

2015中華民國營建工程學會第十三屆營建產業 永續發展研討會

速食店室內空氣品質之研究—以麥當勞(河南店)為例 A Research on the Indoor Air Quality and Fast Food Restaurant —Take the McDonald's (Henan Shop) as an Example

吳佩珊 (Pei-Shan Wu)

逢甲大學建築研究所學生

曾亮(Liang Tseng)

逢甲大學建築研究所副教授

摘要

現代人經常在外飲食，而速食店提供寬敞座位空間及平價消費，為了解速食餐廳用餐空間是否符合規範、是否對人體造成危害，故設此研究，以「室內空氣品質管理法」所列出之項目為基本檢測項目。本研究主要檢測內容包括：(一)粒狀污染物：懸浮微粒 $PM_{2.5}$ 及懸浮微粒 M_{10} 、(二) 甲醛、(三) 總揮發性有機化合物、(四)基本物理環境數值：溫度、濕度。以速食餐廳而言懸浮微粒及揮發性有機物檢測結果(一)總揮發性有機化合物，其濃度平均值為 0.002ppm 、(二) $PM_{2.5}$ 濃度平均值為 $3.65\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 PM_{10} 濃度平均值為 $6.56\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、(三) 甲醛濃度平均值為 0.06ppm 、(四)基本物理環境數值：溫度平均值為 25.4°C 、濕度平均值為 $59.6\ \text{g}/\text{m}^3$ 應該會與廚房及室內人口有較大關係，但由於麥當勞-河南店的廚房及室內用餐空間有良好的區隔，且用餐空間無開窗，僅用空調系統產生空氣對流，廚房產生之油煙對用餐空間的影響較小、室外廢氣也較不易流入室內。

關鍵字：速食餐廳空氣品質、空氣品質、環境檢測

Nowadays, people always eat out. Fast food restaurant provide spacious seats and parity consumption. We do this research in order to find out if McDonald's indoor air quality comply with a standard or bring about damage to human body. The main reserch contents includes :(1)Particulate pollutants :Particulate Matter 2.5 and Particulate Matter 10、(2)Formaldehyde , HCHO、(3)Total Volatile Organic Compounds , TVOC、(4)Basic physical environment Value: Temperature、Humidity. The Suspended particulates and HCOC test result (1) Total Volatile Organic Compounds , TVOC average value $0.002(\text{ppm})$ 、(2) $PM_{2.5}$ average value $3.65\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 M_{10} average value $6.56\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、(3) Formaldehyde average value $0.06\ \text{ppm}$ 、(4) Basic physical environment value : temperature average value 25.4°C 、humidity average value $59.6\ \text{g}/\text{m}^3$ of Fast food restaurant should be larger connected to kitchen and

dining space. In McDonald's (Henan Shop), the great isolation keep dining space away from lampblack of kitchen and reduce pollution.

Key words: Indoor Air Quality of fast food restaurant 、Indoor Air Quality 、Environment Examination

一、前言

民生主義中，提到人民有六大需：食、衣、住、行、育、樂，而食為物質生活所必需，現代家庭又以外食為多數，故餐廳空間為現代人經常往來之地。而在咖啡廳與速食餐廳經常能看到用餐以外的活動，如：閱讀、討論報告、交誼活動、面談、商貿……，等，因此，速食餐廳成了某些人長時間停留的空間。廚房區域產生油煙熱氣、櫃檯與大門人口高度流動率、用餐區長時間高密度的人口停留，以及兒童遊樂區產生的汗水與細菌、人與人交談間口沫橫飛、大門開啟流入室外新鮮空氣夾雜著汽車廢氣，不同的空調形態及空調強度也影響著空氣交換率，室裝建材的甲醛含量亦影響空氣品質。

二、文獻回顧

(一)空氣品質檢測相關文獻

室內空氣品質簡易型選定檢測位置、採樣點數目、設定採樣時間長度與時段及數據分析說明：

1. 檢測位置設定與原則，如表 1 所示

表1室內外檢測點位置設定原則表

室外測點儀器放置應注意事項	室內測點儀器放置應注意事項
1. 每棟建築物皆選出一個室外監測位置。	1. 可反應受測範圍內使用人員主要工作活動之分佈情形。
2. 空調的外氣引入口附近應設置一點。	2. 盡量降低受測範圍內使用人員的影響。
3. 室外監測位置應有 110V 交流電插座。	3. 距離牆角或窗戶最少 0.5 m。
4. 必須有適當的遮蔽物，以避免陽光直射與濕氣的影響。	4. 距離牆壁、隔間和其他垂直表面最少 0.5 m。
5. 應保護室外監測儀器的安全，以避免損害或遺失。	5. 距離局部污染源，1 m 以上。
	6. 採樣點在走廊或大堂，儀器應距離電梯 3 m。
	7. 儀器的採樣口須距離地面約 1.1 m 以上

(資料來源：辦公室及公眾場所室內空氣素質檢定計畫指南，2003)

(二)空氣品質法規認知

依空氣品質管理法於 101 年 11 月 23 日公布室內空氣品質標準值如下表：

表2 室內空氣品質標準規定表

項目	標準值		單位	分類
	8小時值	1000		
二氧化碳 (CO ₂)	8小時值	1000	ppm (體積濃度百萬分之一)	化學性
一氧化碳 (CO)	8小時值	9	ppm (體積濃度百萬分之一)	
臭氧 (O ₃)	8小時值	0.06	ppm (體積濃度百萬分之一)	
甲醛 (HCHO)	1小時值	0.08	ppm (體積濃度百萬分之一)	
總揮發性有機化合物(TVOC)	1小時值	0.56	ppm (體積濃度百萬分之一)	
懸浮微粒 (PM _{2.5})	24小時值	35	µg/m ³ (微克/立方公尺)	物理性
懸浮微粒 (PM ₁₀)	24小時值	75	µg/m ³ (微克/立方公尺)	
真菌 (Fungi)	最高值	1000	CFU/m ³ (菌落數/立方公尺)	生物性
細菌 (Bacteria)	最高值	1500 且總真菌濃度 室外比值大於 1.3	CFU/m ³ (菌落數/立方公尺)	

(三)總揮發性有機化合物 TVOC：中樞神經系統、頭暈、噁心、造血機能，對肝、腎及免疫系統產影響，可引起血液系統之急病。

表3空氣污染物濃度對人體影響對照表

濃度(ppm)	對生理影響
≤600	無
600~1000	偶爾抱怨頭痛、昏睡、悶熱
1000~10000	呼吸、循環器官及大腦機能受影響
10000~30000	呼吸增大、臉上有溫熱感
30000~40000	耳鳴、頭痛及血壓上升
40000~60000	皮膚血管擴張、噁心、嘔吐
70000~80000	精神活動混亂、呼吸困難
80000~100000	意識混濁及痙攣並發生呼吸停止
100000-200000	中樞神經傷害發生、構成生命危險

(資料來源：李彥頤，辦公空間室內空氣品質管制策略之研究，2004)

(四)懸浮微粒 (PM_{2.5})

懸浮微粒 (PM_{2.5})：空氣動力直徑 < 2.5 µm 懸浮微粒。沈積在肺部之效率最高。懸浮微粒若沈積在肺泡及氣管部，會阻害人體呼吸機能，而造成過敏性鼻炎、氣喘、慢性阻塞性肺疾等疾病。其濃度滿意度如表3所示

(五)懸浮微粒 (PM₁₀)

懸浮微粒 (PM₁₀)：空氣動力直徑 ≤ 10 µm 懸浮微粒。懸浮微粒對人體呼吸道傷害的原因有三，化學組成、穿透力 (penetration) 與沈積位置。穿透力及最終沈

積位置乃依粒徑大小決定，吸入性微粒在呼吸道之命運 (fate) 大致可由氣動粒徑決定。粒徑在10~100 μm 之微粒會在人體鼻腔沈積，對人體危害較小；粒徑小於10 μm 之微粒，幾乎沈積於肺泡及氣管部。

表4 懸浮微粒濃度值滿意度表

濃度(mg/m^3)	對人體的影響	備註
0.025~0.050	背景濃度	達到0.1 mg/m^3 以上會使死亡率增加。
0.075~0.100	多數人滿意濃度	
0.100~0.140	視程減少	
0.150~0.200	被多數人認為污染的濃度	
>0.200	被多數人認為完全污染的濃度	

(資料來源：李彥頤，辦公空間室內空氣品質管制策略之研究，2004)

(五) 甲醛 (HCHO)

甲醛(Formaldehyde) 化學式HCHO：帶有刺激性臭味，易燃、易揮發具毒性之腐蝕性氣體，其水溶液稱為福馬林(Formalin)。是普遍存在室內的無色氣體，為尿素酚醛系甲合成樹脂生產上的重要化學物質，這些合成樹脂是生產碎料板、纖維板、合板、積層板等時的接著劑。表4 為甲醛濃度對人體的影響。

表5 甲醛 (HCHO) 濃度對人體的影響表

濃度(ppm)	意義
0.1~0.3	最低觸發刺激量
0.8	臭味
1.0~2.0	微量刺激性
2.0~3.0	眼鼻喉部刺激
4.0~5.0	黏膜刺激不自主流淚
10.0~20.0	具撕裂感的嚴重燒灼感、咳嗽；僅能容忍幾分鐘
50.0~100.0	5~10分鐘內產生嚴重傷害

(資料來源：李彥頤，辦公空間室內空氣品質管制策略之研究，2004)

三、研究方法與內容

(一)本節對研究對象選定及檢測儀器認知，並說明本研究方法及流程。

研究對象：以麥當勞(逢甲店)為例，對於素食餐廳空氣品質進行檢測，店面位於地上二層，總樓地板面積 152.9 m² 如圖 1 所示：

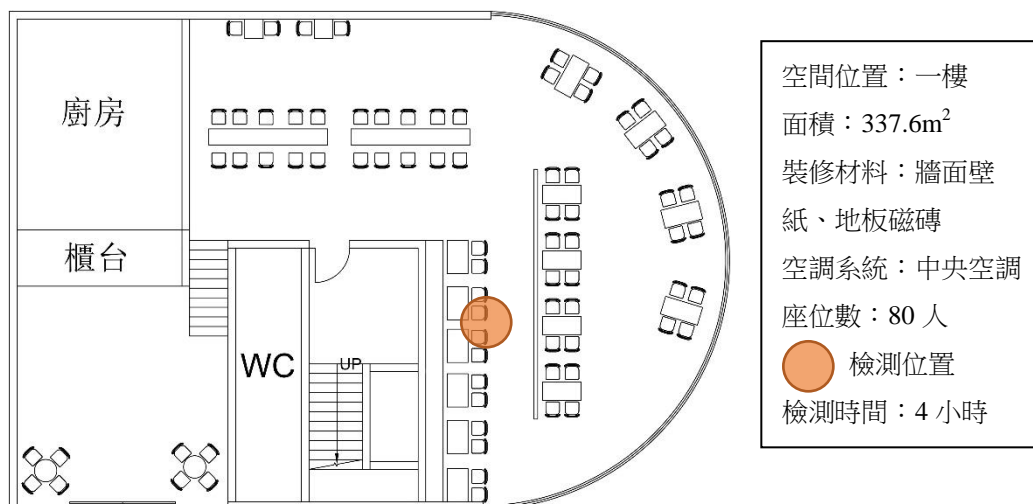






圖 1 麥當勞河南店平面示意圖

(二)檢測儀器認知：本次所使用之檢測儀器為：手提式甲醛儀、H 揮發性有機物質檢測器、手提式粉塵計、衝擊式採樣器，如表 6 所示：

表6 測儀器及檢測項目表

儀器照片	儀器名稱	檢測項目
	手提式甲醛儀	甲醛(HCHO)
	揮發性有機物質檢測器	總揮發性有機化合物(TVOC)
	手提式粉塵計	懸浮微粒(PM _{2.5}) 懸浮微粒(PM ₁₀)
	衝擊式採樣器	真菌(Fungi) 細菌(Bacteria)

(三)研究流程

研究流程先選定對象(麥當勞－河南店)後，針對選定對象內、外部環境調查，選出適當的檢測點，放置儀器並進行檢測，最後完成檢測並分析數據。

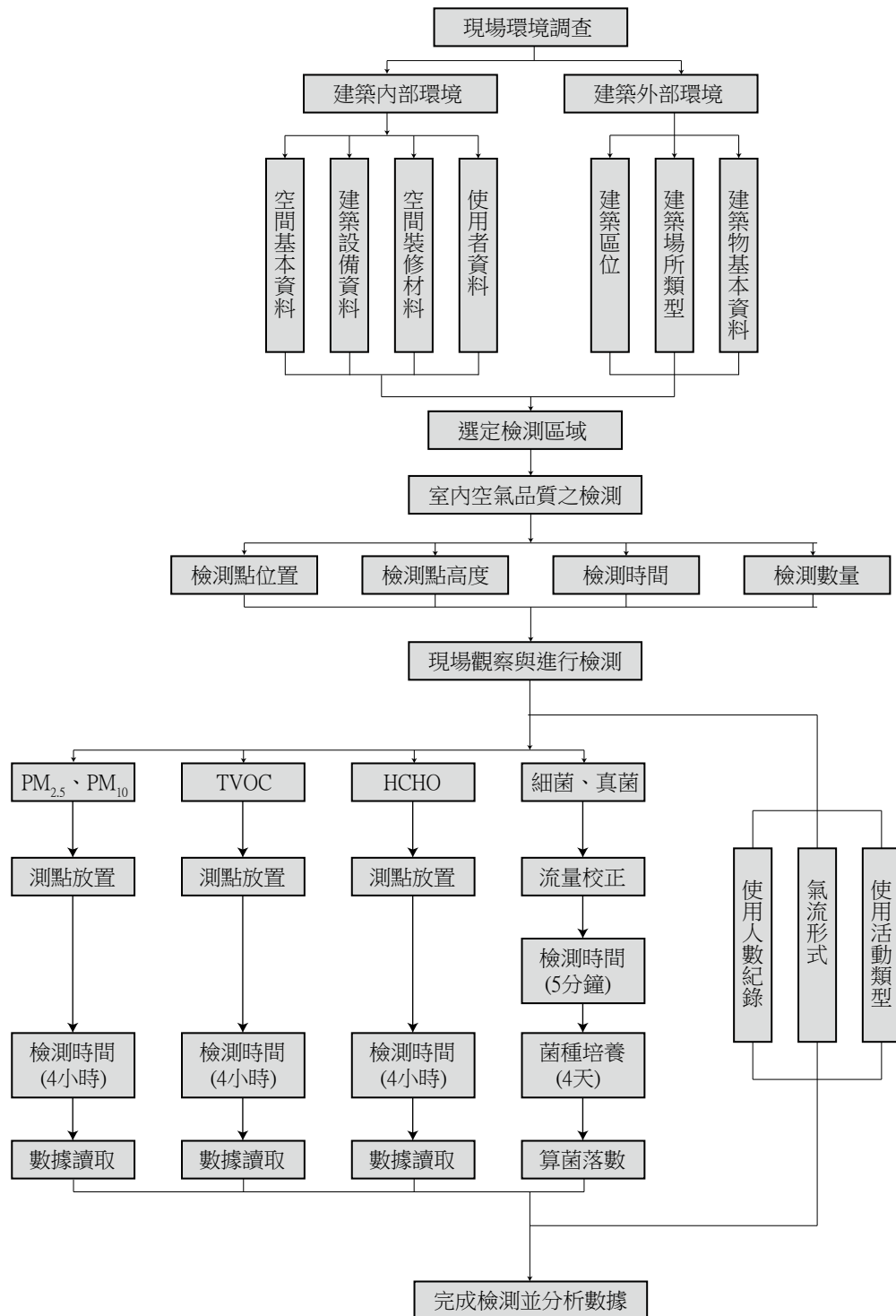


圖 2 檢測流程圖

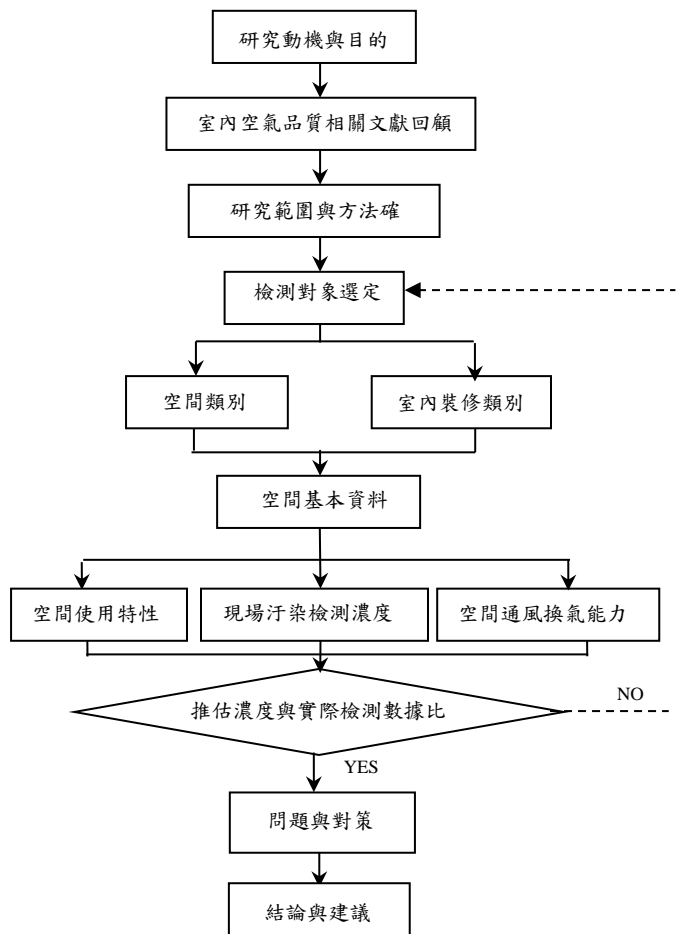


圖 3 研究流程圖

(四)研究方法

本研究計畫採用現場檢測、數據分析等方法，針對美容美髮空間室內空氣品質進行研究。

1. 現場檢測法：室內空氣品質檢測方法之檢測規劃策略，包括室內空間基本資料調查、採樣點空間分佈、採樣位置、採樣點數、採樣時間及採樣頻率。並配合室內人員使用期程，檢測各類裝修建材對空間所產生各類污染物質濃度。
2. 數據分析法：建構多元回歸方程模式，藉此方程模式的意義及資料處理的方法如圖 4：

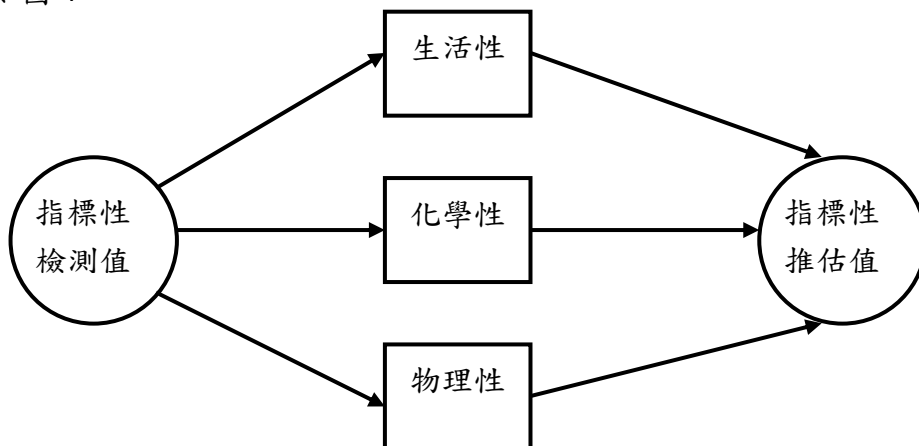


圖 4 檢測指標與變項因子路徑圖

四、檢測結果

本節針對麥當勞(河南店)室內空氣品質檢測結果，主要分析探討:粒狀污染物以及檢測結果之對照表。其中TVOC較為容易超標的現象發生，本研究針對此結果加以分析。

(一)總揮發性有機化合物 TVOC：對人體造成的影響包括中樞神經系統、頭暈、噁心、也有可能造血機能，對肝、腎及免疫系統產影響，引起血液系統之急病，檢測結果如圖 5 示：

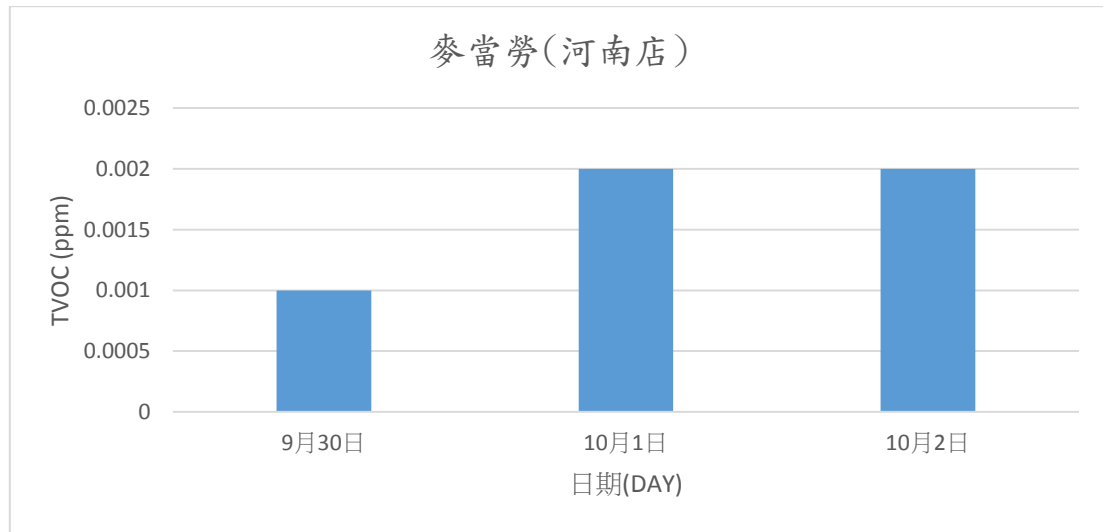


圖 5 TVOC 測值

(二) 懸浮微粒:室內空間當中塵蟎、二手菸及油煙是懸浮粒子最主要的來源。於健康方面 PM_{10} 與 $PM_{2.5}$ 各可能會造成眼科疾病、皮膚疾病、呼吸系統疾病、心血管疾病等，而長期吸入可能會導致呼吸系統病變、慢性疾病及癌症等危險疾病，檢測結果如圖 6、7 所示：

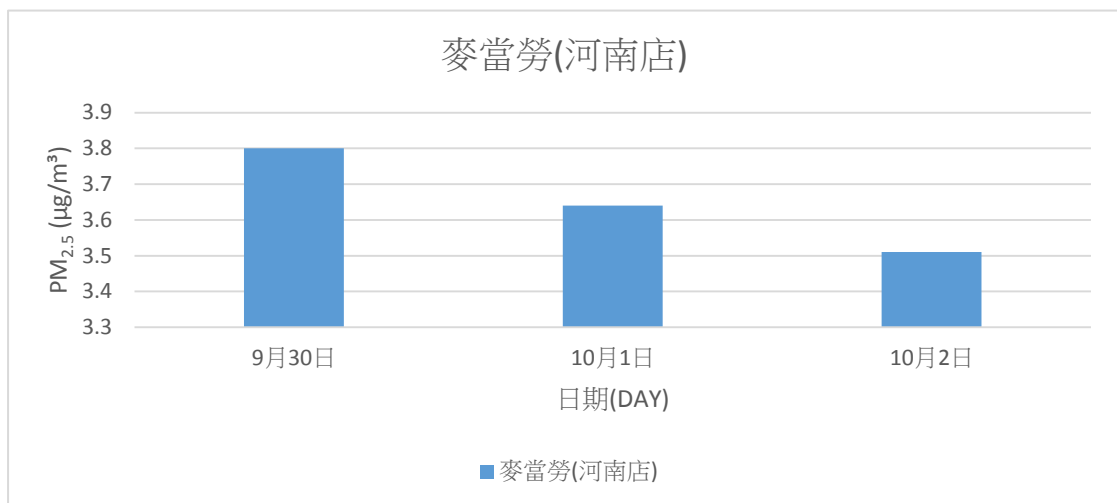


圖 6 $PM_{2.5}$ 測值

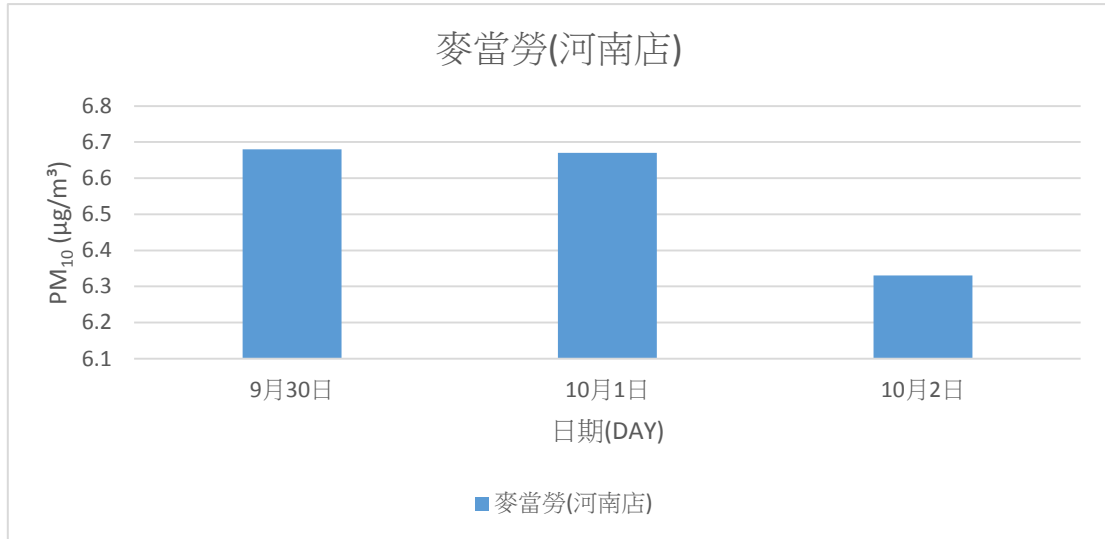


圖 7 PM₁₀ 測值

(三) 甲醛:是最常見的室內空氣污染毒物，許多建築物的產品均含有甲醛，甲醛通常伴隨著建築裝修材而進入室內、隨著時間而減少釋出，其對人體的黏膜及皮膚有刺激性有可能造成過敏，檢測結果如圖 8 所示：

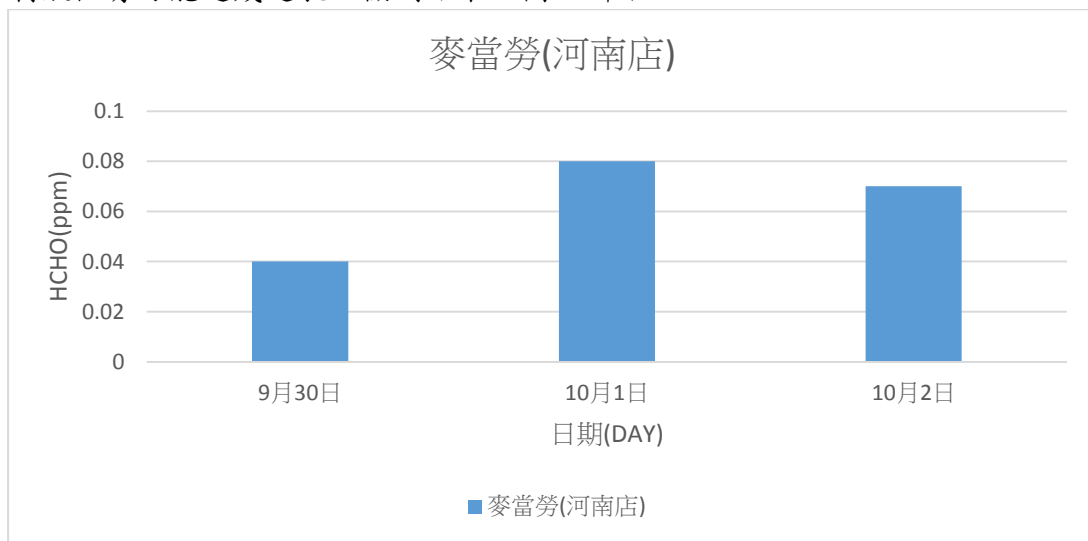


圖 8 甲醛測值

五、結論

本研究針對麥當勞河南店進行以下室內空氣中所含之污染物檢測：化學性(HCHO、TVOC)、物理性(PM_{2.5}、PM₁₀)，其檢測後之數據分析成果如下：

- 1.總揮發性有機化合物(TVOC)：檢測平均濃度為0.002ppm，符合環保署室內空氣品質之規定值0.56 ppm，
- 2.懸浮微粒PM_{2.5}：平均濃度為3.65 µg/m³，符合環保署室內空氣品質之規定值35µg/m³。
- 3.懸浮微粒PM₁₀：平均濃度為6.56 µg/m³，符合環保署室內空氣品質之規定值75µg/m³。
- 4.TVOC可能來自於進入室內空間之對象前一段時間之行為，例如吸菸、外氣廢氣(如汽機車排放之廢氣)、香水，以及麥當勞廚房烹調油炸物等等，可能由於廚房及用餐空間有適當的隔離，檢測結果數值並沒有很高。
- 5.懸浮微粒PM_{2.5}及PM₁₀：室內空間當中塵蟎、二手菸及油煙是懸浮粒子最主要的來源，以速食餐廳而言油煙或許是影懸浮微粒測值的關鍵因素，或許因當勞河南店的廚房及用餐空間良好的隔離，此次測值沒有很高，且與人口進出有較大關聯。
- 6.甲醛:麥當勞-河南店內部裝潢不多，多為壁紙及粉刷之牆壁，有少量木作家飾、櫃子、桌子，塑膠椅子，但在固定的環境中甲醛含量仍有改變，可能與進出口及其攜帶物有較大關係。

參考文獻

- Kathleen Hess-Kosa(2002)，「Indoor air quality：sampling methodologies」，Boca Raton, FL：Lewis Publishers，P.131~P.204。
- 余政舫(2009)，「學校各類教學空間室內空氣品質之研究-以逢甲大學學思樓為例」，逢甲大學建築學系碩士論文。
- 孫煒超(2012)，「室內空氣品質診斷與改善方法之研究-以建築實品屋為例」，國立台北科技大學建築與都市設計系碩士論文。
- 黃宜純(2003)，「美容與美髮沙龍店長專業能力分析研究」，國立台灣師範大學人類發展與家庭系博士論文。
- 黃偉珉(2014)，「大學校園室內空氣品質及植栽之研究-以逢甲大學敦煌書局為例-」，逢甲大學建築學系碩士論文。
- 張馨方(2006)，「美髮業肌肉骨骼疾患與呼吸道疾病之調查」，國立成功大學醫學院環境醫學研究所碩士論文。
- 歐惠平(2012)，「室內空氣品質認知與對策之研究-以逢甲大學體育館為例」，逢甲大學建築學系碩士論文。
- 蘇彥誠(2015)，「美容美髮室內空氣品質之研究-以台中地區小林髮廊為例」，逢甲大學建築學系碩士論文。