

旺宏科學獎

成果報告書

編號 SA-135

作者 成功高中 王威舜 同學

成果報告書

一、研究題目：

氣流導引式抽油煙機

二、研究動機：

「油煙」這個讓家庭主婦、廚師們頭疼，讓本來應該乾乾淨靜的廚房烏煙瘴氣的罪魁禍首，是每一位掌廚者的心頭大患；不論是沙拉油、天然葵花油或是苦花油等食用油，一旦經過加熱後多多少少都會蒸發，如果無法將其完整的處理，油煙不但會四處擴散，還會冷卻、凝結在一起，變成油油、黏黏的油垢，附著的到處都是，不但使廚房的清潔大打折扣、清理起來更加不易，而且漂浮在空氣中的油煙，也會影響食物的烹飪。為了解決以上的問題，於是就想嘗試將一般市面上販售的抽油煙機改造一番，以使其達到更好的功效。

三、研究目的：

目前市面上的抽油煙機比起從前，不論是在所具備渦輪的吸力或是在其外型上的設計皆有長足的進步，這使的現今抽油煙機將油煙吸收抽離的效率已具備一定的水平；不過，這些效果都不是百分之百的，這從一般日常生活中抽油煙機使用了一段時間之後，其內壁就會被污濁的油污給附著上去即可看得出來。試想在烹飪時處於一個不乾淨的環境中，而且打掃時又必須大花功夫的來清除令人作噁的沉積污

垢，這不是一個需要大加研究改進的地方嗎？

所以，此次研究的目的是：

「降低油煙附著的能力並提高排除油煙的效率」

四、研究過程：

為了讓受熱的油煙在空氣上升的過程中能夠完全的被抽油煙機給吸走，不附著在抽油煙機的內壁面板之上，我想到可以從以下幾個方向著手：

- (1) 使用的「油」—即從油的種類或是其構造等研究
- (2) 油煙與抽油煙機的接觸—即抽油煙機的內壁面板改進
- (3) 抽油煙機—研究抽油煙機的造型、渦輪風扇設計 等

經過和師長專家討論、評估現有資源並考慮目前能力所及後，覺得要研發新的油類產品或是打造新的抽油煙機都不是可行之道，於是選定「抽油煙機內壁」的改良為此次研究主題。

要使的油煙附著於內壁的機會減少，那當然是要令油煙與內壁之間的摩擦力降低，甚至是降低兩者之間的接觸機會，所以我就朝著這個方向做實驗。

(一) 以砂紙對抽油煙機內壁進行實驗

直接使用水砂紙對內壁進行研磨，經號數為 120cw、240cw、400cw、800cw、1000cw 之水砂紙仔細研磨。

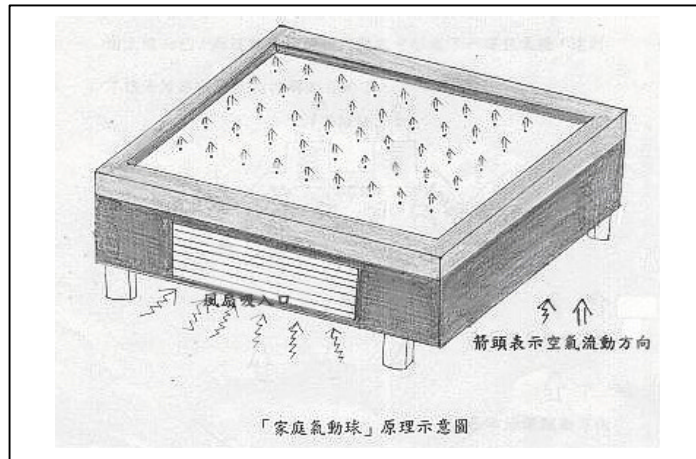
但我發覺這方法是不夠好的，因為不論怎麼努力，也無法將表面磨的比鏡子更光亮，若以微觀的角度來說，其表面還是極度凹凸不平的，這用放大鏡和顯微鏡來觀察是可以看得出來的，所以即便是經過磨光的內壁比最初的內壁更光滑、摩擦力降低，但是還是很容易使得油滴粒子附著其上，所以這不是個長足的進步，必須想出其他的方法來突破，向更完美的效果努力。

其實最徹底的改良就是將油煙跟抽油煙機兩者之間的摩擦力變成零，但是即使內壁光滑到極點，只要內壁和油煙只要接觸到就會有摩擦力的產生，一有機會接觸就會讓油煙附著在內壁上，所以如果能讓油煙不接觸到內壁就可以大大解決這問題了；但是油煙與抽油煙機之間的關係又不是像磁浮列車一般，無法利用磁力阻止油煙接觸內壁，也無法像一般遊樂場中的滑水道利用液體流動來帶走油煙，不讓其接觸到內壁，這些都是行不通的，要想出一個可行又有效的方法實屬不易，所以即便是這個想法不錯，但是也由於無法突破這個瓶頸而暫時擱置，令研究進度大大停頓。直到某一天

（二）將「家庭氣動球」應用在實驗上

這個構想是這項研究的關鍵點，由於我一直想將油煙及內壁的接觸機會降至零，但是百思不得其解；直到有一天我在陪同親戚去逛「玩具反斗城」的時候，我意外發現了「家庭氣動球」這個玩具，這個玩

具立刻讓我聯想到我可以應用在困擾我許久的抽油煙機上。

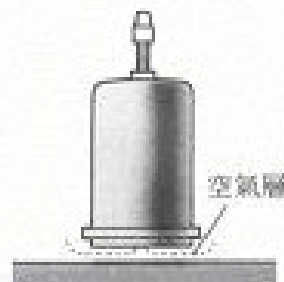


於是我購買了家庭氣動球回家進行研究，為的就是了解這項玩具的運作原理。原來「家庭氣動球」的設計是這樣子的：在一張長方形、外型酷似撞球桌的平檯，其表面上均勻的打上一個個整齊排列的小洞，然後再利用抽風馬達，將周圍的空氣抽入檯中，讓空氣從桌面個個小洞的下方往上方吹，形成一道道短而密集的空氣柱，然後將塑膠圓盤放在上面，而盤子就因為它下方有整齊的空氣柱頂著不讓它掉下來，於是圓盤就巧妙地漂浮在半空中。圓盤和桌面間因為有空氣柱的存在，讓兩者沒有接觸在一起，其之間的摩擦力就幾乎是等於零了！

於是我覺得我所遇到的瓶頸被突破了，我先從高中基礎物理的課本上找到了有類似的示意圖，應用在研究上的想法和老師討論過後，認為這方法可行，就決定開始朝著這個方向繼續研發。

緩衝氣袋(安全氣囊)

內部的壓縮空氣從下面的小孔吹出。由於這個空氣層，使得摩擦變小。



(三) 實驗設備的設計與製作

在實驗的設計這方面，我原本的構想是在實際上的抽油煙機上進行下列實驗：

實驗一：

(步驟 1) 在一個房間內，使用角鋼將抽油煙機固定，在抽油煙機下方放置一台電磁爐(因為電磁爐的功率比瓦斯爐穩定，所以用來代替瓦斯爐)用來將沙拉油加熱，這一切的設置就是模仿我家中的廚房。

(步驟 2) 首先使用完全沒有改造的抽油煙機，在其下方加熱沙拉油(台糖大豆沙拉油 1 公升)，之後再觀察測量油煙附著於內壁上的情形；然後重複測量上述實驗 10 次。

(步驟 3) 接著再用同一台抽油煙機清洗乾淨，但內壁面板打上密度為 $1 \frac{\text{個}}{\text{cm}^2}$ 、直徑為 0.1cm 的均勻小洞，以同樣劑量的沙拉油，相同的加熱時間、溫度，重複進行以上實驗五次。

(步驟 4) 重複上述實驗，但內壁的氣孔密度要越打越大，用來觀察氣孔的不同密度是否會對油煙吸附效果有影響。

實驗二：

重新使用新的面板，固定單位面積氣孔的密度、風量大小及其他的實驗變因，然後改變風孔的直徑大小，由小至大研究測量，探討氣孔的大小是否會造成油煙吸附效果的改變。

實驗三：

重新使用新的面板，固定單位面積氣孔的密度、氣孔大小及其他實驗變因皆維持不變，然後控制由氣孔噴出的空氣流速大小，以空氣柱的強弱為應變變因，觀察是否會對實驗結果有影響。

我的想法是：一切實驗最好是就像真的在烹飪一樣，盡量模仿實際廚房的狀況。但是，在遍尋市面上的商家以及生產工廠，抽油煙機的面板無法分開販售，須整組購置。如果要購置那麼多套抽油煙機來進行實驗，實在是不符合成本；況且，一般抽油煙機的內部是開放中空的，假如從外部吸收空氣進去，還是會從渦輪等的地方溢出的，所以還需要再予以加工，這也是頗為困難的。

而我的研究目的是要探討「風孔是否會對排煙效率有所影響」，所以只要針對風孔有無來做研究才是科學的研究方法。應該是只要將「風孔」控制為應變變因，其他條件只要統一不變就可以驗證我的構思是否正確、可行了。於是就使用了「取樣」的觀念，直接取一小塊面積為觀察點代替實際上整台的抽油煙機做我的實驗平台，然後將實

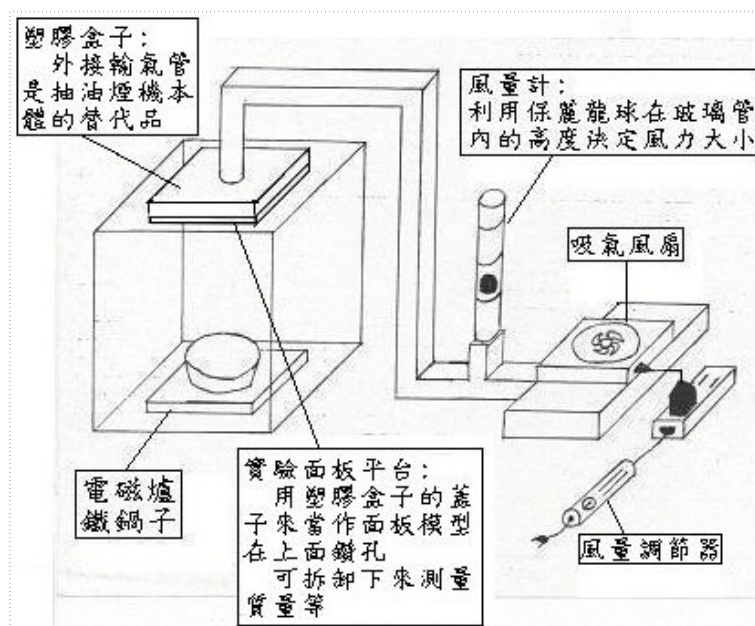
驗簡化，每個實驗不同的地方就只有「面板風孔」來當作應變變因，其他一切控制變因都統一一致。經過多次設計、討論、製作、修正，最終的實驗設備設計終於完成了。

* 實驗設備環境設計：

利用風扇將空氣吸入由輸氣管輸送，空氣經風量計至塑膠盒子（模型抽油煙機本體）後由塑膠蓋子上的小風孔噴出。在下方有微波爐將固定油量的沙拉油加熱。

油煙受熱蒸發上升後會附著在實驗面板（塑膠盒的蓋子）上，在實驗前將實驗面板測量質量，實驗後再測量一次，即可以得到實驗組的油煙殘留量了。而對照組的實驗就是不將面板加工，直接使用無孔的塑膠蓋子。

不過在最初的幾次實驗中發現，塑膠製的實驗面板受熱之後會產生變化，雖然有油煙附著，不過質量卻變輕了。於是就在實驗面板上添加一層錫箔紙，測量實驗錫箔紙的質量變化作為實驗數據。



實驗設備示意圖

接著就分別針對「風孔的密度、大小以及風量大小」，三個方向做一系列的實驗，統整實驗數據、製作圖表，來做分析，為了表示改造過後面板的排煙效果大小，我制定了以下的方程式來表示面板排煙的效果：

$$\text{排煙效率表示法} : \frac{\text{油煙變化量(對照組殘量 - 實驗組殘量)}}{\text{對照組殘油量(即普通面板殘油量)}} \times 100\%$$

另外、分別為風孔密度、大小和風量大小的表示法做出以下的定義：

(1) 密度表示法：以面積 9 cm^2 為單位面積，除風洞個數

$$\text{密度} = \frac{\text{風洞個數(個)}}{\text{單位面積}(9\text{ cm}^2)}$$

(2) 直徑大小表示法：由鑽頭的直徑來區分

1 mm、3 mm、5 mm、7 mm 四種

(3) 風量大小表示法：由自製的風量計來分

等級一（強風）、等級二（中風）、等級三（弱風）

實驗紀錄經過統整後如下：

密度： $\frac{4}{9}$ 個/ cm^2				
直徑 風量	1mm	3mm	5mm	7mm
弱風	5 %	11 %	13 %	10 %
中風	15 %	22 %	24 %	22 %
強風	22 %	27 %	32 %	38 %

密度： $\frac{5}{9}$ 個/cm ²				
風量 \ 直徑	1mm	3mm	5mm	7mm
弱風	11 %	15 %	21 %	16 %
中風	19 %	23 %	30 %	34 %
強風	25 %	31 %	39 %	46 %

密度： $\frac{13}{9}$ 個/cm ²				
風量 \ 直徑	1mm	3mm	5mm	7mm
弱風	20 %	33 %	42 %	由於直徑過大，所以這組實驗沒有進行測量
中風	29 %	41 %	56 %	
強風	38 %	49 %	62 %	

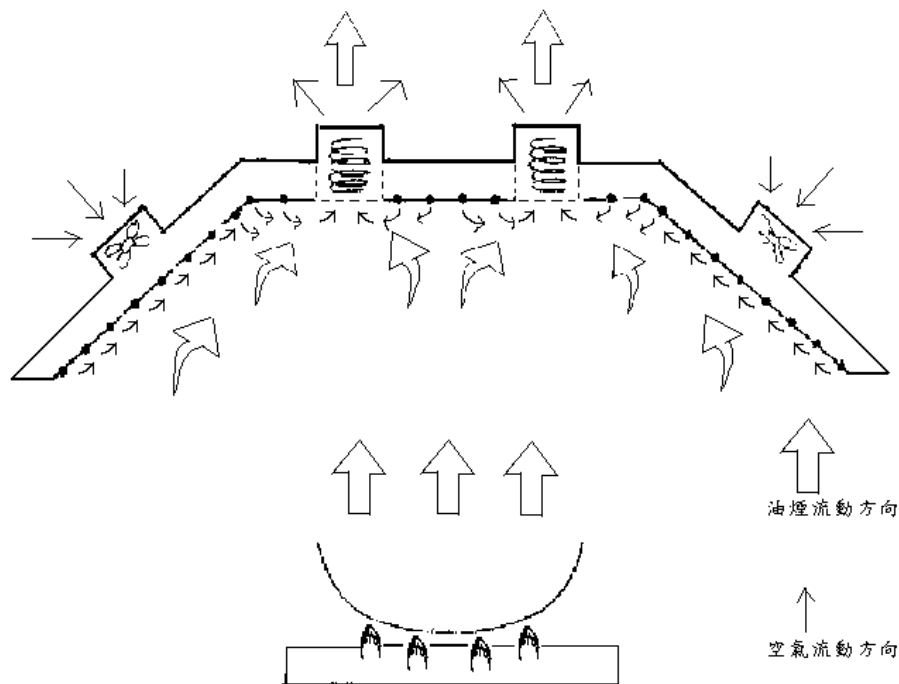
密度： $\frac{25}{9}$ 個/cm ²				
風量 \ 直徑	1mm	3mm	5mm	7mm
弱風	35 %	55 %	同前	同前
中風	53 %	74 %		
強風	61 %	81 %		

密度： $\frac{41}{9}$ 個/ cm^2				
直徑 風量	1mm	3mm	5mm	7mm
弱風	67 %	同前	同前	同前
中風	75 %			
強風	82 %			

由以上的數據可以看出風孔的有無及其變化和油煙附著量有著很大的關係。

實驗結果：

由於以上三點和油煙殘量的關係緊密，再加上考慮現實上加工的程度難易與實際上的經濟效益，我的結論是：密度： $\frac{25}{9}$ 個/ cm^2 、風孔直徑：3mm、風量：中風為最理想的「氣流導引式抽油煙機」。



新型「氣流導引式抽油煙機」示意圖

五、討論及應用：

(討論一)：選擇最後的實驗方法跟環境有何原因？

雖然最初的構想是沒有錯的，要接近實際生活狀況來做實驗是個不錯的想法，但是像：

(1) 抽油煙機沒有另外單售內壁面板來讓我加工作實驗，使用真正的抽油煙機實驗成本太高無法負荷。

(2) 真正的抽油煙機構造也無法在鑽幾個孔、加個風扇後就形成我要的實驗平台，必須另外再加工。

(3) 假設使用了真正的抽油煙機實驗，那應該如何精準測量油煙的變化量？

上述問題都很難解決，但是要是使用「取樣」的觀念，利用模型來代替實際的抽油煙機更有以下的各種有點：

(1) 以塑膠的面板代替金屬面板，我自己比較好加工處理。

(2) 所使用的面板質量很輕，可直接拿到精密電子天平上測量油煙附著的變化量，很方便、直接。

(3) 研究中的對照組與實驗組使用相同的實驗環境、載具，只有應變變因（及塑膠面板風孔的差異）不同，非常符合科學實驗的方法。

(4) 實驗成本大幅降低，讓實驗可以順利進行。

基於以上原因，於是採用操作「模型」的應變變因實驗代替運原本構想的「抽油煙機實體」實驗，並且採用部分面積的實驗情形來代表整體面板的狀況。

(討論二)如何解釋使用新的系統的抽油煙機附著在抽油煙機內壁上
的能力及機會降至最低呢？

在理論上由於空氣牆的產生不讓油煙接觸到內壁，油煙根本沒有機會接觸到內壁面板上，也因此它們兩者之間的摩擦力也可以視為幾近於零了，所以油煙的附著量也就降至最低了；在實際的研究過程中，有風孔的實驗組也比對照組所吸附的油煙還要少，這也證明了由氣流來導引油煙排出是正確、有效的。

(討論三)此新型的發明有何優於傳統抽油煙機的地方呢？

- (1) 由於此概念是將內壁面板進行改造，而達到更加的排油煙能力，所以說即使市面板設計、形狀不同的抽油煙機，也都可以運用上，增加吸油煙的效果。這不祇是只有我家的抽油煙機有效而已，而是各式各樣的型式都適用，應用範圍極廣。
- (2) 由於噴出風孔的空氣柱被渦輪吸收排出，形成一股流

動的空氣牆，所以也將油煙順著被渦輪吸入的空氣一起帶進渦輪內，一同被排出；所以此方法不但減少摩擦力、減少油煙附著，也增加了油煙被吸入抽油煙機內的效率。

- (3) 馬達風扇直接將抽油煙機外部四周的空氣吸入供其運作之需要，如此就不需要利用其他外來的媒介，不會增加額外的成本；而且就地取材將四周空氣和受熱膨脹上升的熱空氣吸走，製造了一個新的空氣循環，增進整間廚房的空氣流通，也讓廚房不在只是個封閉的空間、如此的悶熱難受了。

(討論四) 根據實驗可看出風量大小可以改變排油煙的效率，但是在某些情況下，風量不同也可以達到同樣的效果，那應該採用何者呢？

應該採用風力較弱者，因為抽油煙機本來的功用就是用來排除油煙而不是拿來吸空氣的，所以只要效果相同，就沒有必要增加多餘的外來空氣，使用較弱的風即可；如此也可以降低吸氣風扇所消耗的電能，減少能量的消耗。

(討論五) 如此的改良在製成上是否會有困難？

將抽油煙機增加一層隔層、面板鑿洞和裝上吸氣用的馬達風扇，這些都不需要什麼高科技的技術或設備，所以說在製造技術上是不會有問題的；而且加裝上去的風扇體積不需要很大、風力不用很強，不是個價格昂貴的配備，所以在變動成本上也不會增加太大的負擔，這點讓生產製造也更加的容易，整個發明是很有可行性的。

(應用)：

將市面上所販賣遊樂設施的科技原理，換個角度、轉個方法應用到一般的家庭用具上，創造出既別出心裁又可讓生活更加便利的新型抽油煙機，這是此發明的特點。

而且利用這簡單易懂的基本原理，還可以在跟其他方面(如：面板形狀等)結合使用，讓抽油煙機的排煙效果更上一層樓，實際應用範圍極為廣泛。

六、結論：

油煙味是種粒子的型態，食用油在受熱蒸發後到處飛揚、無孔不入，不但使環境污染的很嚴重，而且在烹飪時產生的油煙若是吸入肺部中，長久累積下來對身體的負擔更是嚴重，甚至有機會變成癌症等不堪想像的後果。

在這一次的實驗研究計劃中，針對內壁風孔噴出的空氣柱來進行

分析，經過實驗之後可看出這系統的確對油煙的排除效果有很大的幫助，這項新的發明不但提昇了抽油煙機的作業效率，附帶的價值也不少，例如：還可以讓整個廚房的空間產生空氣流動使整個廚房不在那麼的悶熱難耐，為各位廚師們營造更好的工作環境；還有令油煙吸附在內壁上的機會大幅降低，在日後打掃清潔更是少了不少力。

這個系統的研究方向可以算是一個新開創的發展方向，除了一般抽油煙機外型的改造、渦輪的吸力提昇外，找到了另一片發展的天空；相信這樣子的改進是可以受到重視及肯定的。未來我希望可以再針對這項發明做更深入的研究，朝著申請專利甚至是與廠商研發、生產上市等目標邁進，我期待有一天能夠讓這新型的抽油煙機位各個家庭提供更完美的服務。

七、參考資料：

- | | |
|------------------|-----------------------------|
| (1) 高級中學基礎物理 (全) | 翰林出版 |
| (2) 現代人類的居住環境 | 林憲德著
胡氏圖書出版有限公司 |
| (3) 家庭水電修護 DIY | 簡詔群、呂主文編著
全華科技圖書股份有限公司 |
| (4) 設計論 | 渡編茂著、謝世明譯
協志工業叢書出版股份有限公司 |

(5) 立舉開發有限公司 <http://www.lihgeu.com.tw/cl.htm>

(6) 建信自動化有限公司 <http://104.hinet.net/03/5337638.html>

(7) 台灣櫻花股份有限公司 <http://www.sakura.com.tw>

(8) 富立好工業股份有限公司 <http://range-hood.com.tw>