



國立陽明交通大學

National Yang Ming Chiao Tung University

奈米微粒與空氣品質實驗室

Nanoparticle and Air Quality Laboratory

測試報告

Test Report

國立陽明交通大學-奈米微粒與空氣品質實驗室
新竹市東區大學路 1001 號環工館 207 室

測試人員:李易旻
報告日期:110年 03月 25日

濾袋之一次性效率與累積負荷測試

樣品名稱：靜電濾袋 (雙層熔噴布)

測試廠商：友麗工業有限公司

(Signature)

Chuen-Jinn Tsai,

Distinguished Professor

Institute of Environmental Engineering

National Yang Ming Chiao Tung University

No. 1001, University Road

Hsinchu, 300, Taiwan

+886-3-5731880

cjtsai@mail.nctu.edu.tw



一、測試目的：

測試油煙對濾袋的一次性效率與累積負荷測試。

二、測試方法：

濾袋之一次性效率測試

本測試使用一套濾紙夾實驗系統，測試系統流程如圖 1 所示。使用加熱板加熱大豆油至約 260 °C 產生油煙微粒作為氣膠的來源，將濾布放置於直徑 37 mm 的圓形濾紙夾內，系統尾端接上 HEPA 將剩餘微粒去除。濾紙夾前後端會接上壓差計量測濾布的壓損，並且使用 DustTrak 8532 分別量測濾紙夾前、後兩端的質量濃度以求得收集效率。

濾袋之累積負荷測試

測試方法與一次性效率測試相同，待測試完收集效率後，取出濾布並使用電子天平(精稱至 0.001 mg)量測油煙微粒在濾布上累積的重量，以求得油煙微粒累積量與收集效率的關係。

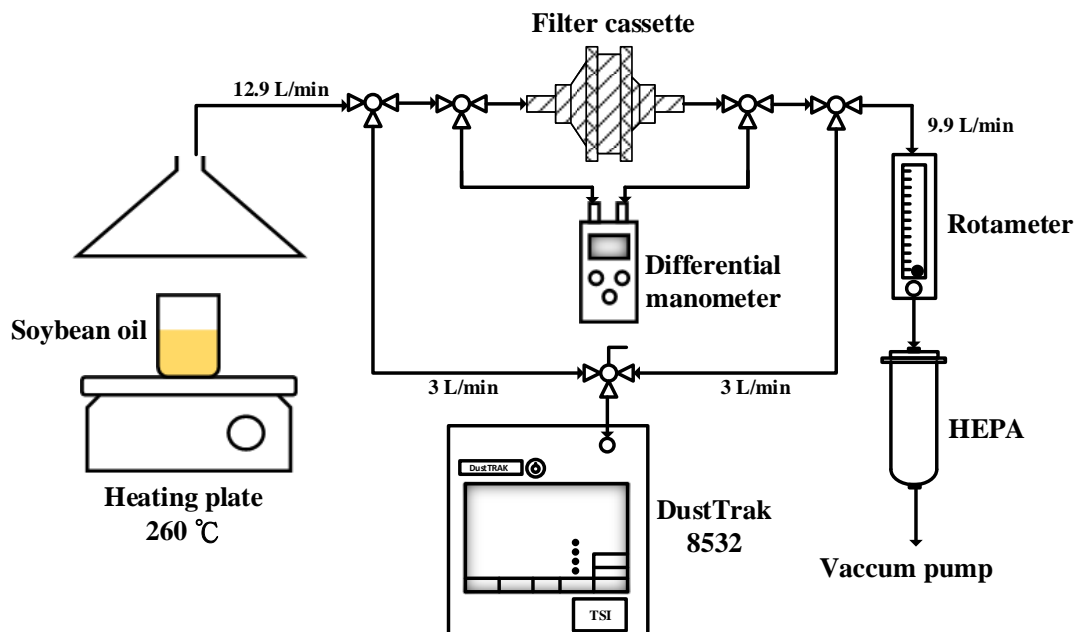


圖 1. 濾紙夾實驗系統流程圖

為測試實際流量下的濾袋效率，使用氣布比(Air-to-cloth ratio, A/C ratio)換算成濾紙夾實驗系統所需的測試流量，其公式如下：

$$A/C \text{ ratio} = \frac{Q}{A}$$

其中，Q 為測試的風量 (m³ /min)

A 為通過濾袋的面積 (m²)

測試濾袋的過濾面積為 2.5 m²，其中測試濾袋的規格如表 1 所示，實際流量為 30 m³/min，經計算後其 A/C ratio 為 0.2 m/s，而實驗室測試系統的濾布過濾面積為 10.8 cm²，由氣布比可求得此實驗室測試系統所需要的流量為 12.9 L/min，其中濾布的過濾面積與流量之關係如表 2 所示。

表 1. 測試濾袋的規格

濾布長	濾布寬	濾布片數	濾袋數	總過濾面積
58.5 (cm)	35.5 (cm)	12	6	2.5 (m ²)

表 2. 濾布過濾面積與流量的關係

	過濾面積	流量	A/C ratio
實際測試	2.5 (m ²)	30 (m ³ /min)	0.2 (m/s)
濾紙夾測試系統	10.8 (cm ²)	12.9 (L/min)	0.2 (m/s)

三、測試儀器：

PM2.5 質量濃度檢測儀器： DustTrak 8532

DustTrak 8532 為可即時量測微粒質量濃度的光學儀器(圖 2)，其原理為利用 90 度雷射光散射來即時量測空氣中粉塵之濃度，其量測範圍為 $0.001\sim 150\text{ mg/m}^3$ ，可運用於 PM_{10} 、 $\text{PM}_{4.0}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 和 $\text{PM}_{1.0}$ 之量測，並即時記錄粉塵濃度(單位： mg/m^3)。



圖 2. DustTrak 8532 儀器示意圖

而 DustTrak 8532 在對不同微粒種類及不同濃度對於光學儀器產生的散射角亦不同，因此在採樣前除了零點校正和流量校正之外，亦必須進行光學係數(PCF)校正，其校正方法如下：

零點校正：

檢測儀器內部是否可以歸零，避免在採樣時產生誤差，於進氣口前接上 Zero Filter 進行零點校正(圖 3)。



圖 3. DustTrak 零點校正示意圖

流量校正：

使用乾式流量計串聯於 DustTrak 採樣口進行流量校準，確認達到 DustTrak 之監測流量 3 L/min。

光學係數校正：

以兩組測試儀器同時以流量 3 L/min 對油煙進行採樣一段時間作濃度的比對(圖 4)。第一組是使用 DustTrak 進行監測，另一組為串聯 PM_{2.5} Impactor 和一個包含 47 mm 鐵氟龍濾紙在內的濾紙夾最後再串聯採樣幫浦進行採樣，最後比較在相同採樣時間內之手動採樣與 DustTrak 所得之平均濃度值去計算新的 PCF 值 (PCF_{new})，而此值也就是新的 PCF 校正係數。其計算方法如下：

$$PCF_{\text{new}} = \frac{PM_{2.5} \text{ Reference}}{PM_{2.5} \text{ DustTrak}} \times PCF_{\text{old}}$$

其中，PM_{2.5} Reference 為手動採樣的濃度 (mg/m³)

PM_{2.5} DustTrak 為 DustTrak 的監測濃度 (mg/m³)

PCF_{old} 為採樣前的光學校正係數 (此測試使用值為 1.0)

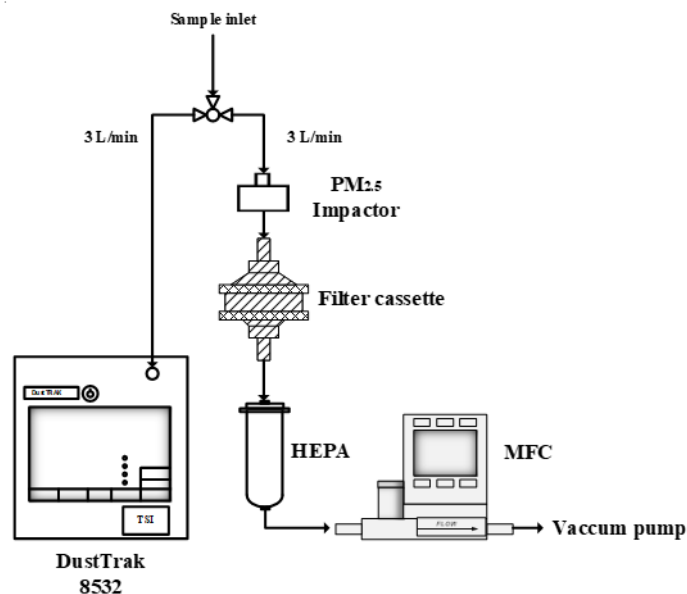


圖 4. DustTrak PCF 校正示意圖

本測試對加熱大豆油產生之油煙微粒來源進行三次重複的採樣，經計算求得測試油煙的平均 PCF 校正係數為 0.533，表 3 為 PCF 的校正數據。

表 3. 大豆油油煙的 PCF 校正數據

	採樣時間 (min)	PM _{2.5} Reference (mg/m ³)	PM _{2.5} DustTrak (mg/m ³)	PCF _{new}
第一次採樣	5	13.6	27.0	0.505
第二次採樣	5	14.5	27.0	0.536
第三次採樣	5	15.8	28.2	0.559
平均 PCF _{new}				0.533

四、測試結果：

濾袋之一次性效率測試

由表 4 之測試結果可得知當測試之油溫大約為 260 °C 時，油煙平均濃度為 33.0 mg/m³，濾布的平均一次性效率為 91.9 ± 1.1 %、壓損為 20.9 mmH₂O。

表 4. 濾袋的一次性效率測試數據

	平均油煙濃度 (mg/m ³)	平均一次性效率 (%)	濾布壓損 (mm H ₂ O)
靜電濾袋 (雙層熔噴布)	33.0	91.9 ± 1.1	20.9

濾袋之累積負荷量測試

由表 5 之靜電濾袋(雙層熔噴布)的測試結果可知，濾布的初始收集效率為 91.9 ± 1.1 %、壓損為 20.9 mm H₂O，隨著累積負荷量的增加其收集效率與壓損逐漸提升。在連續測試 35 分鐘後，累積負荷量達到 18.9 g/m² 時，濾布的收集效率提高至 95.5 ± 0.8 %、壓損提高至 34.9 mm H₂O。圖 5 所示之藍色實線為濾袋對累積負荷量的收集效率，圖 6 所示之紅色實線為濾袋對累積負荷量的壓損變化。

表 5. 濾袋的累積負荷量測試數據

累積負荷量 (g/m ²)	平均收集效率 (%)	濾布壓損 (mm H ₂ O)
0.0	91.9 ± 1.1	20.9
3.7	94.9 ± 0.3	25.9
9.7	95.5 ± 0.7	31.0
14.2	95.2 ± 0.3	33.5
18.9	95.5 ± 0.8	34.9

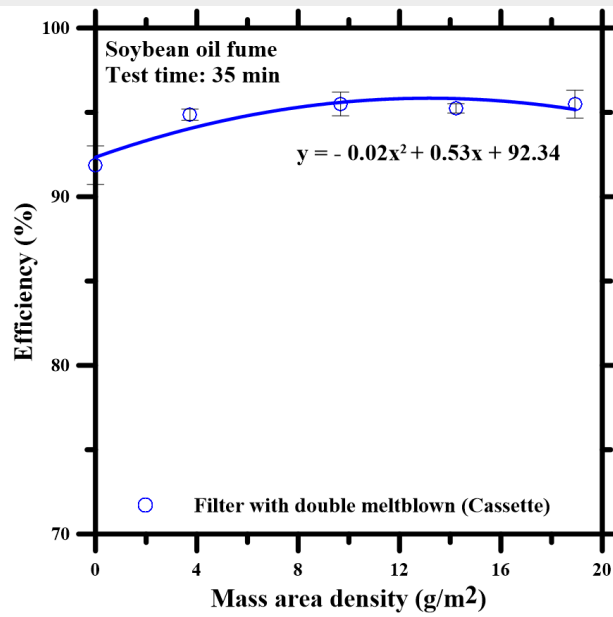


圖 5. 濾袋累積負荷量與收集效率之關係

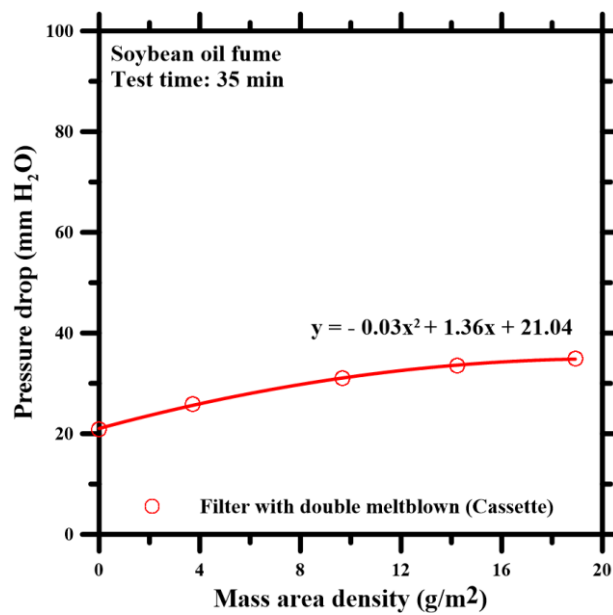


圖 6. 濾袋累積負荷量與壓損之關係