

評估煮食油煙控制設備的除煙性能
標準測試技術規範

環境保護署

二零零四年十二月

(試行版)

目錄

	<u>頁數</u>
1. 背景	1
2. 編訂標準測試技術規範的目的	1
3. 文件大綱	2
4. 評估測試的原則	3
4.1 適用範圍	
4.2 測定去除油煙效率	
5. 儀器和化學品	4
5.1 設備裝置	
5.2 煮食油煙總量的採樣方法	
5.3 擬備校正標準作紅外線分析	
5.4 準備樣本和煮食油煙樣本分析	
5.5 煮食油規格	
6. 評估煮食油煙控制設備的去除油煙效率的標準測試技術規範	10
6.1 裝設測試系統	
6.2 產生煮食油煙方法	
6.3 採樣前的準備工作	
6.4 蒐集煮食油煙樣本	
6.5 擬備校正標準	
6.6 準備煮食油煙石英濾紙樣本	
6.7 準備探頭沖洗樣本	
6.8 擬備紅外線校正直線	
6.9 樣本的化學分析	
6.10 數據處理和匯報	
7. 質素保證 / 質素控制	18
7.1 技術人員的資格與培訓	
7.2 決定測試系統的流率	
7.3 熱電偶	
7.4 等速採樣系統	
7.5 分析煮食油煙樣本	
7.6 測量結果的質素保證和質素控制	
8. 安全措施	21
9. 參考資料	23

1. 背景

一如其他已發展城市，香港地少人多，市區食肆林立。食肆排出的油煙，一直是香港的環境問題。煮食油煙對市民大眾造成滋擾，損害附近環境。近年，投訴食肆油煙的數目頗多。香港特別行政區政府致力控制食肆和商業廚房排出的油煙，並鼓勵經營者安裝適當的設備。

現時，香港有多類煮食油煙控制設備，可用以減低排放的油煙，包括運水煙罩、清水洗滌器、空氣清洗器、油隔、靜電除油煙器等。不過，各類設備的去除油煙效率並不相同，用者或當局也難以評估這些控制設備是否有效去除煮食油煙。由於目前並無標準的煮食油煙測試方法，若要公平地比較兩個控制設備的效率，就更是困難。

環保署於二零零一年委託香港生產力促進局制訂標準測試技術規範，據以評定常用控制設備的去除油煙效率。之後，當局進行了數項測試，特別是參考真實的煮食程序，修訂了標準測試技術規範。經修訂的標準測試技術規範旨在詳列各類設備和測試程序，用以評定控制設備的去除油煙效率。

2. 編訂標準測試技術規範的目的

編訂標準測試技術規範的目的，是提供一套標準的測試程序，讓煮食油煙控制設備的供應商和製造商、進行測試的實驗所和其他有關機構，據以測試煮食油煙控制設備的性能。這套測試技術規範，詳列採樣及分析程序，可用以同位評估煮食油煙控制設備的去除油煙效率。

測試實驗所或其他有關測試機構應依照這套測試技術規範，為煮食油煙控制設備進行具品質保證的性能測試及驗證。

3. 文件大綱

本標準測試技術規範提供資料和測試程序，用以評估煮食油煙控制設備的操作性能。本文件的大綱如下：

第 1 部 簡介背景和文件目的

第 2 部 詳述文件目的

第 3 部 介紹文件大綱

第 4 部 說明性能評估的適用範圍、原則和提出標準測試方法。

第 5 部 詳列進行性能測試所需的儀器和化學品。

第 6 部 詳述標準的測試程序，在設定具實驗室規模的裝置下，評定常用煮食油煙控制設備的去除油煙效率。

第 7 部 探討去除油煙效率評估的質素保證 / 質素控制工作 (質保 / 質控)。質保 / 質控是必不可少的一環，以確保測試結果的質素和可靠性。

第 8 部 詳述進行性能測試時應採取的安全措施。性能測試涉及在石油氣 / 煤氣爐上加熱油鑊以產生油煙，過程可能導致燒傷和火警。

第 9 部 臚列有關參考資料。

4 評估測試的原則

4.1 適用範圍

本標準測試技術規範旨在提供一套程序，利用在特定情況下產生的縷縷油煙，評定控制設備的整體去除油煙效率。在進行測試程序中，會比較油煙上流和下流的油粒子濃度，藉以量度設備的收集油粒子效率。

受測試的設備可能包括靜電除塵器(管道式及煙罩式)、運水煙罩、油隔、清水洗滌器、空氣清洗器等。此外，測試程序也可用於評估沿排氣管道設置的連串控制設備的整體去除油煙效率。

測試方法適用於流散於排氣管道或煙函的煮食油煙。本標準工作程序所述的裝置適合測試流率為每小時 4 000 立方米的常用系統，這類系統通常為配置兩個煮食爐的小型商業廚房所採用。如控制設備超逾上述處理量，則須按比例增大設定的裝置，例如管道、排氣機和油煙產生裝置。但控制設備進氣口的油煙濃度必須設定為每立方米 100 ± 20 毫克，而排氣流率必須與控制設備的額定流率相符，以發揮最大的收集油粒子效能。

4.2 評定去除油煙效率

煮食油煙控制設備的主要用途，是去除或減少影響附近環境的食肆排氣的油煙濃度。各類煮食油煙控制設備，包括靜電除塵器、清水洗滌器、空氣清洗器、運水煙罩或油隔，均應有一定的去除油煙效率。標準測試技術規範的目的，是評定煮食油煙控制設備去除廚房排氣油煙總量的效率。第 6 部詳述評估去除油煙效率的原則，現簡介如下：

- a. 設置一個標準測試系統，包括一個煮食油煙產生系統、符合標準煙函等速採樣規定的進氣管和排氣管、一個可調校排氣流率的控制裝置，以及受測試的煮食油煙控制設備；
- b. 產生固定持續的煮食油煙，與本港食肆排放的煮食油煙ⁱⁱⁱ相若；
- c. 根據美國環保局“方法五”「決定固定污染源的粒子排放量」ⁱ，同時在進氣管和排氣管量度煮食油煙總量；
- d. 以受測試的煮食油煙設備設定的 100% 流率進行效率測試；
- e. 根據中國國家標準 GB 18483-2001 – 飲食業油煙排放標準ⁱⁱ，以紅外線光譜分析法分析樣本的煮食油煙濃度；

標準測試技術規範載述用作評估煮食油煙控制設備的標準測試方法，是根據二零零二年二月十一日發表的《有關煮食油煙控制設備的法例管制和測試方法的文獻調研報告》，以及於二零零四年二月二十七日發表的《評估煮食油煙特點報告》制訂。

眾所周知，酒樓食肆通常使用芥花籽油煮食。因此，在進行性能測試時，必須利用芥花籽油產生油煙。所用的芥花籽油成分應與下文第 5.5 段所述的相同。

5 儀器和化學品

本部詳列進行評估工作所需的設備、儀器、化學品和其他附件，以決定多類煮食油煙控制設備的整體去除油煙效率。

5.1 設備裝置

進行有關評估必須準備具實驗室規模的實驗裝置，包括一個煮食油煙產生系統，以模擬煮食程序，從而產生足夠的油煙供評估之用，並包括接駁受測試設備而無漏氣的進氣管和排氣管。

此外，裝置也須包括一個流率控制風閘和一個抽氣扇（或受測試設備的內置抽氣扇），以維持理想的排氣流率，方便量度。測試系統的圖解載於圖 5.1。

測試裝置的設計規格

測試裝置的設計規格概列於表 5.1。

表 5.1 用以評定整體去除粒子效率的測試裝置設計規格

裝置	圖解上的代號	規格
煮食油煙產生裝置	A	煮食油煙產生裝置須包括兩個煮食爐，上設排氣罩，如圖 5.1 所示。 裝置 i. 兩個石油氣 / 煤氣煮食爐； ii. 兩個直徑 42 厘米可盛 3 公升油的油鑊； iii. 芥花籽煮食油； iv. 攪拌棒 (或長柄勺) 或任何機動攪拌器； v. 固定於托架上的 J 形熱電偶 (攝氏 0 至 500 度)； vi. 保護罩； vii. 滅火筒〔二氧化碳及粉沫〕。
進氣管	B	進氣管的尺寸須依據美國環保局“方法一” ^{viii} 的規定製造。進氣管的長度須是管道有效直徑的 10 倍以上。如管道屬長方形，其有效(液壓)直徑是按 $2 \times (\text{長} \times \text{闊}) / (\text{長} + \text{闊})$ 計算。(見圖 5.1)。
排氣管	C	排氣管的尺寸須依據美國環保局“方法一”的規定製造。排氣管的長度須是管道有效直徑的 10 倍以上。管道須以鍍鋅鐵片製造。
流率控制風閘	D	流率控制風閘必須可控制測試系統的流率。(如抽氣扇的流率可調校，則無須設有流率控制風閘。)
抽氣扇	E	抽氣扇可維持的流率，須為受測試的控制設備設定流率的 125%。
進氣口採樣孔	F	進氣口採樣孔與管道進氣口的直線距離須至少為管道有效直徑的 8 倍，並與排氣口相距至少有效直徑的 2 倍。須設有 3 個 100 毫米的採樣孔，與圖 6.2 所示的三行位置相符。
排氣口採樣孔	G	排氣口採樣孔與管道進氣口的距離須至少為管道有效直徑的 8 倍，並與流率控制風閘相距至少有效直徑的 2 倍。須設有 3 個 100 毫米的採樣孔，與圖 6.2 所示的三行位置相符。

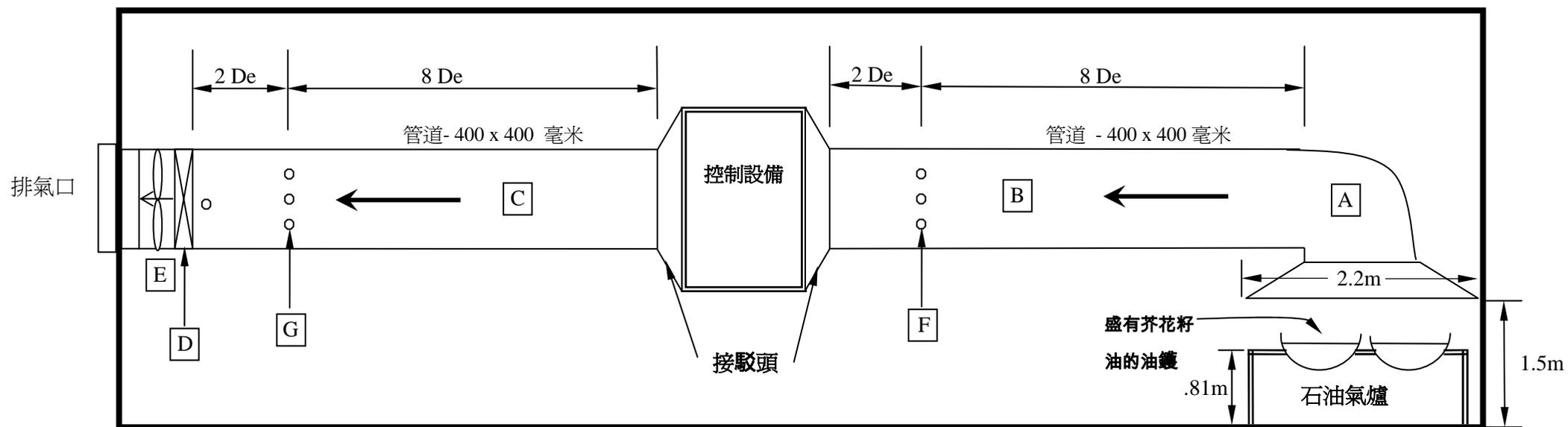


圖 5.1 測試系統簡圖

$$De = \text{有效 / 液壓直徑} = \frac{4A}{P} = \frac{2(\text{長} \times \text{闊})}{(\text{長} + \text{闊})}$$

面積) / 週界

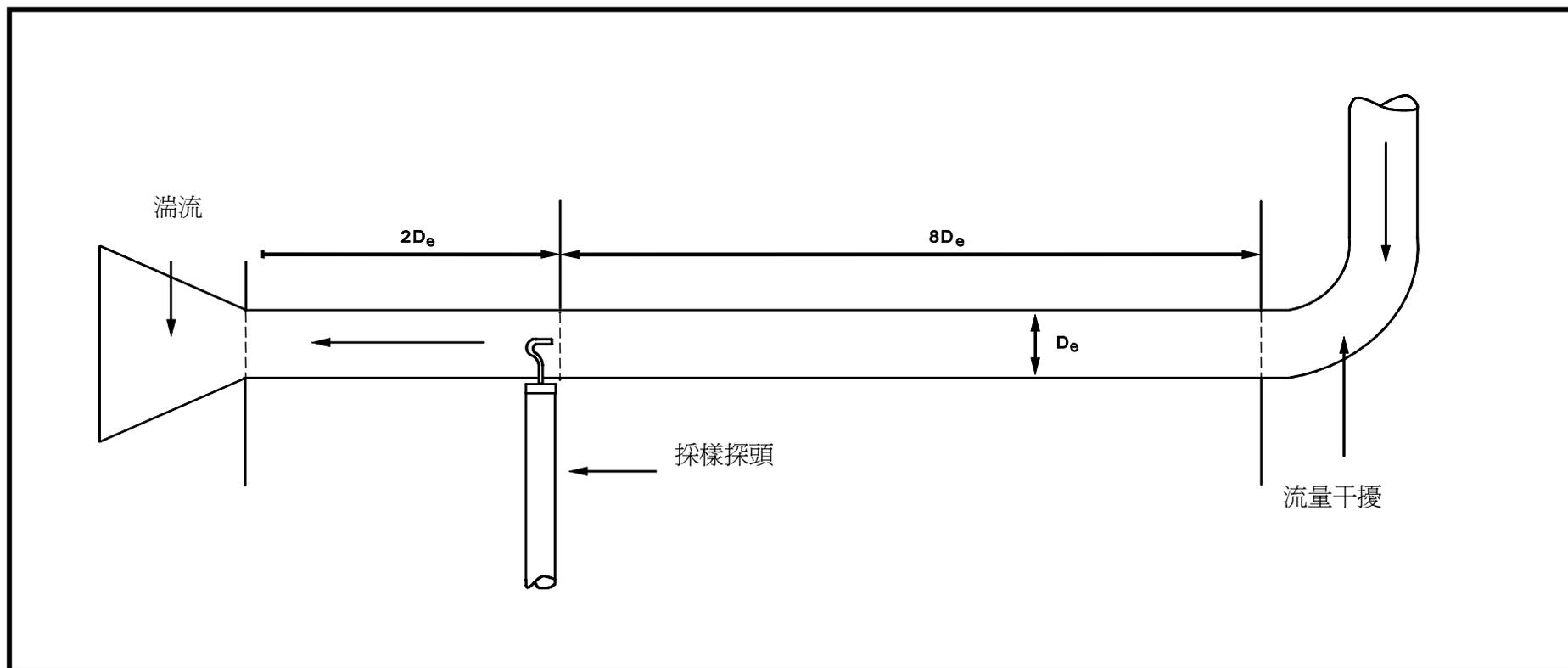


圖 5.2 採樣探頭裝入管道位置圖

5.2 煮食油煙總量的採樣方法

蒐集油煙粒子總量樣本時，應在受測試設備的進氣口和排氣口同時抽取，並須依照美國環保局的“方法五”進行。採樣系統的裝置載於圖 5.1 及 5.2。採樣系統須包括下列器具：

5.2.1 標準等速粒子總量採樣系統必須配備

- 粒子總量採樣噴嘴
- S 形皮托管
- 加熱玻璃採樣探頭、濾器座和衝擊採樣器
- 設有煙囪採樣板的通用煙囪採樣系統，配備控制台、水壓計、乾式氣量計等。

5.2.2 攝氏 0 至 360 度的溫度計

5.2.3 氣壓表

5.2.4 石英濾紙

5.2.5 蒸餾水和冰

5.2.6 無水硅膠

5.2.7 全氯乙烯，分析試劑等級或以上

5.2.8 洗滌瓶

5.2.9 陪氏皿和乾淨的玻璃樣本瓶

5.2.10 鉗子和乾淨的手套

5.2.11 活栓脂膏（如使用球節採樣玻璃器具，必須在各球節塗上活栓硅膏，以防漏氣。）

5.3 擬備校正標準作紅外線分析

5.3.1 優質芥花籽煮食油

5.3.2 全氯乙烯（分析試劑等級）

5.3.3 高溫回流煮食油用的圓底瓶和水冷凝器

5.3.4 加熱器或加熱套

5.3.5 玻璃管水銀溫度計(0°-360°C)

5.3.6 沸騰石

5.3.7 乾淨的玻璃樣本瓶

5.3.8 0 至 5 毫升的玻璃注射器

5.3.9 電子天秤

5.3.10 50 毫升容量瓶

5.3.11 15 毫升玻璃小瓶，瓶蓋內含聚四氟乙烯

5.4 準備樣本和煮食油煙樣本分析

- 5.4.1 全氯乙炔 (分析試劑等級)
- 5.4.2 圓錐瓶
- 5.4.3 分隔漏斗
- 5.4.4 25 及 50 毫升容量瓶
- 5.4.5 0 至 10 毫升量筒
- 5.4.6 15 毫升玻璃小瓶，瓶蓋內含聚四氟乙烯
- 5.4.7 洗滌瓶和滴管
- 5.4.8 實驗室用的超聲波清洗器
- 5.4.9 傅里葉轉換紅外線光譜儀或紅外線光譜儀
- 5.4.10 用於紅外線光譜儀的比色皿
- 5.4.11 紙巾
- 5.4.12 廢溶劑容器
- 5.4.13 實驗室手套

5.5 煮食油規格

測試用的煮食油應是符合以下一般規格的芥花籽油：

- 酸值 ≤ 0.2 ；
- 過氧化物值 ≤ 5 ；
- 顏色：黃色 ≤ 20 ，紅色 ≤ 2.0 ；
- 折射率 1.465 至 1.467；
- 揮發點 \geq 攝氏 230 度；
- 脂肪酸成分 $C_{16:0}$ 2.5-7.0%， $C_{18:0}$ 0.8-3.0%， $C_{18:1}$ 51-70%， $C_{18:2}$ 15-30%， $C_{18:3}$ 5-15%， $C_{20:0}$ 0.2-1.2%， $C_{20:1}$ 0.1-4.3%， $C_{22:0}$ $< 0.6\%$ $C_{22:1}$ $< 2\%$ ， $C_{24:0}$ $< 3\%$ $C_{24:1}$ $< 0.4\%$

6 評估煮食油煙控制設備的去除油煙效率的標準測試技術規範

6.1 裝設測試系統

- 6.1.1 根據簡圖 5.1 及 5.2 裝設測試系統。確保所有接駁受測試的控制設備的裝置和接口均無漏氣。
- 6.1.2 為測試系統接上電源。核實所有組件均運作正常。檢查測試系統的流率是否可以調校。
- 6.1.3 檢查受測試的煮食油煙控制設備的操作情況。按情況所需接上水源。
- 6.1.4 裝設粒子總量採樣系統¹。把採樣探頭接上採樣板。檢查採樣系統所有組件是否運作正常。
- 6.1.5 檢查設置了採樣系統的測試系統，確定是否可達致受測試設備設定流率的 100%。
- 6.1.6 檢查是否做好所有安全措施。(有關測試所需的安全措施詳情，請參閱第 8 部。)

6.2 產生煮食油煙方法

- 6.2.1 裝設煮食油煙產生裝置，配備石油氣爐/煤氣爐、油鑊、芥花籽煮食油和攪拌器具。
- 6.2.2 油鑊的直徑應為 42 厘米 (約 17 吋)，可盛載 3 公升油。
- 6.2.3 使用市面上供應的芥花籽油 (其規格見第 5.5 段) 來產生油煙，以供測試。油的溫度應維持在攝氏 300 ± 10 度 (可用熱電偶持續監測)，並須定時添補，以補充已蒸發的食油。
- 6.2.4 進氣口的煮食油煙濃度須維持在每立方米 100 ± 20 毫克之間才可接受。應不斷攪拌爐頭上油鑊盛載的食油(每分鐘攪動 20 至 30 次)，藉以產生適量的油煙，務求達致此濃度。
- 6.2.5 為達到此高濃度，必須同時使用兩個相同的油鑊。
- 6.2.6 體積流率會與真實情況相若，即兩個油鑊合共為每小時 4000 立方米。排氣管道上用以測試控制設備的橫切面的大小，必須約為 400 毫米 x 400 毫米，因為流速必須定為每秒 7 米，與真實情況吻合。
- 6.2.7 上述裝置專為測試流率為每小時 4 000 立方米的常用系統而設，正為配置兩個煮食爐的小型食肆所採用。如受測試的控制設備超逾上述處理量，則須按比例增大設定的裝置，例如管道和油煙產生裝置，以確保控制設備進氣口的油煙濃度維持在每立方米 100 ± 20 毫克的幅度。
- 6.2.8 假如有任何一套測試數據經紅外線分析後顯示進氣口的油煙濃度不乎合每立方米 100 ± 20 毫克的幅度，去除油煙效率的結果便應作廢，並須重新進行採樣工作，以得出另一套可接受的測試數據。

¹ 去除油煙總量效率測試的採樣程序，必須依照美國環保局“方法五”「決定固定污染源的粒子排放量」所述的有關規定擬定。

6.3 採樣前的準備工作

- 6.3.1 啓動煮食油煙產生系統和煮食油煙控制設備，讓兩個系統預熱起碼 15 分鐘；
- 6.3.2 依據美國環保局“方法五”「決定固定污染源的粒子排放量」進行等速採樣，並根據中國國家標準 GB 18483-2001 – 飲食業油煙排放標準，決定在受測試的控制設備裝設前和後蒐集的樣本的質量濃度；
- 6.3.3 檢查測試系統是否可達到受測試設備設定流率的 100%；
- 6.3.4 用全氟乙烯徹底清潔採樣組件，以去除污染物，讓洗淨的採樣進氣口風乾；
- 6.3.5 根據美國環保局“方法五”裝設兩個粒子總量採樣系統，分別在進氣口和排氣口採樣。圖 6.1 顯示採樣系統的裝置；
- 6.3.6 檢查粒子濾器是否完好，濾器上不得有污染物和針孔。戴上手套，用鉗子把濾紙放在濾器座；
- 6.3.7 檢查每個採樣器有否泄漏。用聚四氟乙烯封條封好採樣進氣口，並用姆指壓平。開動採樣泵製造約每平方寸為-20 磅的真空環境。關掉採樣泵並記錄變壓。如真空壓力穩定增加，即有漏氣的跡象，須檢查所有裝置以糾正問題。相反，如真空壓力維持不變，採樣系統即視作無泄漏，可用於採樣。
- 6.3.8 根據 6.3.5 段的裝設，該兩個等速採樣系統，一個設於進氣管，另一個設於排氣管，同時收集煮食油煙。

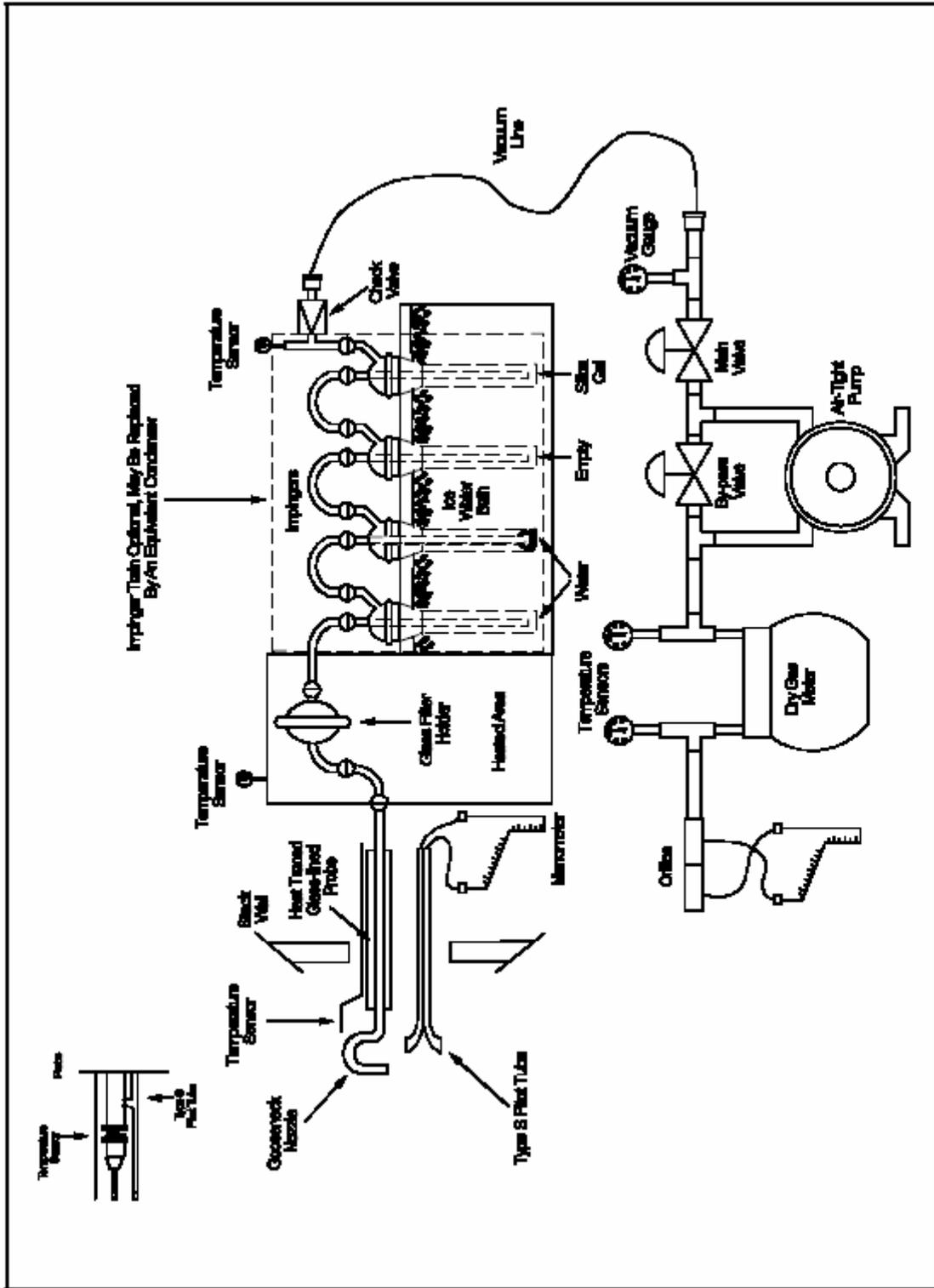


圖 6.1 按照美國環保局“方法五”設置的煙囪採樣系統圖解
 (上圖取自美國環保局“方法五”，40 CRF 60 附錄 A)

6.4 蒐集煮食油煙樣本

- 6.4.1 同時在進氣口和排氣口採樣。採樣期間，維持等速採樣率（在真正等速的 10%之內）；
- 6.4.2 插入採樣進氣口時，確保採樣進氣口與管道平衡並指向上；
- 6.4.3 根據圖 6.2 所示的採樣橫向圖蒐集煮食油煙樣本（美國環保局“方法一”）^{vii}。每個樣本的總採樣時間約為 30 分鐘，即下圖每個“X”位的採樣時間約為 3 分鐘。

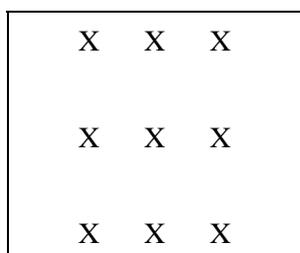


圖 6.2 顯示採樣位置的管道橫向圖

- 6.4.4 每進行一次測試，即把所需的數據記錄在數據單上。
- 6.4.5 記錄每個樣本的實際採樣時間，應約為 30 分鐘。採樣期間，監察系統的流率，以調校採樣流率，維持等速。
- 6.4.6 決定整體等速。如等速超逾 90% 至 110% 的幅度，樣本即須作廢。如等速符合上述準則，則計算樣本總體積，利用設於採樣探頭進氣口的熱電偶量度所得的溫度，校正至攝氏 0 度及 101.325 千帕 (kPa)。
- 6.4.7 採樣後，大概按照第 6.3.7 段所述步驟檢查有否泄漏。如檢查不及格，樣本即須作廢。
- 6.4.8 戴上手套，用鉗子拿出粒子濾紙，放在陪氏皿，然後在陪氏皿加上適當的標籤。
- 6.4.9 用全氯乙烯沖洗採樣探頭內層至濾器座，以清除積聚在內層的油粒子。
- 6.4.10 分別以「濾紙樣本」和「沖洗樣本」為樣本標識。
- 6.4.11 重複進行第 6.4.1 至 6.4.10 段的程序多 4 次，蒐集共 5 套樣本。

6.5 擬備校正標準

- 6.5.1 使用市面上供應的芥花籽油作為校正標準；
- 6.5.2 利用 25 毫升的圓底瓶和水冷凝器，將芥花籽油高溫回流；升溫至攝氏 220 度，回流 2 小時；
- 6.5.3 讓 25 毫升圓底瓶涼下來至室溫；
- 6.5.4 把預先用全氯乙烯¹洗淨並已乾爽的 50 毫升容量瓶放在電子天秤上，把天秤校至零；
- 6.5.5 把約 170 毫克的高溫回流芥花籽油倒進容量瓶，記下芥花子油的實際重量至 0.1 毫克；
- 6.5.6 用全氯乙烯把 50 毫升容量瓶的芥花籽油稀釋至刻度標線，蓋上瓶蓋，大力搖勻；
- 6.5.7 用吸管把上述步驟在 6.5.6 段製備的溶液，分配到 6 個 50 毫升清潔乾爽的容量瓶，每個分別盛載 0.2 毫升、0.3 毫升、0.5 毫升、1.0 毫升、3.0 毫升及 5.0 毫升的溶液；
- 6.5.8 用全氯乙烯把容量瓶注滿至 50 毫升刻度標準線，蓋上瓶蓋，大力搖勻；
- 6.5.9 校正標準代表在溶劑中每毫升含 0.014、0.020、0.034、0.068、0.205 及 0.341 毫克煮食油煙。（注意：油煙在溶劑的含量會因不同煮食油而有些微差別，故必須用同一批油來作校正標準及紅外線分析。）

¹ 分析試劑等級

6.6 準備煮食油煙石英濾紙樣本

- 6.6.1 把濾器樣本放進乾淨的圓錐瓶，用量筒注入 5 毫升全氯乙烯；
- 6.6.2 用超聲波降解樣本 16 分鐘；
- 6.6.3 把提取物倒入 50 毫升的乾容量瓶，用全氯乙烯沖洗圓錐瓶和濾器 3 次，然後把沖洗液全倒進容量瓶；
- 6.6.4 把溶劑注滿至 50 毫升刻度標線，蓋上瓶蓋，大力搖勻。

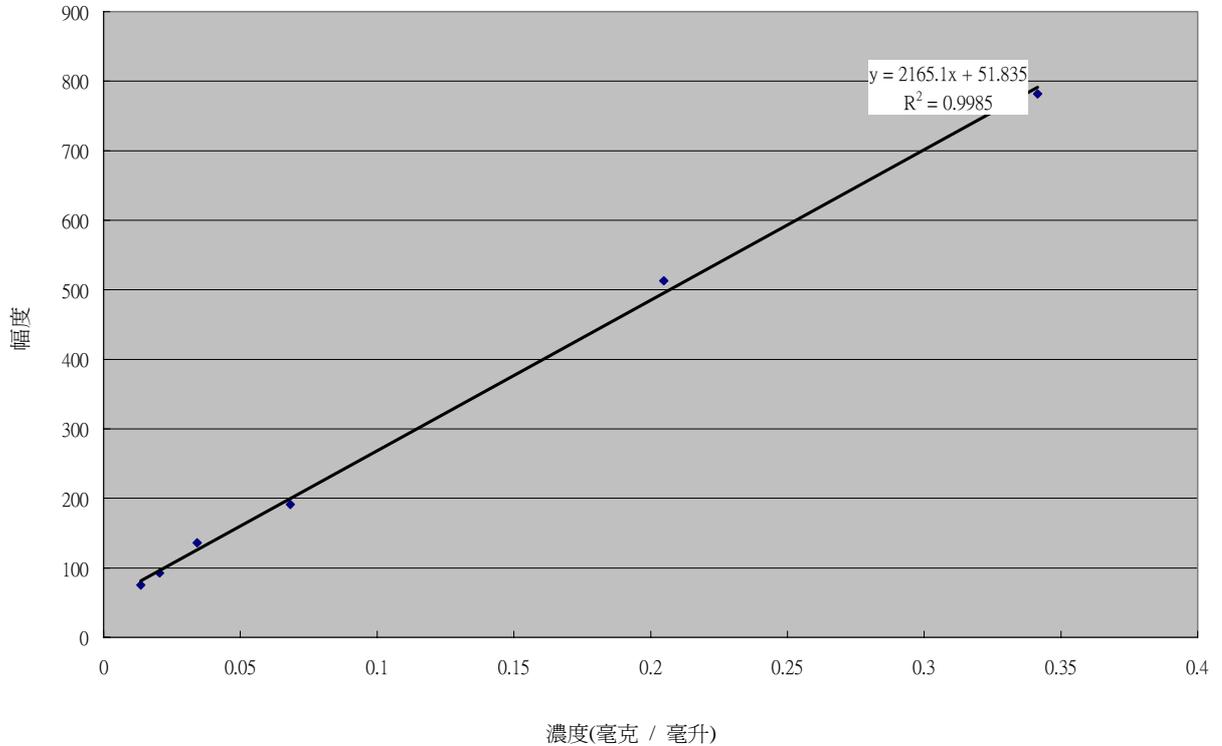
6.7 準備探頭沖洗樣本

- 6.7.1 把容積約為 150 毫升的探頭沖洗樣本倒進預先洗淨的 250 毫升圓底瓶；
- 6.7.2 用旋轉回收儀把樣本溶液濃縮至容積為 5 至 10 毫升；
- 6.7.3 把濃縮溶液倒進 25 毫升的乾容量瓶。用全氯乙烯沖洗圓底瓶 3 次，並把沖洗液全倒進容量瓶；
- 6.7.4 把溶劑注滿至 25 毫升刻度標線，蓋上瓶蓋，大力搖勻；

6.8 擬備紅外線校正直線

- 6.8.1 進行樣本分析前，讓紅外線光譜儀預熱 1 小時；
- 6.8.2 用全氯乙烯沖洗紅外線液體比色皿；
- 6.8.3 準備全氯乙烯紅外線光譜，並按第 6.6 段準備 4 個校正標準樣本，以決定每一溶液最接近波數 2 930、2 960 和 3 030 厘米⁻¹ 的最高吸收率（最高吸收率可能被樣本干擾略為抵銷）。每一溶液經分析後，用溶劑沖洗液體比色皿；
- 6.8.4 最可能引致樣本干擾的是濕氣。可用流化鈉吸乾水份再放入紅外線光譜儀器作分析。
- 6.8.5 把每一溶液的 3 個吸收率加起來，溶劑相對的吸收率總和減去這個吸收值總和，得出 4 個校正標準的淨吸收率；
- 6.8.6 把測試結果記錄在數據單上；
- 6.8.7 根據煮食油煙濃度標繪淨吸收率，從而繪出校正曲線；
- 6.8.8 確立線性迴歸關係： $[Y(\text{淨吸收率}) = m(\text{斜度}) X(\text{煮食油煙濃度}) + b(\text{截距})]$ (程式 6.1)，決定油煙濃度對於 Y 的迴歸系數。畫出一條最能涵蓋所有標繪點的直線。

圖 6.3 供分析煮食油煙的紅外線校正直線 (只作示範用)



6.9 樣本的化學分析

- 6.9.1 在分析每一樣本前，用全氯乙烯沖洗液體比色皿；
- 6.9.2 用少量樣本提取物沖洗液體比色皿；
- 6.9.3 把小瓶的樣本提取物倒進液體比色皿。用紙巾抹淨比色皿表面；
- 6.9.4 按照第 6.8.3 段的步驟，準備樣本的紅外線光譜。計算樣本的淨吸收率，把溶劑的吸收率，減去樣本吸收率 2930、2960 和 3030 厘米⁻¹ 的總和；
- 6.9.5 把測試結果記錄在數據單上；
- 6.9.6 重複第 6.9.1 至 6.9.5 段的步驟，以分析其他樣本；
- 6.9.7 與校正直線比較，從而決定油煙濃度。

6.10 數據處理和匯報

- 6.10.1 在攝氏 0 度和 101.325 千帕的狀況下，依照程式 6.2 決定空氣樣本的煮食油煙濃度 (以毫克 / 立方米為單位)：

$$\text{空氣樣本的煮食油煙濃度} = \frac{(\text{提取物的煮食油煙濃度，毫克 / 毫升}) \times \text{容量瓶容積 毫升}}{(\text{在攝氏 0 度和 101.325 千帕的狀況下，空氣樣本總體積，立方米})} \dots \text{程式 6.2}$$

- 6.10.2 比較進氣口和排氣口氣體的煮食油煙濃度，依照程式 6.3 計算油煙去除效率：

$$\text{煮食油煙去除效率} = \left(1 - \frac{(\text{排氣口氣體的煮食油煙濃度})}{(\text{進氣口氣體的煮食油煙濃度})}\right) \times 100\% \dots \text{程式 6.3}$$

- 6.10.3 在相同的系統流率下，計算按照第 6.4 段取得的 5 套有效樣本的去油煙效率。(另須檢查是否符合第 7.6.4 段的準則。)
- 6.10.4 利用有效樣本計算平均的去油煙效率；

7 質素保證 / 質素控制

下列的主要考慮因素，有助確保測試工作可靠優質：

7.1 技術人員的資格與培訓

- 7.1.1 負責操作去除煮食油煙效率測試系統和蒐集煮食油煙樣本的技術人員，必須取得科學或工程學科的文憑或以上資格；
- 7.1.2 負責準備和分析煮食油煙樣本的實驗室人員，必須取得化學文憑或以上資格；
- 7.1.3 負責操作測試系統和蒐集煮食油煙樣本的技術人員，必須接受有關標準工作程序的規定、測試系統的操作、等速煙囪採樣、煙囪採樣系統的操作和質保 / 質控方面的培訓。培訓可在課室以講課形式進行，輔以實例解說及 / 或實地示範。培訓期間須適當評核受訓人員的能力。只有通過評核的合資格人員才可獲准擔當煮食油煙採樣工作。
- 7.1.4 負責準備和分析煮食油煙樣本的實驗室人員，必須接受有關樣本準備工作、紅外線光譜儀的操作、數據詮釋和質保 / 質控方面的培訓。培訓可在課室以講課形式及 / 或透過實地示範進行。培訓期間須適當評核受訓人員的能力。只有通過評核的合資格人員才可獲准擔當煮食油煙分析工作。
- 7.1.5 每名人員的培訓和評核記錄必須備妥存檔。

7.2 決定測試系統的流率

- 7.2.1 利用標準皮托管量度測試系統的流率。流速量度設備必須經製造商或其他合資格人員校正。校正後必須取得有效的校正證明書。
- 7.2.2 每次量度前，必須檢查流速量度設備的狀況和性能，以確保正常操作。

7.3 熱電偶

- 7.3.1 用以量度溫度的熱電偶必須備有有效的校正證書，否則必須根據經驗證後的玻璃管水銀溫度計校正。必須在起碼 5 個校正點內，確立溫度介乎攝氏 0 至 500 度之間實際溫度與量度所得溫度的線性迴歸關係。

7.4 等速採樣系統

- 7.4.1 等速採樣系統必須根據美國環保局發出的《空氣污染量度系統質素保證手冊(第三冊) – 固定污染源的計量方法》^{vi}所載的規定校正。
- 7.4.2 要從排氣管蒐集具代表性的煮食油煙樣本，須插入連接濾器座的探頭。若要等速採樣工作準確可靠，探頭的氣體線速須與管道的氣體線速吻合。如氣體線速不符，將偏向於抽取較大的粒子（探頭線速低於管道線速）；或是較小的粒子（探頭線速高於管道線速）。

7.5 分析煮食油煙樣本

- 7.5.1 所有容量玻璃器皿必須按重量分析法校正；
- 7.5.2 電子天秤必須按標準重量校正；
- 7.5.3 紅外線光譜儀必須按使用手冊妥善保養。

7.6 測量結果的質素保證和質素控制

7.6.1 決定方法的探測限度

- 7.6.1.1 按照第 6.8 段的步驟校正紅外線光譜儀；
- 7.6.1.2 把標準芥花籽油混和全氯乙烯，濃度為校正幅度的 10% 左右；
- 7.6.1.3 按照第 6.9 段的步驟分析芥花籽油的濃度，一共進行 7 次，然後計算濃度的平均值和標準差；
- 7.6.1.4 依照程式 8.1 計算紅外線光譜儀的探測限度：

$$\text{探測限度 (DL)} = 3.14 \times \text{標準差} \quad \dots \text{程式 8.1}$$

- 7.6.1.5 決定設定流率為 80% 的平均總樣本體積（攝氏 0 度和 101.325 千帕）。依照程式 8.2，代入紅外線光譜儀的探測限度，以計算方法的探測限度 (MDL)：

$$\text{MDL} = \frac{(\text{紅外線光譜儀的探測限度, 毫克/毫升}) \times 25 \text{ 毫升}}{\text{流率為 80\% 的平均空氣樣本體積, 立方米}} \quad \dots \text{程式 8.2}$$

7.6.2 標準芥花籽油樣本回收

芥花籽油回收測試是評估紅外線光譜儀所示的全氯乙烯提取物的煮食油煙濃度是否準確。

7.6.2.1 按照第 6.8 段的步驟校正紅外線光譜儀；

7.6.2.2 準備 3 份混合全氯乙烯的標準芥花籽油混合物，濃度為校正幅度的 30%、50% 和 80% 左右；

7.6.2.3 按照第 6.9 段的步驟分析芥花籽油混合物的濃度。比較量度所得的濃度和標準濃度，然後按照程式 8.3 計算回收率：

$$\text{回收率} = \frac{(\text{量度所得的濃度}) \times 100\%}{(\text{芥花籽油混合物的標準濃度})} \quad \dots \text{程式 8.3}$$

7.6.3 摻油濾紙的回收率

摻油濾紙的回收測試是經超聲波提取過程評估樣本粒子濾紙的煮食油煙回收率。

7.6.3.1 用玻璃注射器和電子天秤量出約 2 毫克的芥花籽油，記錄芥花籽油的確實重量；

7.6.3.2 把量好的油摻入乾淨的粒子濾紙，讓濾紙風乾；

7.6.3.3 擬備清潔濾紙及烘乾程序須在濕度介乎 30-45% 的環境進行。烘乾濾紙的時間須為 15 分鐘。

7.6.3.4 按照第 6.7 和 6.9 段的步驟準備和分析濾紙。記錄濾紙上錄得的芥花籽油總量；

7.6.3.5 比較樣本的實際重量和量度所得的重量，利用類似程式 8.3 的計算法計算回收率。平均的摻油回收率須高於 70%。

7.6.4 測試數據作廢

如不符合下列準則，測試數據應作廢：

- 發現泄漏 - 系統如有泄漏，可以是嚴重情況，因為會有損流率讀數的準確性，進而影響量度所得的油煙濃度。因此，必須採取所有預防措施，確保接口、濾器和裝置均緊密無漏。應使用速度計沿管道量度，以證實管道系統和各接駁處均無泄漏。採樣器如有泄漏也不可接受，請參閱第 6.3.7 段以檢查是否存有泄漏；
- 等速 - 維持等速採樣率（在真正等速的 10% 範圍之內）；
- 進氣口的油煙濃度 - 進氣口的油煙濃度總量必須維持每立方米 100 ± 20 毫克。

8 安全措施

- 8.1 保持足夠的通風及新鮮空氣供應。由於測試系統會在實驗室內抽取大量空氣，因此應保持足夠的通風及新鮮空氣供應。如有需要，可打開門及使用機動風扇通風；
- 8.2 燃氣爐的外邊設計須與油鑊緊密接合，而內邊須令油鑊固定承托及不留縫隙，以避免火焰揚出。
- 8.3 使用石油氣 / 煤氣煮食爐須格外小心。開啓煮食爐後，爐頭會加熱至極高溫，如現場有大量易燃的煮食油和石油器瓶，爐火可能釀成火警。使用燃氣爐時須佩帶隔熱手套；
- 8.4 產油系統啓動後，會不斷產生濃密的煮食油煙和高溫的油點。這些煮食油煙和油滴均可造成嚴重燒傷。除非已穿戴足夠的防護衣物和手套，否則不要把雙手放入啓動中的煮食油煙產生裝置；
- 8.5 在產油測試的整段過程中，抗熱性的溫度計須完全插進油浴中，燃燒器的火焰須用手動調校至油溫不超過 300°C
- 8.6 當氣溫高至產生火焰時，煮食油可能會燃燒。要小心處理大鍋煮食油，以免發生火警；
- 8.7 測試實驗室內須具備足夠的安全設備，包括但不限於下述各項（滅火器、急救箱等）：

滅火氈

滅火器（二氧化碳式及 / 或乾粉式）

火警鐘

棉質手套及隔熱手套

防護衣物及實驗室袍

護目鏡

廢油容器

急救箱

- 8.8 部分煮食油煙控制設備可能需要用水，要妥善管理廢水排放，並避免弄濕地面，以防滑倒。廢水可能含有煮食殘油。這些殘油及其他廢油應當作化學廢物妥善處理。切勿把廢油排入廁所或其他不適當的排水系統。
- 8.9 實驗室內應妥善管理，避免可能發生的意外。
- 8.10 全氯乙烯疑是致癌物質。全氯乙烯的溶劑必須在抽煙櫃內或一處通風良好的地點處理，以免積聚高濃度的蒸氣。
- 8.11 經分析的樣本及廢全氯乙烯須妥善處理，並當作化學廢物處置。

8.12 為提高安全意識，須向技術人員及實驗室員工提供安全培訓，包括但不只限於下述各項：

- 如何使用安全設備
- 發生意外及火警時須採取的程序
- 測試系統及測試程序的潛在危險
- 妥善處理廢油、廢水及化學廢物
- 如何使用防護設施

- i. 美國環保局方法 5「決定固定污染源的粒子排放量」
- ii. 中國國家標準 GB 18483-2001 – 飲食業油煙排放標準
- iii. 環保署研究工作文件：「本港食肆排放的煮食油煙調查報告」
- iv. 環保署研究工作文件：「有關煮食油煙控制設備的法例管制和測試方法的文獻調研報告」
- v. 美國環保局“方法二”「決定煙囪氣速和體積流率」
- vi. 美國環保局的空氣污染量度系統質素保證手冊(第三冊) – 固定污染源的計量方法
- vii. 美國環保局“方法一”「固定污染源的樣本和速度橫向分布」
- viii. 環保署研究工作文件：「評估煮食油煙特點研究報告」