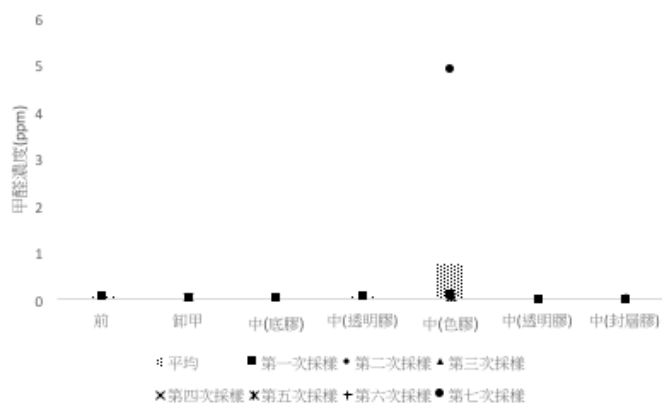


圖 86 美甲店 L：甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果

表 31 美甲店 L 空氣中有害物質濃度(mg/m³)

| | 手部作業區(A) | 足部作業區(B) | 櫃檯(C) | TWA PEL |
|----------|----------|----------|--------|---------|
| 鄰苯二甲酸二丁酯 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 5 |
| 乙腈 | - | - | - | 67 |
| 甲基丙烯酸 | 0.0146 | 0.0126 | 0.0152 | 70 |
| 甲基丙烯酸甲酯 | 0.0067 | 0.0064 | - | 410 |
| 甲基丙烯酸乙酯 | 0.0457 | 0.0465 | 0.0331 | # |
| 丙酮 | 1.2932 | 2.1452 | 1.3960 | 475 |
| 甲苯 | 1.0519 | 0.5657 | 1.3464 | 376 |
| 乙酸乙酯 | 0.1600 | 0.2079 | 0.0975 | 1440 |
| 乙酸異丙酯 | - | - | - | 1040 |
| 乙酸丁酯 | - | 0.0213 | - | 712 |
| 甲醛 | 0.5027 | 1.3550* | 1.1722 | 1.2 |

註：(1) ”-”表示低於可定量下限

(2) ”#”表示沒有相對應之 PEL TWA 值

(3) ”*”表示高於 TWA PEL

表 31 表示於美甲店 L 進行主動式空氣採樣之有害物質濃度結果，空氣中物質的濃度大多小於 1/10 PEL；採樣當天顧客皆在足部作業區進行美甲作業，可能是造成足部作業區之甲醛濃度為手部作業區約 5 倍的原因；另外，值得注意的是美甲店 L 的空氣採樣分析結果中測得甲基丙烯酸甲酯，此物質已禁用於指甲油，而該店的美甲師為越南籍，其使用的產品大多標示不清，雖然從其產品標示無看到甲基丙烯酸甲酯，但仍被測得。

第五章 局部通風設備介入改善評估

如前所述，由於產品成份、種類相當複雜，人員於進行美甲作業時可能會暴露於多種化學物質；而若能設置有效的通風及換氣設備，應能降低美甲人員因化學物質暴露所造成的健康風險及氣味。因此，本研究選取三家有意願配合的美甲店(分別為美甲店 E、美甲店 F 及美甲店 J)，搭配本所設計的局部通風模式進行介入改善，並利用直讀式儀器量測揮發性有機物及甲醛的濃度，以評估此方式對降低污染物濃度的效能。

第一節 全熱交換機搭配抽氣盒介紹

研究選擇使用全熱交換機作為局部通風應用，全熱交換機共有四個出口，分別為對室外的抽氣與進氣口、對室內的抽氣與進氣口(圖 87)，全熱交換機主要的功能為於機器內部進行室外乾淨空氣與室內冷氣的交換，使室外乾淨空氣與室內冷氣達到熱平衡後，再經過室內的進氣口將已預冷的室外乾淨空氣送至室內，以達到換氣與節能的目的。此全熱交換機的給氣及排氣風量分別為 80-130 m³/h 及 60-110 m³/h。

抽氣盒為不鏽鋼材質，長、寬、高分別為 274、274 及 110 毫米，此抽氣盒會放置於美甲作業桌上(如圖 88)，當美甲作業人員於此抽氣盒上操作時，若開啟全熱交換機，則會進行抽氣，將產品可能散發至空氣中的有害物質經由抽氣排出，降低美甲作業人員呼吸區周遭之有害物濃度。

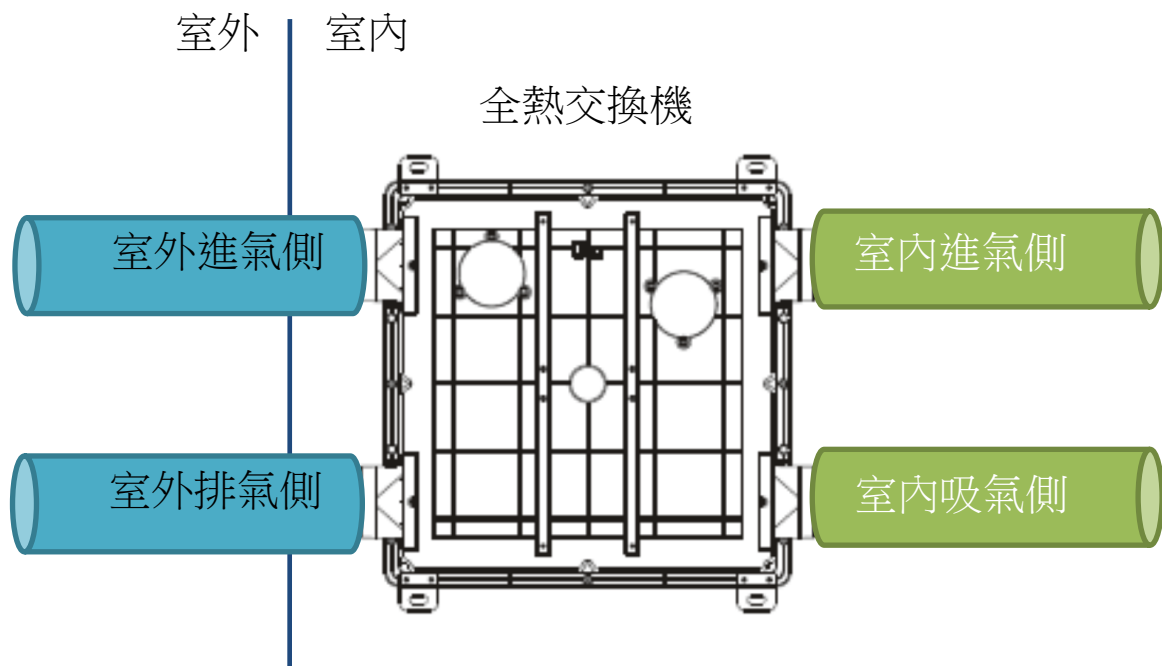


圖 87 全熱交換機示意圖



圖 88 抽氣盒實際使用狀況

為比較抽氣前後之差異，本研究由美甲師製作兩組各五片的甲片，其操作方式皆

按照平常的美甲作業流程；前五片甲片製作時，無開啟抽風功能，而後五片甲片製作時，則開啟抽風功能。美甲作業的類型則根據先前訪視的結果選擇較常見之操作以及可能產生較高有機揮發性物質的服務項目，包括光療指甲、水晶指甲以及一般指甲油等。另外，同時間亦以四台直讀式儀器監測環境濃度的變化(包括：PPM FormaldemeterTM 400、ppbRAE 3000 有機揮發性氣體偵測器、TSI 多功能室內空氣品質偵測器及 PPMonitor SAS 室內空氣品質氣體偵測器等)，以分別偵測甲醛、TVOC、CO₂、溫度及濕度等。

第二節 介入改善評估結果

一、 美甲店 E

採樣日期為 2018 年 11 月 13 日星期二 10:30-11:50，採樣時間共 1.33 小時。分別請美甲師以光療凝膠按照平常步驟各繪製五片甲片，期間以 PPM FormaldemeterTM 400、TSI 多功能室內空氣品質偵測器、PPMonitor 等直讀式儀器量測污染物濃度。

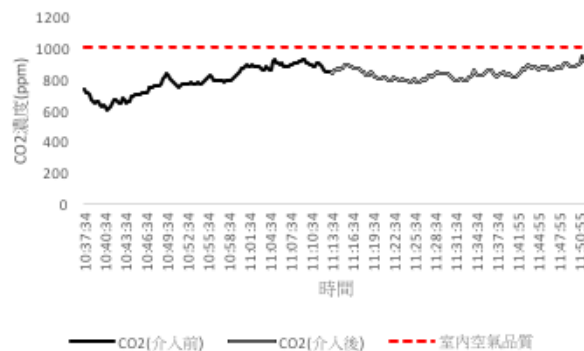


圖 89 美甲店 E：二氧化碳直讀式儀器量測結果(介入前後)

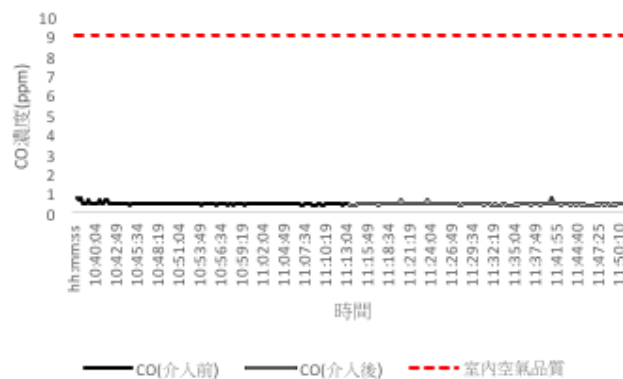


圖 90 美甲店 E：一氧化碳直讀式儀器量測結果(介入前後)

圖 89 及圖 90 分別顯示二氧化碳及一氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，採樣過程中兩者的濃度皆低於室內空氣品質管理法之規範，且在局部通風設備介入前後並無太大差異。

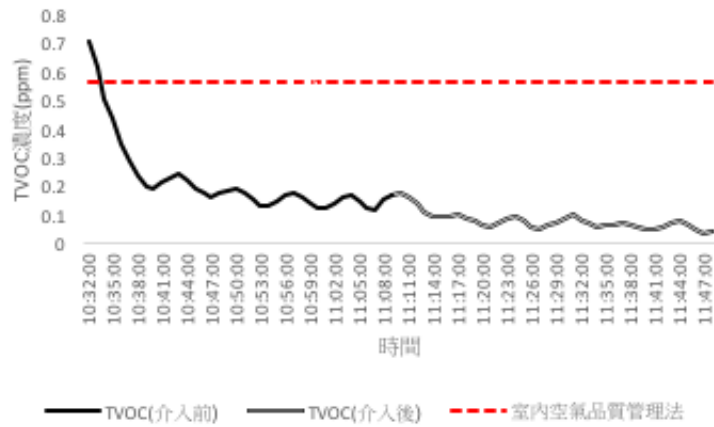


圖 91 美甲店 E：PPMonitor TVOC 偵測器量測結果(介入前後)

圖 91 為 TVOC 直讀式儀器量測結果，介入前後在採樣過程中的 TVOC 濃度大多低於室內空氣品質管理法之規範，最開始的高峰為鄰近的美髮區有吹整頭髮之行為。介入前 TVOC 讀值平均值為 0.22 ppm，介入後為 0.08 ppm，表示開啟全熱交換機後，TVOC 濃度降低約 3 倍。

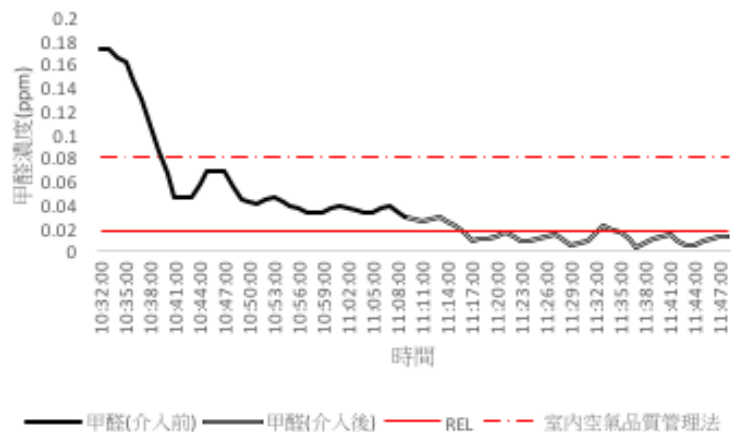


圖 92 美甲店 E：甲醛直讀式儀器（PPMonitor）對手部美甲工作區量測結果

圖 92 顯示 PPMonitor 對甲醛的連續測量讀值，介入前甲醛平均濃度為 0.06 ppm 介於 REL 及室內空氣品質管理法標準之間，於剛開始前五分鐘高於室內空氣品質管理

法（可能原因為鄰近美髮區有客人在吹整頭髮）；介入後甲醛平均濃度為 0.01 ppm，低於 REL，開啟全熱交換機後，能明顯降低美甲作業區的甲醛濃度。

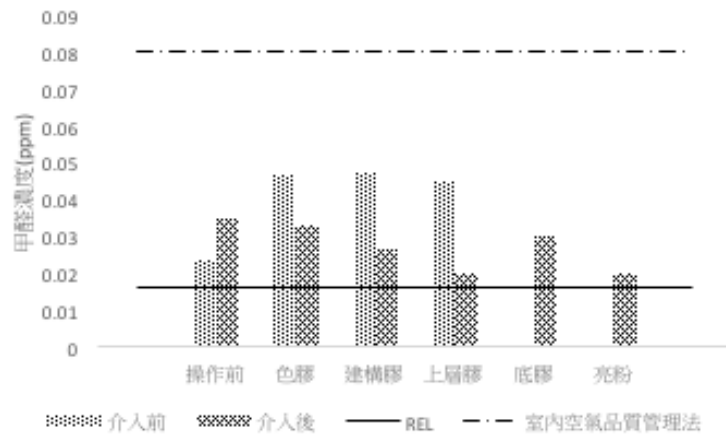


圖 93 美甲店 E：甲醛直讀式儀器 (PPM Formaldemeter™ 400) 對手部美甲工作區量測結果

圖 93 顯示各項作業流程的甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果平均值，由結果顯示，使用全熱交換器後甲醛濃度於每個流程所測到的讀值皆比使用前低。

二、 美甲店 J

採樣日期為 2018 年 11 月 13 日星期二 13:30-15:50，採樣時間共 2 小時。於使用全熱交換器前後請美甲師以光療凝膠及指甲油各繪製 5 片甲片（即共 20 片甲片），期間以 PPM Formaldemeter™ 400、TSI 多功能室內空氣品質偵測器、PPMonitor SAS 等直讀式儀器做量測。

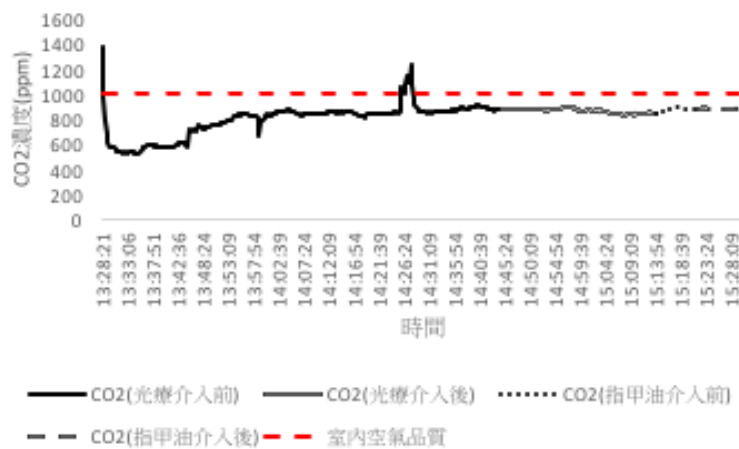


圖 94 美甲店 J：二氧化碳直讀式儀器量測結果(介入前後)

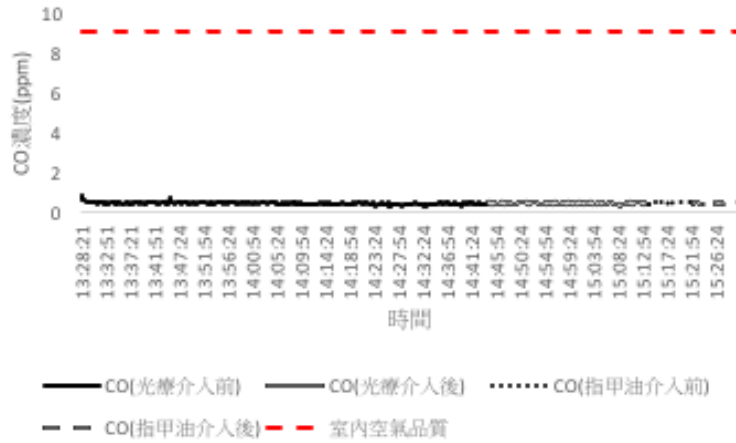


圖 95 美甲店 J：一氧化碳直讀式儀器量測結果(介入前後)

圖 94 及圖 95 分別顯示二氧化碳及一氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，採樣過程中兩者的濃度皆低於室內空氣品質管理法之規範，且在局部通風設備介入前後並無太大差異。

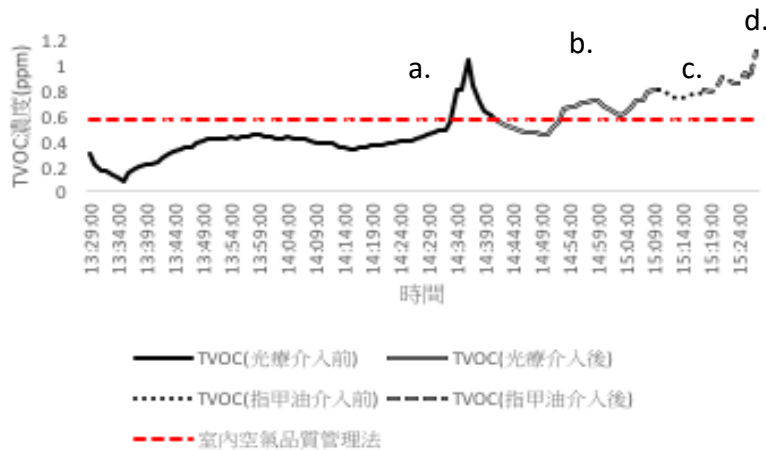


圖 96 美甲店 J：PPMonitor TVOC 偵測器量測結果(介入前後)

圖 96 為 TVOC 直讀式儀器量測結果，其中幾個高值可能的原因分別為：a. 14:28 使用亮粉膠；b. 14:52 使用造型膠、紅色凝膠；c. 15:15 揮乾指甲油；d. 15:25 揮乾指甲油；在美甲店 J 的 TVOC 直讀式儀器結果顯示，全熱交換機開啟前後的濃度並無太大差異，在使用指甲油後，其濃度不斷上升，可能的原因為 TVOC 逸散到空氣中的速度與濃度高於其抽氣的效能，所以空間中的 TVOC 濃度會不斷累積。

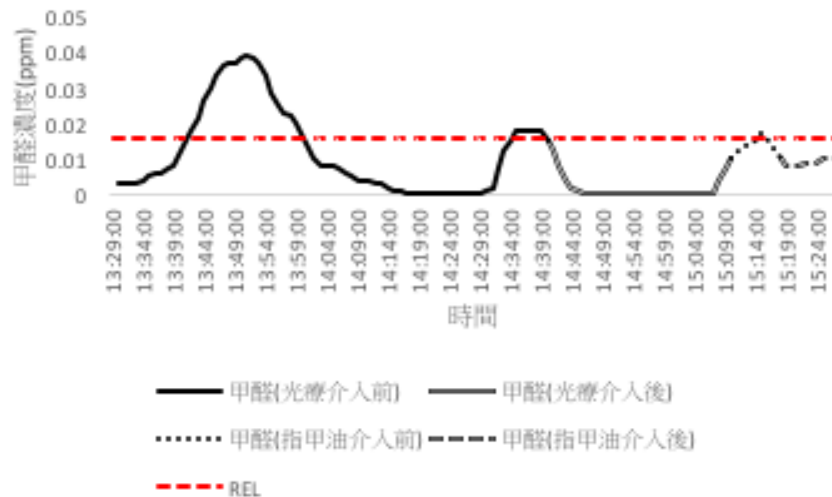


圖 97 美甲店 J：甲醛直讀式儀器（PPMonitor）對手部美甲工作區量測結果

圖 97 顯示 PPMonitor 對甲醛的連續測量讀值，光療美甲介入前甲醛平均濃度為 0.012 ppm，光療美甲介入後甲醛平均濃度為 0.002 ppm，使用前後皆低於 REL，但使用全熱交換機後的甲醛平均濃度約降低 6 倍。而指甲油美甲介入前甲醛平均濃度為 0.013 ppm，指甲油美甲介入後甲醛平均濃度為 0.009 ppm，使用前後皆低於 REL，但使用全熱交換機後，其甲醛濃度更低。

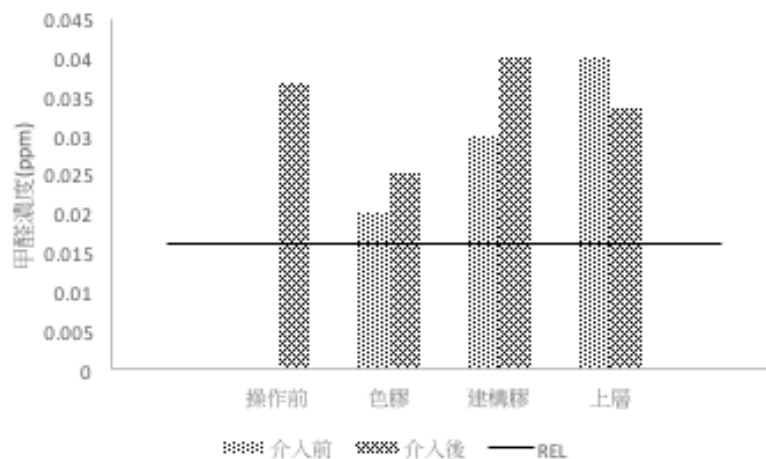


圖 98 美甲店 J：甲醛直讀式儀器（PPM Formaldemeter™ 400）對手部美甲工作區量測結果

圖 98 顯示光療美甲各項作業流程的甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果平均值，各項流程的平均值皆介於 REL 和室內空氣品質管理法標準之間。甲醛濃度在

使用色膠、建構膠的讀值平均值，比使用全熱交換器前高；甲醛濃度在使用上層膠的讀值平均值，在使用全熱交換器後較低。

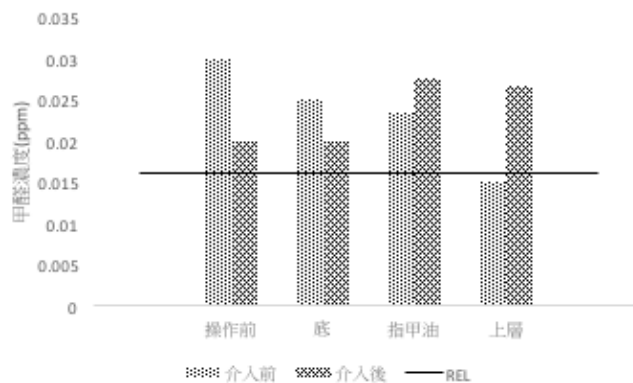


圖 99 美甲店 J：甲醛直讀式儀器（PPM Formaldemeter™ 400）對手部美甲工作區量測結果

圖 99 顯示指甲油美甲各項作業流程的甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果平均值，各項流程的平均值皆介於 REL 和室內空氣品質管理法標準之間。甲醛濃度在操作前、使用基底油的讀值平均值，比使用全熱交換器前低；使用指甲油、上層油的讀值平均值，使用全熱交換器後甲醛濃度比使用前高。

三、 美甲店 F

採樣日期為 2018 年 11 月 26 日星期二 14:40-16:10，採樣時間共 1.5 小時。於使用全熱交換機前後請美甲師以水晶溶劑搭配珐瑯粉製作粉雕各繪製 5 片甲片，期間以 PPM Formaldemeter™ 400、TSI 多功能室內空氣品質偵測器、PPMonitor SAS 等直讀式儀器做量測。

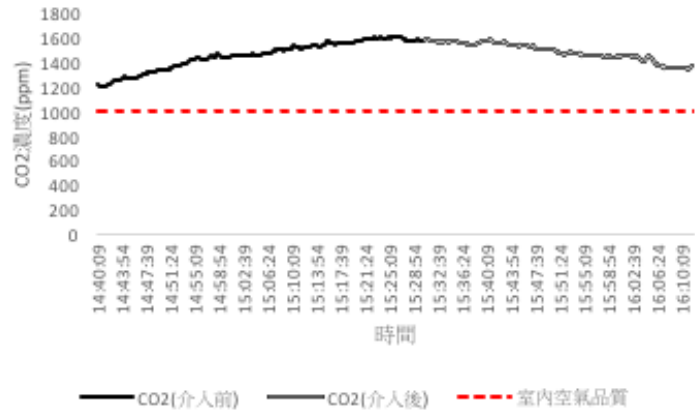


圖 100 美甲店 F：二氧化碳直讀式儀器量測結果(介入前後)

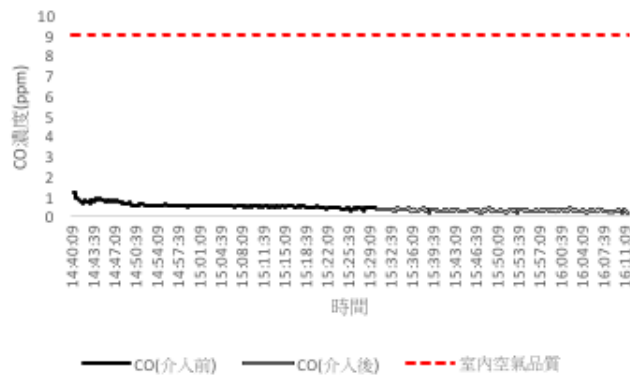


圖 101 美甲店 F：一氧化碳直讀式儀器量測結果(介入前後)

圖 100 及圖 101 分別顯示二氧化碳及一氧化碳直讀式儀器於採樣時間的測量結果，採樣過程中二氧化碳的濃度皆高於室內空氣品質管理法規範之 1000 ppm，一氧化碳的濃度則低於室內空氣品質管理法之規範，在局部通風設備介入後，兩者的濃度皆有些微下降，但並無太大的差異。

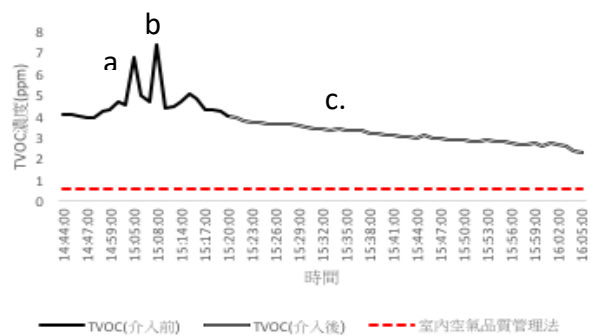


圖 102 美甲店 F：PPMonitor TVOC 偵測器量測結果(介入前後)

圖 102 為 TVOC 直讀式儀器量測結果，介入前後在採樣過程中的 TVOC 濃度皆高於室內空氣品質管理法之規範。其中幾個高值可能的原因分別為：a. 14:52 倒出水晶溶劑；b. 15:00 將溶劑放到全熱交換器抽風罩上（較靠近直讀式儀器）；c. 15:20 開啟全熱交換器，其後 TVOC 濃度逐漸下降。介入前 TVOC 讀值平均值為 4.59 ppm，介入後為 3.09 ppm，較不使用全熱交換器濃度低。

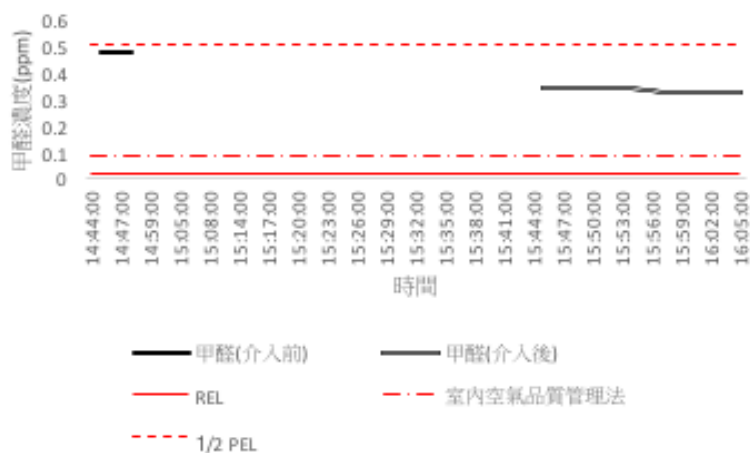


圖 103 美甲店 F：甲醛直讀式儀器（PPMonitor）對手部美甲工作區量測結果

圖 103 顯示 PPMonitor 對甲醛的連續測量讀值，採樣期間因儀器故障，導致 14:50-15:44 之間無甲醛之讀值；介入前甲醛平均濃度為 0.473 ppm 低於 REL；介入後甲醛平均濃度為 0.33 ppm，介於室內空氣品質管理法之規範和 1/2 PEL 之間，介入後濃度較不使用全熱交換器濃度低。

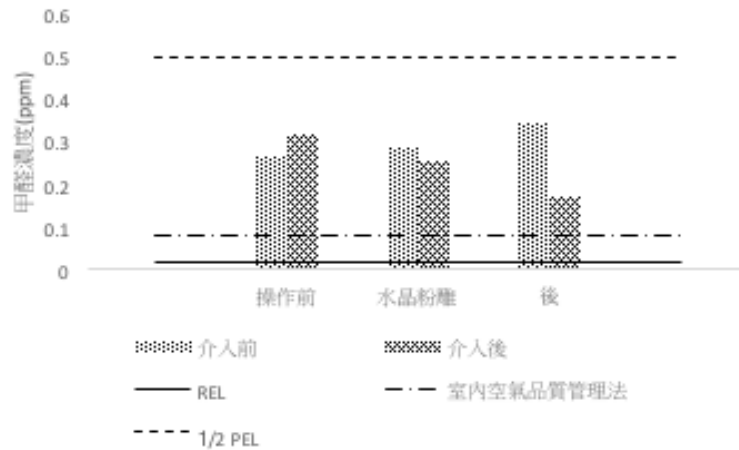


圖 104 美甲店 F：甲醛直讀式儀器（PPM Formaldemeter™ 400）對手部美甲工作區量測結果

圖 104 顯示光療美甲各項作業流程的甲醛直讀式儀器對手部美甲工作區量測結果平均值，各項流程的平均值皆介於室內空氣品質管理法標準和 1/2 PEL 之間。製作水晶粉雕和作業完成後的讀值平均值，使用全熱交換器後甲醛濃度比使用前低。

綜合整理上述的介入評估結果後發現：

一、二氧化碳及一氧化碳濃度：

採樣過程中兩者的濃度在局部通風設備介入前後並無太大差異，但與全熱交換機的進氣風量有關。

二、TVOC 直讀式儀器量測結果：

- (一) 光療指甲：開啟全熱交換機後，TVOC 濃度下降。
- (二) 指甲油：開啟全熱交換機前後的濃度並無太大差異，可能因 TVOC 逸散到空氣的速度高於抽氣的效能，而使其濃度不斷上升累積；另部分美甲操作人員並不習慣將所有使用產品置於抽氣盒上，有些產品打開後放置於檯面，有可能無法及時將逸散的 TVOC 排除，因此無法排除操作人員使用習慣的影響。
- (三) 水晶指甲：介入前後的 TVOC 濃度皆高於室內空氣品質管理法之規範，在開啟全熱交換機後濃度會下降，但仍高於規範值。

三、甲醛直讀式儀器（PPMonitor 與 PPM FormaldemeterTM 400）量測結果：

- (一) 光療指甲：開啟全熱交換機後，確實能明顯降低美甲作業區的甲醛濃度，且低於 REL。
- (二) 指甲油：使用全熱交換機前後，在介入後濃度有下降趨勢。
- (三) 水晶指甲：使用局部通風設備前後，甲醛濃度介於室內空氣品質管理法之規範和 1/2 PEL 之間，於介入後濃度較低。

在介入的 3 家美甲店中，測量當日都使用分離式冷氣空調且門窗未開，因此未有新鮮空氣進氣進行換氣，另當日亦只有研究測試一組人員，並無其他顧客進行美甲，但美甲店 F 當日員工人數較多，美甲店 F、J 的氣積約為美甲店 E 的 4 倍，研究使用全熱交換機的進氣風量為 80-130 m³/h。以介入前後 CO₂ 濃度來看，由於在美甲店 E 和 J 現場人數約 6 人，計算所需換氣量約 130 m³/h，相當於全熱交換機的進氣風量，因此可發現美甲店 E 和 J 的 CO₂ 濃度可維持在 1000ppm 以下，但在美甲店 F 因人數較多(有 8-9 人)，所以全熱交換機開啟後並無法有效降低至 1000ppm 以下。研究所設計利用全熱交換機及抽氣盒，係結合局部排氣及整體換氣的方式進行改善，但在 TVOC 和甲醛的量測情形，雖然部分有明顯下降趨勢，但亦有部分店家效果不佳，由於直讀式儀器於靠近作業處直接量測，就現場狀況及作業情形來看，造成此情形可能因為抽氣盒的排氣風速不足，無法即時將揮發的溶劑排出，另一可能原因是美甲人員作業方式，部分美甲人員在進行美甲作業時，並未將美甲產品置放於抽氣盒上，因此無法即時將揮發的溶劑排出。

第六章 勞工健康問卷設計及調查結果

第一節 問卷設計

為了瞭解美甲作業人員的工作型態與健康狀況，本研究針對工作者的基本資料、工作型態、日常作息、一般健康狀況及工作環境描述等，設計勞工安全健康問卷(初版)；其中健康狀況部分，考量到美甲人員較常見的職業危害，故此部分的問題設計包括：呼吸道疾病、皮膚疾病以及與肌肉骨骼相關的人因工程危害等。

本研究的初版問卷之效度分析採專家內容效度測試，由三位相關領域的專家評估此問卷的測驗項目、文字使用之正確性及適當性，並與所涉及的内容範圍進行符合性評估，以了解該問卷的適切性是否足夠。三位專家的專長包含了職業病、流行病及健康行為領域等，而後再依照各專家提供的建議修改問卷。

針對三位專家所提供的建議，本研究修改此問卷的部分題目與用字；問卷修改完成後，本研究則進行問卷信度分析。為了掌握所使用問卷的可靠度，而本研究招募 24 位辦公室人員作為對照組，以 IBM SPSS Statistics 1.0.0.1012 進行 Cronbach's α 係數之信度分析，得到 Cronbach's $\alpha=0.933$ ；由前測結果得知，本研究所擬使用的問卷內容具有極高的信度及構面之一致性，問卷內容詳如附件一。

第二節 問卷分析結果

扣除填答不完整的問卷後，本研究共進行 58 份有效問卷之分析。

以下為重點資訊整理:

- 一、在填答問卷之族群中，全為女性工作者，皆具有高中/職以上之教育程度，其 BMI 值偏低、偏高者分別有 20.7%、6.9%。在填答問卷之族群中，平均工作年數為 4.46 年，每週工作天數平均為 5.58 天，而每日工作時數平均為 9.15 小時，工時偏高(表 32)。
- 二、現有抽菸、喝酒習慣者分別為 13.8%、51.7%，有 10.3%填答者自覺健康狀況較一般人差。在既往病史的部份，有 20.7%的工作者有月經失調的症狀，12.1%的工作者曾被醫師診斷患有鼻炎，而過去曾患手/臉/足部皮膚疾病的比例分別為 13.8%、8.6%、3.4%，曾罹患鼻子、皮膚過敏則有 48.3%(表 33)。

- 三、過去 12 個月於工作時，有 20.7%的員工常常有眼睛乾、癢、流眼淚症狀，有 25.9% 及 29.3%的員工偶爾會出現眼睛刺激、痠痛，及眼睛發紅、有血絲的不適症狀，其可能原因為工作時需長時間專注於顧客手指的細部彩繪等作業，導致眼睛負擔較大，或受到產品內含甲醛及其他化學物質之因素造成。呼吸道症狀的發生比例不如眼睛症狀明顯，但鼻子、喉嚨等不適症狀皆有員工發生。較常發生的皮膚症狀為出現不明疹子、溼疹；而有少數工作者表示可能被顧客傳染而患有細菌、黴菌感染。在其他症狀的部份，13.8%員工偶有頭暈/頭痛/嗜睡等症狀，約 12.1%偶有疲倦無力/動作不協調等狀況(表 34)。
- 四、在肌肉骨骼症狀部份，有 60.3%的員工表示長有達兩周以上的疲勞、酸痛、發麻、刺痛等不舒服，或關節活動受到限制；其中疼痛感較明顯的集中在上半身，尤其是左肩、右肩及頸部等；另外，因填答問卷的工作者之慣用手皆為右手，故右手/右手腕的疼痛感也較左手/左手腕來的明顯(表 35)。
- 五、在工作環境部份，約有 3-4 成左右員工自覺工作場所的通風狀況良好；而根據訪視美甲作業場所的結果，其工作場所大多為不開窗，且使用無對外換氣功能之空調。至於工作場所空氣品質部份，則有接近 4 成的員工表示其空氣品質為好的。在個人防護具配戴的狀況中，有 90%的員工大多會於工作時配戴口罩，而配戴的口罩類型皆為一般平面口罩；至於手套使用的頻率，則明顯少於口罩，大多數員工表示僅在操作足部作業或認為顧客足部可能患有皮膚病時才會配戴手套(表 36)。
- 六、問卷最後有一開放式問答題，詢問員工認為味道較濃的產品為何，其中有被提出的產品列於表 37 中，其頻率最高者為水晶溶劑，接著為卸甲水、指甲油、去光水等，大多被描述為刺鼻、臭味。

表 32 人口學資料、工作狀況(N=58)

| | |
|-----------------------------|------------------|
| 年齡(年) | 29.17(18-46)* |
| 性別 人(%) | |
| 男性 | 0(0) |
| 女性 | 58(100) |
| 體重(kg) | 52.28(41-70)* |
| 身高(cm) | 160.67(150-175)* |
| 身體質量指數(kg m ⁻²) | |
| <18.5 | 12(20.7) |
| 18.5-24 | 42(72.4) |
| >24 | 4(6.9) |
| 教育程度 人(%) | |
| 高中/職專科 | 25(43.1) |
| 大學(含二技/四技) | 7(12.1) |
| 碩士以上 | 24(41.4) |
| 碩士以上 | 1(1.7) |
| 是否懷孕 人(%) | |
| 是 | 2(3.4) |
| 否 | 56(96.6) |
| 工作型態 人(%) | |
| 全職 | 49(84.5) |
| 兼職 | 9(15.5) |
| 職別 人(%) | |
| 負責人 | 11(19) |
| 設計師 | 36(62.1) |
| 助理/學徒 | 8(13.8) |
| 櫃台服務人員 | 2(3.4) |
| 行政人員 | 1(1.7) |
| 已於美甲業工作幾年 | 4.46(0.25-19)* |
| 每週工作天數 | 5.58(2-7)* |
| 每日工作時數 | 9.15(5-12)* |
| 每日服務客人數 人(%) | |
| 少於 5 位 | 44(75.9) |
| 5-9 位 | 11(19) |
| 10 位以上 | 3(5.2) |
| 每位客人服務時間 人(%) | |
| 少於 1 小時 | 2(3.4) |
| 1-2 小時 | 43(74.1) |
| 2 小時以上 | 13(22.4) |

*表示 平均值(最小值-最大值)

表 33 生活習慣、自覺健康狀況與疾病史(N=58)

| | |
|--------------|----------|
| 吸菸習慣 人(%) | |
| 有 | 8(13.8) |
| 已戒菸 | 3(5.2) |
| 從未抽菸 | 47(81) |
| 二手菸暴露 人(%) | |
| 有 | 15(25.9) |
| 無 | 43(74.1) |
| 嚼食檳榔習慣 人(%) | |
| 有 | 0(0) |
| 已戒食 | 0(0) |
| 從未嚼食 | 58(100) |
| 飲酒習慣 人(%) | |
| 有 | 30(51.7) |
| 沒有 | 28(48.3) |
| 運動習慣 人(%) | |
| 有 | 20(34.5) |
| 沒有 | 38(65.5) |
| 自覺健康狀況 人(%) | |
| 很好 | 4(6.9) |
| 還不錯 | 19(32.8) |
| 普通 | 29(50) |
| 較差 | 6(10.3) |
| 很差 | 0(0) |
| 曾被診斷出疾病 人(%) | |
| 心臟病 | 0(0) |
| 糖尿病 | 1(1.7) |
| 高血壓 | 0(0) |
| 肌腱炎 | 0(0) |
| 關節炎 | 1(1.7) |
| 脊椎、椎間盤疾患 | 0(0) |
| 月經失調 | 12(20.7) |
| 貧血 | 1(1.7) |
| 鼻炎 | 7(12.1) |
| 肺炎、氣管炎 | 0(0) |
| 肺氣腫 | 0(0) |
| 皮膚相關疾病 | |
| 手部 | 8(13.8) |
| 臉部 | 5(8.6) |
| 足部 | 2(3.4) |
| 鼻子、皮膚過敏 | 28(48.3) |

| | |
|--------------------------------|--------|
| 咳嗽三個月以上 | 2(3.4) |
| 表 33 生活習慣、自覺健康狀況與疾病史(N=58) (續) | |
| 皮膚相關疾病 | |
| 呼吸急促難以調節 | 11(19) |
| 曾有哮喘、喘鳴 | 2(3.4) |
| 氣喘 | 5(8.6) |
| 現仍有氣喘 | 2(3.4) |

表 34 過去工作 12 個月內，眼睛、呼吸道及皮膚自覺症狀(N=58)

| 人(%) | 沒有 | 很少 | 偶爾 | 常常 | 總是 |
|--------------|----------|----------|----------|----------|--------|
| 眼睛症狀 | | | | | |
| 眼睛乾、癢、流眼淚 | 18(31) | 8(13.8) | 20(34.5) | 12(20.7) | 0(0) |
| 眼睛刺激、痠痛 | 21(36.2) | 17(29.3) | 15(25.9) | 5(8.6) | 0(0) |
| 眼睛持續有異物感 | 34(58.6) | 14(24.1) | 9(15.5) | 1(1.7) | 0(0) |
| 眼睛發紅、有血絲 | 22(37.9) | 14(24.1) | 17(29.3) | 4(6.9) | 1(1.7) |
| 呼吸道症狀 | | | | | |
| 鼻子喉嚨乾癢 | 32(55.2) | 13(22.4) | 11(19) | 2(3.4) | 0(0) |
| 鼻子喉嚨刺激、刺痛 | 40(69) | 14(24.1) | 3(5.2) | 1(1.7) | 0(0) |
| 流鼻水、鼻塞 | 25(43.1) | 12(20.7) | 14(24.1) | 5(8.6) | 2(3.4) |
| 打噴嚏、咳嗽 | 27(46.6) | 15(25.9) | 10(17.2) | 4(6.9) | 2(3.4) |
| 有痰、有異物感 | 39(67.2) | 10(17.2) | 6(10.3) | 2(3.4) | 1(1.7) |
| 胸悶、喘不過氣 | 38(65.5) | 10(17.2) | 8(13.8) | 2(3.4) | 0(0) |
| 呼吸急促、喘鳴 | 45(77.6) | 9(15.5) | 3(5.2) | 1(1.7) | 0(0) |
| 皮膚症狀 | | | | | |
| 燒、燙傷 | 58(100) | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 0(0) |
| 脫皮、紅腫 | 54(93.1) | 2(3.4) | 1(1.7) | 1(1.7) | 0(0) |
| 皮膚癢、乾燥、疼痛 | 43(74.1) | 7(12.1) | 4(6.9) | 4(6.9) | 0(0) |
| 不明疹子、溼疹 | 47(81) | 2(3.4) | 6(10.3) | 3(5.2) | 0(0) |
| 手掌、手指頭皮膚裂開 | 53(91.4) | 3(5.2) | 2(3.4) | 0(0) | 0(0) |
| 細菌、黴菌感染 | 55(94.8) | 2(3.4) | 0(0) | 1(1.7) | 0(0) |

表 34 過去工作 12 個月內，眼睛、呼吸道及皮膚自覺症狀(N=58) (續)

| 人(%) | 沒有 | 很少 | 偶爾 | 常常 | 總是 |
|-------------|----------|----------|---------|--------|------|
| 其他症狀 | | | | | |
| 滑倒、跌倒 | 56(96.6) | 1(1.7) | 1(1.7) | 0(0) | 0(0) |
| 頭暈、頭痛、嗜睡 | 37(63.8) | 8(13.8) | 8(13.8) | 5(8.6) | 0(0) |
| 疲倦無力、動作不協調 | 39(67.2) | 10(17.2) | 7(12.1) | 2(3.4) | 0(0) |
| 沮喪、焦慮 | 42(72.4) | 6(10.3) | 8(13.8) | 2(3.4) | 0(0) |
| 噁心想吐 | 49(84.5) | 6(10.3) | 2(3.4) | 1(1.7) | 0(0) |

表 35 工作時，肌肉骨骼自覺症狀(N=58)

| 身體是否有長達兩周以上的疲勞、酸痛、發麻、刺痛等不舒服，或關節活動受到限制? | | 人(%) | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|---------|-----------|
| 是 | | 35(60.3) | | | | |
| 否 | | 23(39.7) | | | | |
| 各身體部位之疼痛感 | | 人(%) | | | | |
| 身體部位 | 不痛 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 極度劇痛 5 |
| 頸 | 8(13.8) | 4(6.9) | 11(19) | 7(12.1) | 5(8.6) | 0(0) |
| 上背 | 16(27.6) | 2(3.4) | 9(15.5) | 4(6.9) | 4(6.9) | 0(0) |
| 下背 | 11(19) | 3(5.2) | 10(17.2) | 5(8.6) | 6(10.3) | 0(0) |
| 左肩 | 9(15.5) | 3(5.2) | 11(19) | 8(13.8) | 4(6.9) | 0(0) |
| 右肩 | 6(10.3) | 3(5.2) | 10(17.2) | 10(17.2) | 5(8.6) | 1(1.7) |
| 左手肘/左前臂 | 25(43.1) | 6(10.3) | 2(3.4) | 1(1.7) | 0(0) | 1(1.7) |
| 右手肘/右前臂 | 22(37.9) | 4(6.9) | 4(6.9) | 3(5.2) | 2(3.4) | 0(0) |
| 左手/左手腕 | 23(39.7) | 6(10.3) | 4(6.9) | 2(3.4) | 0(0) | 0(0) |
| 右手/右手腕 | 15(25.9) | 5(8.6) | 4(6.9) | 8(13.8) | 2(3.4) | 1(1.7) |
| 左臀/左大腿 | 29(50) | 3(5.2) | 0(0) | 2(3.4) | 1(1.7) | 0(0) |
| 右臀/右大腿 | 28(48.3) | 3(5.2) | 0(0) | 2(3.4) | 2(3.4) | 0(0) |
| 左膝 | 29(50) | 4(6.9) | 2(3.4) | 0(0) | 0(0) | 0(0) |
| 右膝 | 29(50) | 3(5.2) | 2(3.4) | 0(0) | 0(0) | 1(1.7) |
| 左腳踝/左腳 | 29(50) | 5(8.6) | 1(1.7) | 0(0) | 0(0) | 0(0) |
| 右腳踝/右腳 | 30(51.7) | 3(5.2) | 1(1.7) | 0(0) | 0(0) | 1(1.7) |

表 36 工作環境描述及個人防護具配戴狀況

| 工作環境描述 | | | | | |
|-------------|----------|---------|----------|----------|----------|
| 人(%) | 很糟 | 糟 | 普通 | 好 | 很好 |
| 自覺工作場所的通風狀況 | 2(3.4) | 5(8.6) | 28(48.3) | 19(32.8) | 4(6.9) |
| 自覺工作場所的空氣品質 | 0(0) | 3(5.2) | 34(58.6) | 18(31) | 3(5.2) |
| 個人防護具配戴狀況 | | | | | |
| 人(%) | 沒有 | 很少 | 偶爾 | 常常 | 總是 |
| 戴口罩頻率 | 1(1.7) | 1(1.7) | 4(6.9) | 13(22.4) | 39(67.2) |
| 戴手套頻率 | 30(51.7) | 6(10.3) | 14(24.1) | 3(5.2) | 5(8.6) |

表 37 味道較濃之產品出現頻率及味道描述

| 產品名稱 | 出現頻率 | 描述味道 |
|-------|------|------------|
| 水晶溶劑 | 15 | 臭、刺鼻、強力膠味 |
| 卸甲水 | 11 | 刺鼻、嗆 |
| 指甲油 | 7 | 刺鼻、油漆味、香味 |
| 去光水 | 7 | 刺鼻、油漆味、涼涼的 |
| 底膠 | 5 | 臭、塑膠味 |
| 光療膠 | 4 | 刺鼻、塑膠味 |
| 固定劑 | 4 | 臭 |
| 凝膠清除劑 | 2 | 刺鼻、香味 |

第七章 討論

第一節 影響空氣中有害物濃度之因子

訪視各美甲店家期間，皆有紀錄該店家的相關資訊，包括：店面大小、員工人數、日均客人數、空調類型及數量、其他通風設備等。因此，本研究利用空氣採樣結果中較值得注意的甲醛濃度與上述變項進行迴歸分析，並以空氣中甲醛平均濃度為依變項，其他變項作為自變數；結果如表 38 所示。各變項與空氣中甲醛濃度皆未有統計上的顯著意義。

表 38 空氣中甲醛濃度與其他變項之迴歸分析結果

| 變項 | 相關係數 R | 判定係數 R ² | β | 標準誤 | p-value |
|-----------------------|--------|---------------------|---------|-------|---------|
| Model 1 | 0.276 | 0.076 | | | |
| Intercept | | | 1.478 | 0.594 | 0.038 |
| 坪數 | | | -0.24 | 0.029 | 0.44 |
| Model 2 | 0.366 | 0.134 | | | |
| Intercept | | | 5.402 | 3.94 | 0.208 |
| 平均溫度 | | | -0.17 | 0.153 | 0.299 |
| Model 3 | 0.26 | 0.067 | | | |
| Intercept | | | -0.55 | 1.445 | 0.971 |
| 平均濕度 | | | 0.017 | 0.023 | 0.469 |
| Model 4 | 0.169 | 0.028 | | | |
| Intercept | | | 1919 | 0.401 | 0.018 |
| 空調數量 | | | -0.89 | 0.183 | 0.641 |
| Model 5 | 0.366 | 0.134 | | | |
| Intercept | | | 1.629 | 0.579 | 0.023 |
| 平均 CO ₂ 濃度 | | | -0.001 | 0.001 | 0.298 |
| Model 6 | 0.518 | 0.268 | | | |
| Intercept | | | 1.826 | 0.505 | 0.007 |
| 日均客人數 | | | -0.106 | 0.062 | 0.125 |
| Model 7 | 0.075 | 0.006 | | | |
| Intercept | | | 0.97 | 0.365 | 0.029 |
| 設有其他通風設備 | | | 0.101 | 0.472 | 0.836 |

本研究亦以空氣中濃度較高的丙酮與上述變項進行迴歸分析。如表 39 所示，包括：空調數量、平均 CO₂ 濃度及設有其他通風設備等三個變項達到統計上的顯著差異；與甲醛的迴歸分析結果不同，是否因使用產品不同或其他因素造成，有待進一步釐清。

表 39 空氣中丙酮濃度與其他變項之迴歸分析結果

| 變項 | 相關係數 R | 判定係數 R ² | β | 標準誤 | p-value |
|-----------------------|--------|---------------------|---------|--------|-----------|
| Model 1 | 0.122 | 0.015 | | | |
| Intercept | | | 2.849 | 2.571 | 0.3 |
| 坪數 | | | 0.043 | 0.125 | 0.738 |
| Model 2 | 0.336 | 0.113 | | | |
| Intercept | | | -13.171 | 16.699 | 0.453 |
| 平均溫度 | | | 0.655 | 0.648 | 0.342 |
| Model 3 | 0.487 | 0.237 | | | |
| Intercept | | | 12.197 | 5.475 | 0.057 |
| 平均濕度 | | | -0.137 | 0.087 | 0.154 |
| Model 4 | 0.677 | 0.459 | | | |
| Intercept | | | 0.994 | 1.252 | 0.56 |
| 空調數量 | | | 1.489 | 0.572 | 0.031* |
| Model 5 | 0.904 | 0.818 | | | |
| Intercept | | | -2.517 | 1.114 | 0.054 |
| 平均 CO ₂ 濃度 | | | 0.007 | 0.001 | 0.000328* |
| Model 6 | 0.581 | 0.337 | | | |
| Intercept | | | -0.061 | 2.013 | 0.977 |
| 日均客人數 | | | 0.498 | 0.247 | 0.078 |
| Model 7 | 0.664 | 0.44 | | | |
| Intercept | | | 5.906 | 1.148 | 0.001 |
| 設有其他通風設備 | | | -3.719 | 1.482 | 0.036* |

*表示 $p\text{-value} < 0.05$ ，達統計上顯著差異

除了甲醛及丙酮，本研究亦以甲基丙烯酸乙酯(水晶溶劑主要成份)在空氣中的濃度與採樣當天是否有客人進行水晶指甲服務進行迴歸分析，結果如下

表 40 所示；相關係數達 0.944，判定係數為 0.89， $p\text{-value}$ 為 0.000041，表示具有高度的相關性，且達統計上的顯著。

表 40 空氣中甲基丙烯酸乙酯濃度與水晶指甲服務之迴歸分析結果

| 變項 | 相關係數 R | 判定係數 R ² | β | 標準誤 | p-value |
|----------------|--------|---------------------|-------|-------|-----------|
| Model 1 | 0.944 | 0.89 | | | |
| Intercept | | | 0.077 | 0.085 | 0.394 |
| 水晶指甲服務 | | | 1.537 | 0.191 | 0.000041* |

*表示 $p\text{-value} < 0.05$ ，達統計上顯著差異

第二節 美甲作業人員的皮膚暴露風險

依據 Kopelovich 等人的研究，使用指甲油後，甲苯及鄰苯二甲酸二丁酯的皮膚暴露量(中位數濃度)分別為 9.9 及 91.5 (mg/per application)[20]；若美甲師每天操作指甲油，則甲苯及鄰苯二甲酸二丁酯的皮膚暴露劑量分別為 1.78E+03 及 8.16E+02 ($\mu\text{g}/\text{day}$)[20]。由於塗指甲油後的有效持續時間較短，因此較少有顧客會到美甲店接受塗指甲油的服務，所以操作量並不高[20]。

本研究實際觀察美甲作業人員的服務顧客流程，發現皮膚暴露的風險應低於呼吸道暴露；不論是作業人員或是顧客，其皮膚接觸到美甲產品的面積、時間皆不高。若不慎在過程中顏料塗到顧客甲面外，美甲作業人員亦會利用一端為泡綿的筆沾取凝膠清潔劑去除凸出的顏料。

第三節 直讀式儀器數據討論

本研究於採樣期間，共使用四台直讀式儀器，包括：PPM FormaldemeterTM 400、ppbRAE 3000 有機揮發性氣體偵測器、TSI 多功能室內空氣品質偵測器及 PPMonitor SAS 室內空氣品質氣體偵測器等，以分別偵測甲醛、TVOC、CO、CO₂、溫度及濕度等。

ppbRAE 3000 有機揮發性氣體偵測器主要用於偵測整個美甲作業過程的 TVOC 濃度。在比較凝膠指甲與水晶指甲兩種不同服務項目的 TVOC 濃度變化時，可以發現若為操作水晶指甲，其 TVOC 濃度值會遠高於凝膠指甲，且相較於凝膠指甲，在操作水晶指甲的過程中，濃度皆維持在高值，直到水晶溶劑結束使用後才會降低；至於在進行凝膠指甲作業時，TVOC 濃度會高起的原因中，頻率最高者為使用卸甲水，其次為甘皮軟化劑、指面清潔劑等。卸甲水主要的成份為丙酮，而指面清潔劑的主要成份有異丙醇、乙醇、丙酮、乙酸丁酯等，應是造成 TVOC 讀值升高的原因。

PPM FormaldemeterTM 400 用於偵測在美甲作業過程中使用不同產品時空氣中的甲醛濃度；而結果顯示，使用不同種類的美甲產品時，皆會影響空氣中的甲醛濃度。本研究發現，部分店家於使用色膠、底膠、上層膠或水晶溶劑時，會得到該次美甲作業過程中甲醛的最高讀值(甚至有 8 家美甲店的直讀式測值高於室內空氣品質標準法(0.08 ppm))；但實際觀察產品瓶身的成份標示，卻沒有甲醛或其他甲醛釋放劑。因此，未來可再了解產品的詳細成份，以釐清相關作業過程中空氣中甲醛濃度升高的來源。

本研究所量測的二氧化碳濃度，經 SPSS 軟體的迴歸分析後，發現其與美甲店坪數、日均客人數、空調數等皆無相關性，但與是否具有其他的通風設備(例如：包括抽風扇、循環扇、集塵器及空氣清淨機等)則達到統計上的顯著相關(相關係數為 0.7， p -value 為 0.024)；顯示美甲場所中所設置的通風設備，可能影響室內的二氧化碳濃度。

第四節 美甲作業人員問卷結果

將本研究的問卷內容與 Cora Roelofs 等人於 2007 年發表的文獻比較[10]，此篇文獻針對波士頓的美甲作業人員進行問卷調查，共有 71 位美甲師參與研究，其平均工作時數每週為 46 小時，與本研究的平均 51 小時相比，我國的美甲師平均工作時數較長。

在健康效應的部份，以呼吸道症狀為例，此篇研究與我國美甲作業人員在工作時有呼吸道不適症狀的比例分別為 31%及 40%；在過敏反應的部分，我國有 48.3%的美甲作業人員被醫師診斷患有鼻子或皮膚過敏，但無指出與工作相關，而此篇研究中，大約 25%的美甲師在工作時有過敏反應，其中 12 位指出過敏源為指甲油(主要成分甲基丙烯酸乙酯，其他 5 位指出其他美甲產品成份導致，例如：丙酮或甲基丙烯酸。15 位(21%)美甲師有因職業相關健康問題看過醫生，與 24 位(34%)知道有工作相關的健康問題；美甲工作人員可針對在美甲作業場所可能暴露到的物質去檢測是否對其產生過敏反應，以了解自身對此工作的適性；在皮膚狀況的部分，我國約有 29%的美甲作業人員曾出現皮膚不適的症狀，其中又以皮膚癢、乾燥、疼痛症狀的發生率最高，且大多集中在手部(13.8%)，而在此篇研究的美甲作業人員中，有 31%的工作者過去半年內有皮膚相關問題，12 位說離開工作後 2 天會改善，11 位表示皮膚問題於臉或臉頰和 9 位則是於手部；另外，以肌肉骨骼症狀為例，我國與此篇研究所探討的對象皆表示，手臂、手腕、背部、肩膀與頸部為常見痠痛的部位，導致原因有很多，包括坐著，彎腰，拿著銼機，按摩和非工作活動等，另有一篇文獻比較辦公室人員與美甲作業人員的肌肉骨骼症狀，兩種不同工作型態的工作者其患有的肌肉骨骼狀況在頸部、肩膀、手臂及手腕這幾個部位達到統計上的顯著差異，代表上述部位的不適症狀在美甲作業人員較常見**錯誤！找不到參照來源。**；此篇文獻中有 28%的美甲作業人員表示會難以集中注意力，或在工作中感覺頭暈而離開工作會改善，而我國則是約有 33%的工作者表示有疲倦無力、動作不協調的症狀，不排除可能為該工作場所通風不良導致二氧化碳濃度偏高，或

空氣中有害物濃度累積造成。

在工作環境描述的部份，此篇文獻中，約有 17%的工作者覺得空氣較差或需要改善，20%的工作者覺得在工作場所中沒有足夠新鮮空氣，17%的工作者表示工作場所沒有從外面進來的新鮮空氣，而我國的美甲作業人員則有 12%認為通風狀況糟或很糟，另有 5.2%認為工作場所的空氣品質糟，代表我國美甲作業人員的工作環境自覺部分，仍屬在工作者較可接受的範圍。

在產品的部分，此篇研究有 79%的工作者指出至少一種產品味道較強烈或刺激，大多為人工指甲油或上層膠，另有 63%的工作者表示在工作中的氣味使他們不舒服；而我國則有 69%的工作者至少指出一種產品有味道較強烈或刺激，其中以水晶溶劑被指出的頻率最高，其次為卸甲水、指甲油等。

在我國的工作者健康效應症狀部分，眼睛不適症狀的發生率及嚴重度較高於呼吸道症狀，但此篇研究並無特別詢問眼睛不適症狀，故無法比較；在其他健康效應的部分，包括：呼吸道症狀、皮膚症狀及肌肉骨骼症狀，皆有相似的發生比例，表示美甲作業場所的整體換氣及局部通風設備，或是美甲作業場所的硬體設備(包括：桌子高度、椅子高度、檯燈的光照等)，不論在美國或是台灣，皆需要更多的探討，以降低上述可能健康效應的發生。

第五節 其他空氣中可能有害物的暴露

本研究於訪視時所蒐集的 98 個產品成份，其中以甲基丙烯酸羥乙酯(HEMA)的出現頻率最高(18%)，其次為異丙基甲基丙烯酸酯、二氧化矽、(2,4,6-三甲基苯甲酰基)二苯基氧化膦、2-甲基-2-丙烯酸(四氫-2-呋喃基)甲酯、1-羥基環己基苯基甲酮及異丙醇等，而上述物質並未被 OSHA 列在美甲作業場所應注意的空氣中有害物列表中。

為瞭解出現頻率較高的物質存在於空氣中的可能，本研究針對較可能揮發至環境中的甲基丙烯酸羥乙酯(HEMA)及異丙醇進行文獻探討。首先，在甲基丙烯酸羥乙酯(HEMA)部分，Henriks-Eckerman 於荷蘭針對 10 家美甲作業場所進行空氣採樣[21]，而探討的物質包括：甲基丙烯酸、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸羥乙酯及甲基丙烯酸羥丙酯等；結果發現 HEMA 被測得的濃度為 0.011 mg/m^3 ，遠低於荷蘭的 OEL 規範(0.24 mg/m^3)。另外，關於異丙醇，包括：Alaves 等人的研究發現[5];[23];[24]，

異丙醇在美甲業空氣中的濃度約為 0.26-15.6 ppm 不等(遠低於 OSHA TWA PEL 400ppm)。雖然上述兩個物質在產品成份標示中的出現頻率較高，但藉由其他文獻探討可以了解，其在空氣中的濃度並不高，且遠低於相關的規範值，應屬於較不易造成健康危害風險的物質。

第八章 結論與建議

第一節 結論

本研究共訪視了 12 家不同型態的美甲店家，並針對其有意願的 10 家美甲店進行主動式空氣採樣，包含個人工作室、連鎖店，以及提供複合式服務的店家，店面規模 3-30 坪不等，員工數為 1-7 位。

- 一、在訪視的 12 家美甲作業工作環境情況，發現美甲店於營業時間有使用空調，但較少使用抽氣扇或利用常開式的門或窗戶對外換氣，屬於較密閉的空間，只由空調來達到室內整體環境的空氣流通。
- 二、針對有意願的 10 家美甲店主動式空氣採樣分析的結果，除了甲醛以外的 10 個物質濃度都低於 1/10 PEL，但在室內通風不良及服務量高的情況下，仍可能造成有害物濃度累積；而不論使用甲醛直讀式儀器或主動式採樣，在所有的指甲店皆可檢測出甲醛，部份採樣點之濃度甚至超過容許濃度，顯示甲醛的暴露問題值得進一步關注。
- 三、美甲業產品選擇大多為美甲作業人員根據自己的喜好、客群或顧客需求等，故一次的美甲服務下可能會使用到許多不同廠商的產品；而產品成份大多僅標示出主要成份，因此無法從產品瓶身了解所有的成份。在 1 家指甲店空氣採樣中有測得已禁用於指甲油中的物質(甲基丙烯酸甲酯)。
- 四、受測的 11 間指甲店家中，二氧化碳濃度僅有 4 間的數據在 1000ppm 以下，部分店家甚至高達 2200ppm 左右，顯示該環境無良好的通風；此外，大多數店家會使用薰香精油、水氧機等增加環境的芬香；因此若無適當通風換氣設施，則可能使空氣中有害物質累積於室內，提高有害物質暴露情形。
- 五、問卷分析的結果顯示，約有 20.7%的工作者常常有眼睛不適的症狀，可能為產品成份內含甲醛或其他化學物質所導致，也可能跟工時長，且需長時間專注於顧客手指的細部彩繪等作業相關；另外，肌肉骨骼的不適症狀，疼痛的部位大多集中在上半身，尤其是肩膀及頸部等，且左、右邊的疼痛感強度會因慣用手而有所差異。
- 六、在個人防護具配戴的狀況中，有 89.6%的員工常常或總是會於工作時配戴口罩，而配戴的口罩類型皆為一般平面口罩；有 51.7%的員工工作時不使用手套，明顯少於

口罩。

七、局部通風設備介入的部分，於部分店家的評估結果顯示可降低空氣中的甲醛及 TVOC 濃度(減少 30.2 - 83.3%)，且在美甲作業人員自覺的部分，也認為在使用局部通風設備介入後，聞到產品所散發出的味道變淡。

第二節 建議

- 一、在美甲店空氣採樣中有測得已禁用於指甲油中的物質(甲基丙烯酸甲酯)，而其使用的產品大多標示不完全，因此建議商家購買美甲相關產品時注意來源。
- 二、在室內通風不良及服務量高的情況下，可能造成 TVOC 及二氧化碳等的累積或瞬間濃度拉高，建議加強空間的換氣率，或可加裝抽氣扇及開窗維持適當窗縫，並定期清洗空調濾網以避免有害物持續在室內累積；建議加裝局部排氣將逸散出的有害物排出，並增加換氣，以降低美甲作業人員有害物暴露。
- 三、提供適當的個人防護具，以降低美甲作業人員之有害物暴露，參考美國 OSHA 的建議，使用丁腈手套可有效防止產品中的危害物質暴露，而在處理含有丙酮成份的產品時，可使用乳膠或聚乙烯材質的手套。於可能產生粉塵或微生物的情形，可使用醫用口罩，必要時使用 N95 口罩。
- 四、本研究發現甲苯磺醯胺-甲醛樹脂 (Tosylamide/formaldehyde resin)常出現於指甲油之成份中，雖然其並非受規範的甲醛釋放物，但仍需注意釋放微量游離甲醛的可能性。
- 五、加強美甲作業人員使用產品所含危害物質(例如甲醛等有機溶劑)的相關教育訓練，了解其危害及如何選用(避免禁用物質)；另外，在產品供應商的部份，建議加強宣導注意配方的安全性。
- 六、研究中設計局部通風模式可將逸散出的有害物排出，並增加換氣，且美甲作業人員自覺產品所散發出的味道變淡，但需注意風量設計且後續在體積及外型要再進行改善，店家接受度才會提高。
- 七、研究中美甲作業環境空氣中甲醛濃度可能超過容許濃度，建議後續可針對可能造成甲醛濃度升高的產品進行成份分析，以評估空氣中甲醛濃度的可能來源及機制。

誌謝

本研究參與人員包括國立臺灣大學蔡詩偉教授研究團隊等人，在此深表感激。在研究過程中，感謝配合訪視相關店家及參與本計畫審查之所有委員提供寶貴的審查意見，使本研究更臻於完善，謹此敬表謝忱。

參考文獻

- [1] 行政院主計處，其他服務業普查結果分析，民國 100 年。
(<https://www.stat.gov.tw/ct.asp?xItem=532&ctNode=542&mp=4>)
- [2] 行政院主計處，美髮及美容美體業受僱員工人數，民國 106 年。
- [3] 勞動部，技能檢定 100 年-106 年報檢、到檢、合格數，民國 107 年。_3
- [4] ACGIH, 2018 TLVs[®] and BEIs[®]
- [5] Feeney M. Ventilation—methods for investigating odor complaints related to nail salons: Bureau of Environmental Health Assessment, MA Dept. of Public Health; 2002_5
- [6] National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards; 2010._6
- [7] U.S. Occupational Safety and Health Administration (US OSHA, 2012), Stay Healthy and Safe While Giving Manicures and Pedicures, A Guide for Nail Salon Workers, U.S. Department of Labor, OSHA 3542-05._
- [8] New York State (2015), Bill of rights for nail workers, (<https://labor.ny.gov/formsdocs/factsheets/pdfs/p718.pdf>)._8
- [9] Le, Q., Cahill, J., Palmer-Le, A., & Nixon, R. (2015). The rising trend in allergic contact dermatitis to acrylic nail products. *Australasian Journal of Dermatology*, 56(3), 221-223.
- [10] Roelofs, C., Azaroff, L. S., Holcroft, C., Nguyen, H., & Doan, T. (2008). Results from a community-based occupational health survey of Vietnamese-American nail salon workers. *Journal of Immigrant and Minority Health*, 10(4), 353-361.
- [11] International Agency for Research on Cancer. Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–122; 2018.
- [12] Occupational Safety and Health Administration. Sampling and Analytical Methods 104; 1994
- [13] 衛生福利部食品藥物管理署 (臺灣)。化粧品防腐劑成份使用及限量規定基準表；民國 106 年。
- [14] 衛生福利部食品藥物管理署 (臺灣)。化粧品中禁止使用成份總表；民國 107 年彙整。
- [15] Anton C De Groot, Mari-Ann Flyvholm, Gerda Lensen, Torkil Menné, Pieter-Jan Coenraads. Formaldehyde-releasers: relationship to formaldehyde contact allergy. Contact allergy to formaldehyde and inventory of formaldehyde-releasers. *Contact dermatitis*, 2009; 61(2), 63-85
- [16] Environmental Working Group. Environmental Working Group's Skin Deep Cosmetics Database; 2013.
- [17] International Labor Organization (US). International Chemical Safety Cards: 2-hydroxyethyl Methacrylate.2015.

- [18] 賴鶯, 林睿, 蔡鶯欣, 葛秀秀, & 黃長春. (2012). 微波輔助萃取-氣相色譜質譜法測定丙烯酸樹脂中 9 種殘餘單體. 色譜, 30(01), 21-26.
- [19] 18_Harris-Roberts, J., Bowen, J., Sumner, J., Stocks-Greaves, M., Bradshaw, L., Fishwick, D., & Barber, C. M. (2011). Work-related symptoms in nail salon technicians. *Occupational Medicine*, 61(5), 335-340.
- [20] Kopelovich, L., Perez, A. L., Jacobs, N., Mendelsohn, E., & Keenan, J. J. (2015). Screening-level human health risk assessment of toluene and dibutyl phthalate in nail lacquers. *Food and Chemical Toxicology*, 81, 46-53.
- [21] Henriks-Eckerman, M. L., & Korva, M. (2012). Exposure to airborne methacrylates in nail salons. *Journal of occupational and environmental hygiene*, 9(8), D146-D150.
- [22] Alaves, V. M., Sleeth, D. K., Thiese, M. S., & Larson, R. R. (2013). Characterization of indoor air contaminants in a randomly selected set of commercial nail salons in Salt Lake County, Utah, USA. *International journal of environmental health research*, 23(5), 419-433.
- [23] Hiipakka, D., & Samimi, B. (1987). Exposure of acrylic fingernail sculptors to organic vapors and methacrylate dusts. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 48(3), 230-237.
- [24] Quach, T., Gunier, R., Tran, A., Von Behren, J., Doan-Billings, P. A., Nguyen, K. D., ... Reynolds, P. (2011). Characterizing workplace exposures in Vietnamese women working in California nail salons. *American journal of public health*, 101(S1), S271-S276.

附錄一 美甲業者健康問卷調查

一、基本資料

1. 性別：男 女
2. 出生年：民國____年
3. 身高：_____公分；體重：_____公斤
4. 學歷：國小 國中 高中/職 專科 大學(含二技/四技) 碩士以上
5. 請問您現在是否懷孕中(限女性作答)：否 是，已懷孕____個月

二、工作型態

1. 工作店家名稱：_____
2. 全職或兼職：全職 兼職
3. 職別：負責人 設計師 助理/學徒 櫃台服務人員 其他：_____
4. 您總共在本店工作：____年____月
5. 您總共在美甲業工作：____年____月
6. 每週需工作幾天：____天，或者月休：____天
7. 工作班別：
固定班別，時段為：____午____時至____午____時(請以上/下午及 0-12 時填寫)
輪班：兩班制 三班制 其他：_____
最常上班時段為：____午____時至____午____時(請以上/下午及 0-12 時填寫)
8. 在過去一個月中，平均每天大約服務幾位客人？少於 5 位 5-9 位 10 位以上
9. 在過去一個月中，平均每位客人服務的時間大約多久？少於 1 小時 1-2 小時 2 小時以上

➤ 每日大約工作內容 (請文字說明。若同時進行多個工作，大略填寫主要工作即可)

上午 08 點之前：_____

上午 08~12 點：_____

下午 1~5 點：_____

下午 5~10 點：_____

三、生活習慣

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，平均每天大約吸____支，已吸菸____年
已經戒菸，戒了____年____月
2. 請問您過去一個月內是否有暴露於二手菸？(來自家人、朋友或工作場所等)
否 是，平均每天約暴露____小時，已暴露____年
3. 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，平均每天大約嚼____顆，已嚼____年
已經戒食，戒了____年____月
4. 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，平均每週大約喝____次，最常喝____酒，每次____瓶
已經戒酒，戒了____年____月
5. 請問您平均每天**睡眠時間**約為幾小時？
 (1) 工作日期間，約為：____小時
 (2) 休假期間，約為：____小時
6. 請問您有沒有**運動**的習慣？ 沒有 有，每週大約____小時
7. 請問您覺得最近一年來，與同年齡的人相比，自己**健康狀況**如何？
很好 還不錯 普通 較差 很差

四、既往病史

1. 您是否曾被**醫生診斷**有以下疾病：(可複選，請在適當項目前打勾)
心臟病 糖尿病 高血壓 肌腱炎 關節炎 脊椎、椎間盤疾患
月經失調(限女性作答) 其他疾病：_____
以上皆無
2. (1)您是否曾被醫生診斷有下列**呼吸道疾病**？(可複選，請在適當項目前打勾)
鼻炎 氣喘 慢性氣管炎、肺氣腫 其他：_____
以上皆無(請跳至第3題)
 (2)以上呼吸道疾病目前：治療中，已有____年 已治療好
3. 您是否曾被醫生診斷有**皮膚相關疾病**？
是，在哪些部位？(可複選)：手部 臉部 足部 其他：_____
無
4. 您有被醫生診斷出**鼻子過敏、皮膚過敏**嗎？ 有 沒有(跳第5題)
 若有：

| |
|---|
| (1)小時候就有過敏體質嗎？ <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 |
|---|
5. 您最近有**咳嗽**超過三個月或更久嗎？ 有 沒有(跳第6題)
 若有：

| |
|--|
| (1)休假時，咳嗽的情形怎麼樣？ <input type="checkbox"/> 相同 <input type="checkbox"/> 改善 <input type="checkbox"/> 更常咳嗽 |
|--|
6. 快速行走或爬緩坡時，會有**呼吸急促**難以調節的情況嗎？ 有 沒有(跳第7題) 若有：

| |
|--|
| (1)與同年齡人相比，情況有沒有比較明顯？ <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 |
| (2)曾有需要停止前進以緩和呼吸的情況嗎？ <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 |
7. 過去12個月，呼吸時是否曾有**哮喘、喘鳴(咻咻)**聲響？ 有 沒有(跳第8題) 若有：

| |
|---|
| (1)沒有感冒時有發生過這種情況嗎？ <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 |
| (2)您休假時，喘鳴的情形怎麼樣？ <input type="checkbox"/> 相同 <input type="checkbox"/> 改善 <input type="checkbox"/> 更常喘鳴 |
| (3)哪一年、哪一個月開始有喘鳴(咻咻)聲響的？ ____年____月 |

8. 曾經被醫生診斷為「氣喘」嗎? 有 沒有(跳第9題)
若有:

| |
|--|
| (1)最近一次氣喘發作是哪年、哪月? ____年__月 |
| (2)當時有在美甲業嗎? <input type="checkbox"/> 有, 當時已經在美甲業工作____年/月(圈選) <input type="checkbox"/> 沒有 |
| (3)現在還有「氣喘」嗎? <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 |
| (4)現在還有用藥嗎(吃藥、噴劑)? <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 |
| (5)您休假時, 氣喘的情形怎麼樣? <input type="checkbox"/> 相同 <input type="checkbox"/> 改善 <input type="checkbox"/> 更常喘鳴 |
| (6)小時候有氣喘症狀嗎? <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 沒有 |
| (7)有哪一原料/產品較容易引起氣喘症狀嗎? <input type="checkbox"/> 有, 什麼原料/產品?_____ <input type="checkbox"/> 沒有 |

9. 過去 12 個月, 工作時以下症狀連續出現長達兩周以上的頻率、下班後情形?
(請勾選)

| | | 沒有 | 很少 | 偶爾 (1次/月) | 常常 (每周多次) | 總是 (幾乎每天) | 休假、下班後 左方症狀 會改善嗎? (無症狀免答) |
|-------|-----------|----|----|--------------|--------------|--------------|---|
| 眼睛症狀 | | | | | | | |
| (1) | 眼睛乾、癢、流眼淚 | | | | | | <input type="checkbox"/> 會改善 <input type="checkbox"/> 差不多 <input type="checkbox"/> 情況更糟 |
| (2) | 眼睛刺激、痠痛 | | | | | | |
| (3) | 眼睛持續有異物感 | | | | | | |
| (4) | 眼睛發紅、有血絲 | | | | | | |
| 呼吸道症狀 | | | | | | | |
| (5) | 鼻子喉嚨乾癢 | | | | | | <input type="checkbox"/> 會改善 <input type="checkbox"/> 差不多 <input type="checkbox"/> 情況更糟 |
| (6) | 鼻子喉嚨刺激、刺痛 | | | | | | |
| (7) | 流鼻水、鼻塞 | | | | | | |
| (8) | 打噴嚏、咳嗽 | | | | | | |
| (9) | 有痰、有異物感 | | | | | | |
| (10) | 胸悶、喘不過氣 | | | | | | |
| (11) | 呼吸急促、喘鳴 | | | | | | |

➤ 進行工作時會有眼睛、呼吸道不舒服的感覺嗎?
會, 請說明工作內容

均不會

10. 過去 12 個月，工作時以下症狀出現頻率、下班後情形? (請勾選)

| | | 沒有 | 很少 | 偶爾 (1 次/月) | 常常 (每周多次) | 總是 (幾乎每天) | 放假、下班後 左方症狀 會改善嗎? (無症狀免答) |
|------|--------------------|---|----|---------------|--------------|--------------|---|
| 皮膚症狀 | | | | | | | |
| (1) | 燒、燙傷 | | | | | | <input type="checkbox"/> 會改善 <input type="checkbox"/> 差不多 <input type="checkbox"/> 情況更糟 |
| (2) | 脫皮、紅腫 | | | | | | |
| (3) | 皮膚癢、乾燥、疼痛 | | | | | | |
| (4) | 不明疹子、溼疹 | | | | | | |
| (5) | 手掌、手指頭皮膚裂開 | | | | | | |
| (6) | 細菌、黴菌感染 | | | | | | |
| 其他症狀 | | | | | | | |
| (7) | 滑倒、跌倒 | | | | | | <input type="checkbox"/> 會改善 <input type="checkbox"/> 差不多 <input type="checkbox"/> 情況更糟 |
| (8) | 頭暈、頭痛、嗜睡 | | | | | | |
| (9) | 疲倦無力、動作不協調 | | | | | | |
| (10) | 沮喪、焦慮 | | | | | | |
| (11) | 噁心想吐 | | | | | | |
| (12) | 其他不適症狀 (請以文字說明) | <input type="checkbox"/> 沒有 <input type="checkbox"/> 有：_____ | | | | | <input type="checkbox"/> 會改善 <input type="checkbox"/> 差不多 <input type="checkbox"/> 情況更糟 |

➤ 接觸美甲產品時會有皮膚不舒服的感覺嗎？

會，請說明包括那些產品：

不會

11. 為了解您的肌肉骨骼症狀，請回答以下問題：

(1) 請問您的慣用手為？ 左手 右手

(2) 您在過去的 1 年內，身體是否有長達兩周以上的疲勞、酸痛、發麻、刺痛等不舒

服，或關節活動受到限制？

否 是(若是，請繼續填寫下列表格；若否，請跳至第四大題)

(3) 下表的身體部位酸痛、不適或影響關節活動之情形持續多久時間？

1 個月 3 個月 6 個月 1 年 3 年 3 年以上

| | | |
|---|--|---|
| 不痛 0 1 2 3 4 5 極度劇痛 | | 不痛 0 1 2 3 4 5 極度劇痛 |
| <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

➤ 進行美甲工作時會較明顯有肌肉痠痛的感覺?
會，請說明工作類型：

不會

五、工作環境描述

| | | 很糟 | 糟 | 普通 | 好 | 很好 |
|-------|------------------------|----|----|----|----|----|
| (1) | 您認為目前工作場所的通風狀況如何? | | | | | |
| (2) | 您認為目前工作場所的空氣品質如何? | | | | | |
| | | 沒有 | 很少 | 偶爾 | 常常 | 總是 |
| (3) | 您工作時，戴口罩頻率如何? | | | | | |
| (3-1) | 工作時若有戴口罩，是哪一種口罩? _____ | | | | | |
| (4) | 您工作時，戴手套頻率如何? | | | | | |

(4-1) 工作時若有戴手套，是那一種手套？_____

| 工作時，空氣中有哪些物質或產品種類味道較濃嗎？ 請說明物質或產品種類 | | | |
|---------------------------------------|------|-------|-------|
| 項次 | 產品名稱 | 聞到的頻率 | 請形容味道 |
| (1) | | | |
| (2) | | | |
| (3) | | | |
| (4) | | | |
| (5) | | | |
| (6) | | | |
| (7) | | | |
| (8) | | | |

問卷到此結束，感謝您的填寫！

國家圖書館出版品預行編目資料

美容作業人員有機溶劑暴露及通風設施改善與管理探討：以
美甲人員為例 / 蔡詩偉等著. -- 1 版. -- 新北市：勞動部勞研
所, 民 108.06

面；公分

ISBN 978-986-05-9460-7(平裝)

1.勞工衛生 2.職業衛生

412.53 108009430

美容作業人員有機溶劑暴露及通風設施改善與管理探討-以美甲人員為例
著（編、譯）者：蔡詩偉、洪柏宸、王順志、劉耀中、許晉源

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 108 年 6 月

版（刷）次：1 版 1 刷

定價：200 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/Web/YearlyReserachReports/Default>
- 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: 1010801325

ISBN: 978-986-05-9460-7