

# 2023 仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

## 複賽作品說明書

隊伍名稱： 初來面隊

作品名稱： 油不得你 智慧抽油煙機

隊 員： 李涵慈、莊鎧華、張語珊

指導老師： 鄧昌萍、王俊凱

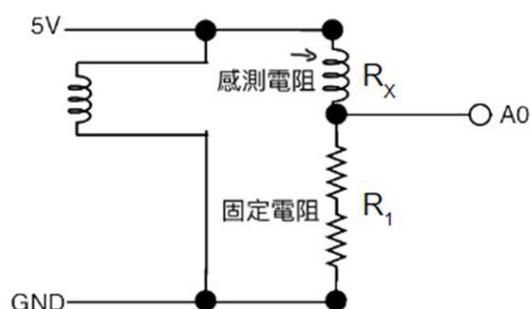
科學概念 1： 利用氣體濃度上升時導電度會增加，電阻值降低。透過儀器電阻值對應電路的分壓和濃度的關係，可以連續測量氣體濃度的變化。

公式：

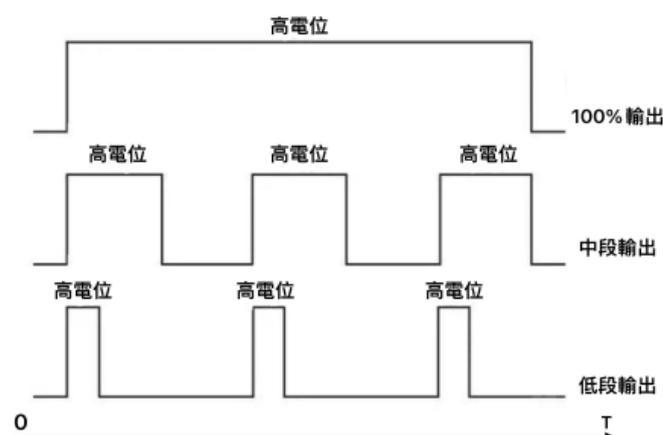
$$V=V_1+V_X=IR_1+IR_X$$

$$V_1:V_X=R_1:R_X$$

TVOC(MS1100)感測器內部電路如上圖所示：



科學概念 2： PWM(Pulse Width Modulation)透過調整脈衝寬度來控制電機設備的功率輸出，在每個脈衝週期內，信號的一段時間輸出高電位，剩餘時間輸出低電位從而控制風扇功率，高電位占整周期的比例越高輸出值就越大。



# 複賽作品說明書內文

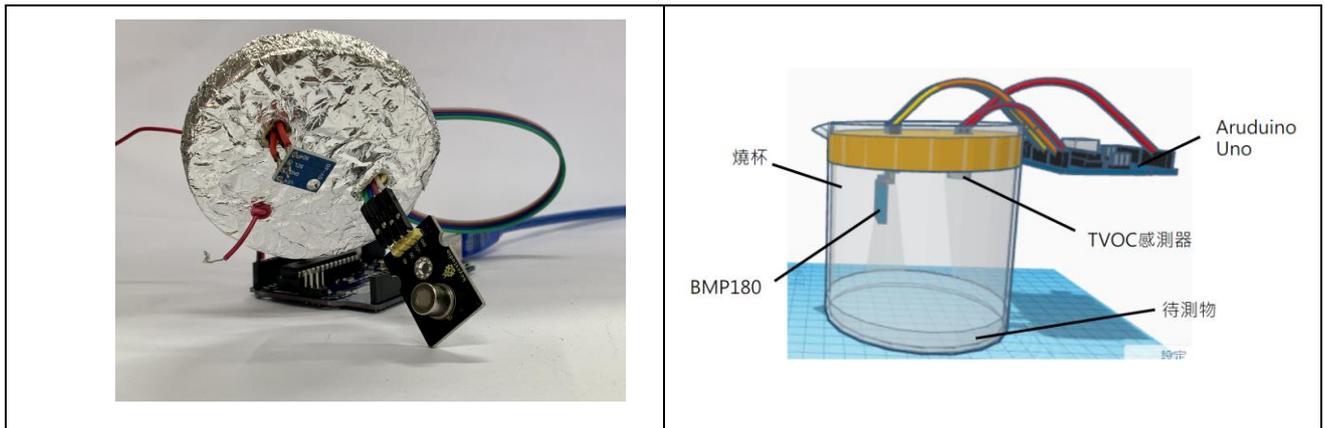
## 1. 發想動機：

平常在家時，吃飯前後都會聞到廚房傳來油煙味，想到在廚房外都有如此重的油煙味，那廚房內豈不是味道更重。就算是在吃飯時，只要沒有關門或持續開著抽油煙機，就會聞到味道。油煙是否是危害健康？搜尋到的資料數據指出，家中負責煮飯的人（每年暴露於油煙環境超過 144 次），罹患肺癌的風險會提高 1.78 倍，而且其中主要危害人體的物質是有機揮發物。於是我們想改進現在的抽油煙機，試著在抽油煙機內加裝感測器，藉由檢測油煙濃度調整風扇的功率，達到既省電又能保護人體健康的效果。

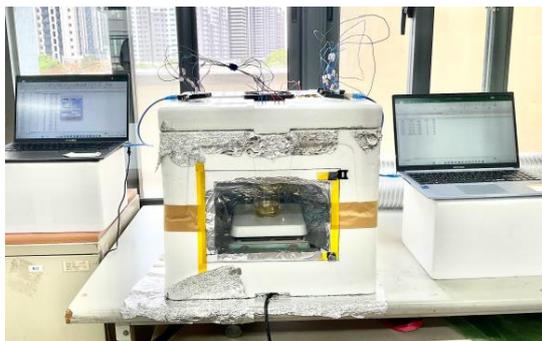
於是我們利用溫度壓力感測器(BMP180)及 TVOC 感測器(MS1100)整合在裝置中，檢測油煙的濃度，智能調整抽油煙機的風扇轉速，來解決廚房環境的油煙污染問題。

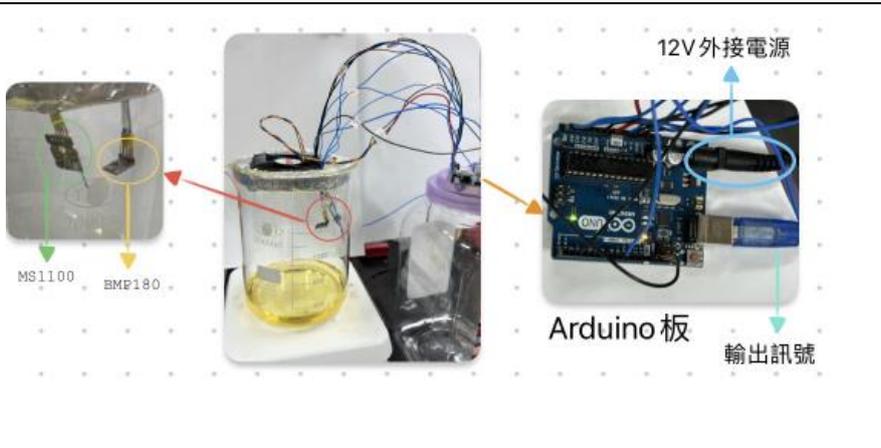
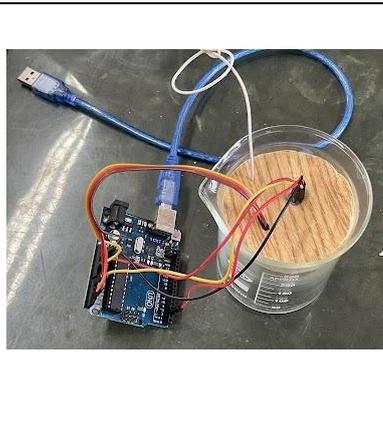
## 2. 硬體及電路架構圖：

### (1) 檢測待測物水溶液蒸氣壓裝置

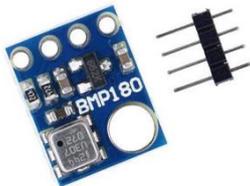


(2) 模擬廚房環境裝置圖

	
<p>模擬廚房環境（密閉版）</p>	<p>模擬廚房環境（開放版）</p>

	
<p>模擬廚房裝置</p>	<p>探討 A0 值與油煙濃度 之關係裝置</p>

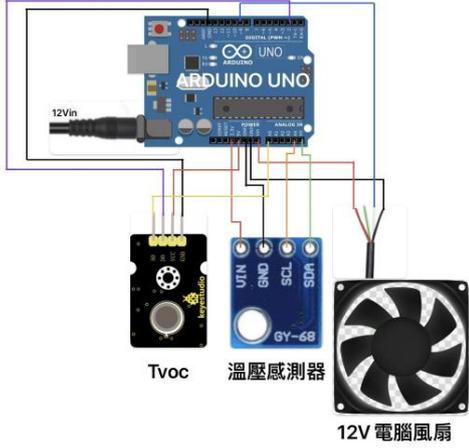
(3) 感測器

		
<p>MS1100(TVOC 感測器)</p>	<p>BMP180(溫度氣壓感測器)</p>	<p>Arduino Uno</p>

VOC (Volatile Organic Compounds) : 揮發性有機化合物

TVOC (Total Volatile Organic Compound) : (環境) 總揮發性有機化合物

#### (4) 電路圖

 <p>Arduino Uno 12V In TVOC 溫壓感測器 12V 電腦風扇</p>	
連接風扇的電路圖	模擬廚房環境(無風扇版)

### 3. 作品使用說明及應用：

使用說明：

#### (1) 步驟

- 將裝置置於檢測的環境中
- 將感測器連接電路和電腦
- 開啟並執行程式
- 程式操作流程：

##### i. 應用於油煙

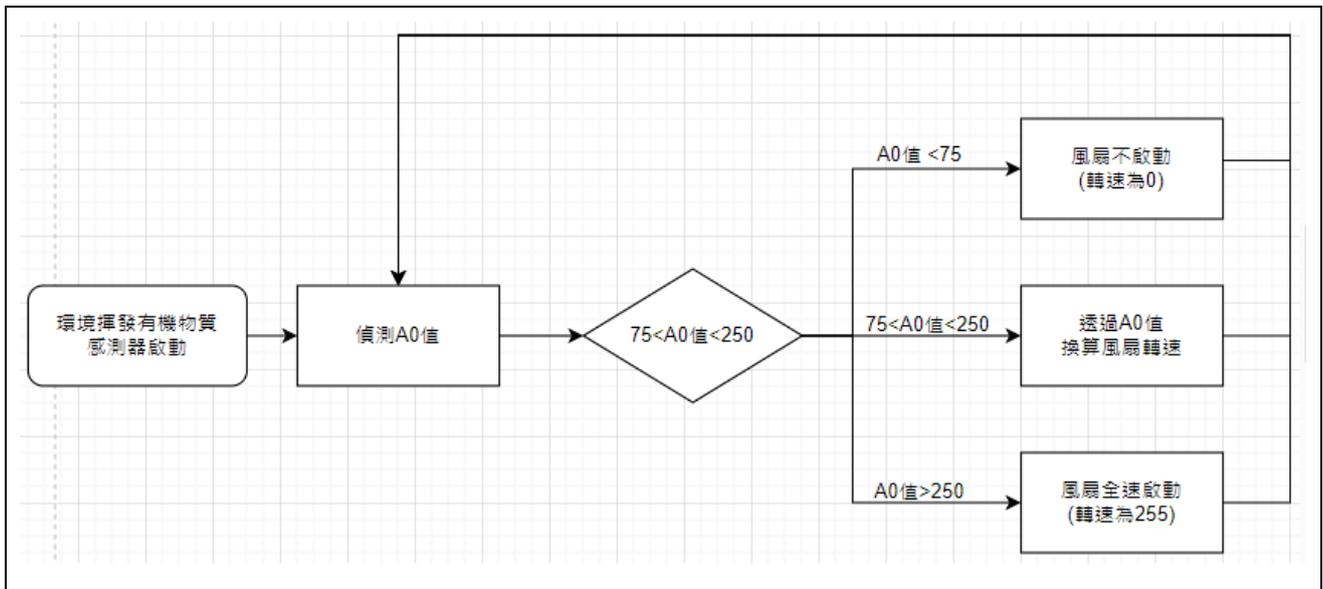
- 當油溫超過發煙點( $A0 = 75$ )→風扇開始旋轉
- 油煙濃度上升至  $A0=250$ (油煙開始大量產生)→開啟風扇最高轉速
- $A0$  降回 250 以下→風扇轉速下降
- $A0$  降回 75 以下→停止風扇

##### ii. 應用於有機揮發物

- 濃度高於標準→開啟風扇
- 濃度急速上升→最高轉速
- 濃度減低→降低風扇轉速
- 濃度低於標準→停止風扇

e. 風扇轉速藉由 TVOC 感測器的 A0 值轉換 ( $\text{轉速} = 255 \times \frac{A0}{1023}$ ) 為介於 0~255 的數字透過腳位 9 輸出 PWM 訊號來控制。

## (2) 裝置使用流程圖



應用：

- (1) 廚房中檢測油煙濃度
- (2) 檢測塑膠物質（巧拼地墊、汽車內裝）受熱是否釋放有機揮發物
- (3) 化學實驗室、藥品室檢測有機揮發物濃度，並適時啟動風扇排氣

## 4. 作品創意性：

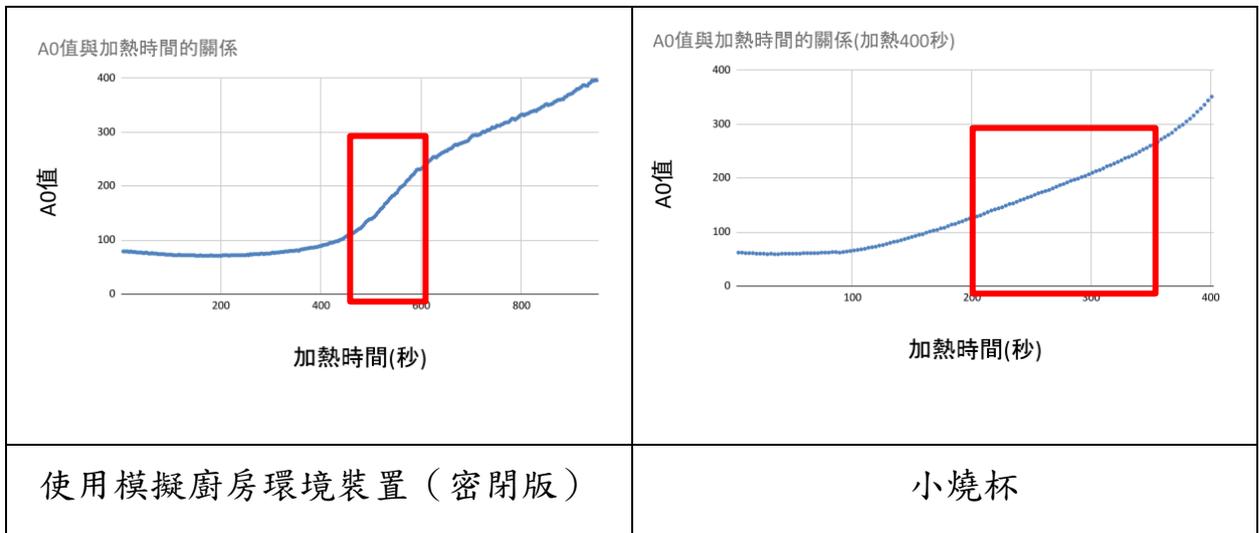
(1) 使用自製裝置，將溫壓感測器及 TVOC 感測器整合在裝置中，即時檢測 TVOC

濃度並智能調整裝置的風扇轉速。

- (2) 油煙檢測系統可以持續檢測當下的油煙濃度
- (3) 可檢測環境中有機物質的濃度，且能自動設定所需的風扇啟動標準
- (4) 可智能調整裝置運作，不浪費能源，有助於節能減碳

## 5. 作品成果報告

- (1) 空間大小對油煙濃度的影響



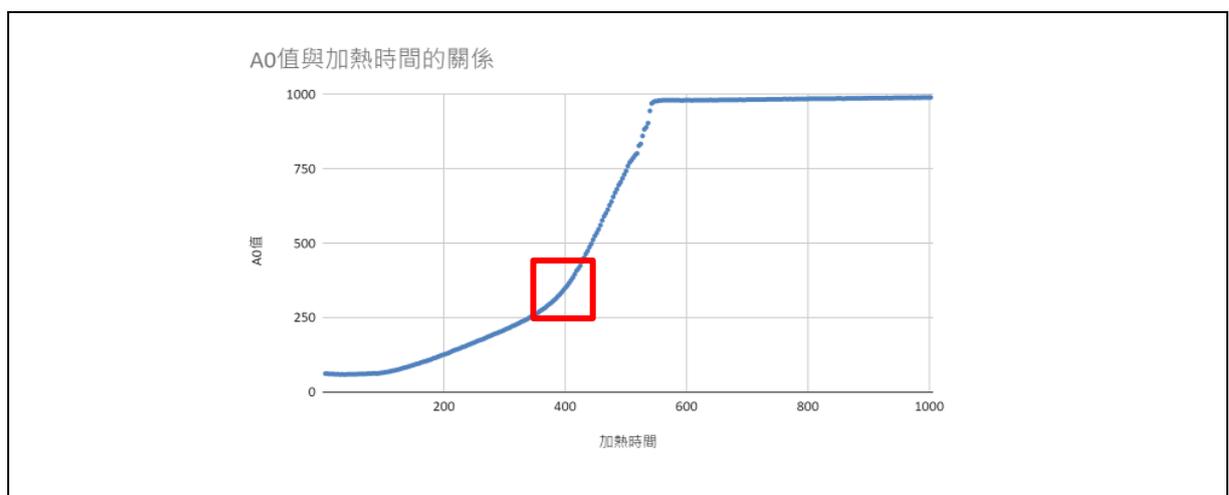
我們發現在密閉空間中，使用相同油量進行實驗，較大的環境需要較久的加熱時間，AO 值才會開始快速上升，而小燒杯因為空間較小，AO 值很快就開始飆升。

但開始飆升後的趨勢線不論空間大小結果相近。

## (2) 風扇運作機制的探究

(以 2000ml 燒杯模擬開放式廚房環境+抽風)

a. 根據小燒杯油煙濃度實驗(如下圖所示)，AO=300 時，油煙濃度會快速上升，因此我們將風扇啟動時的 AO 設為 300。



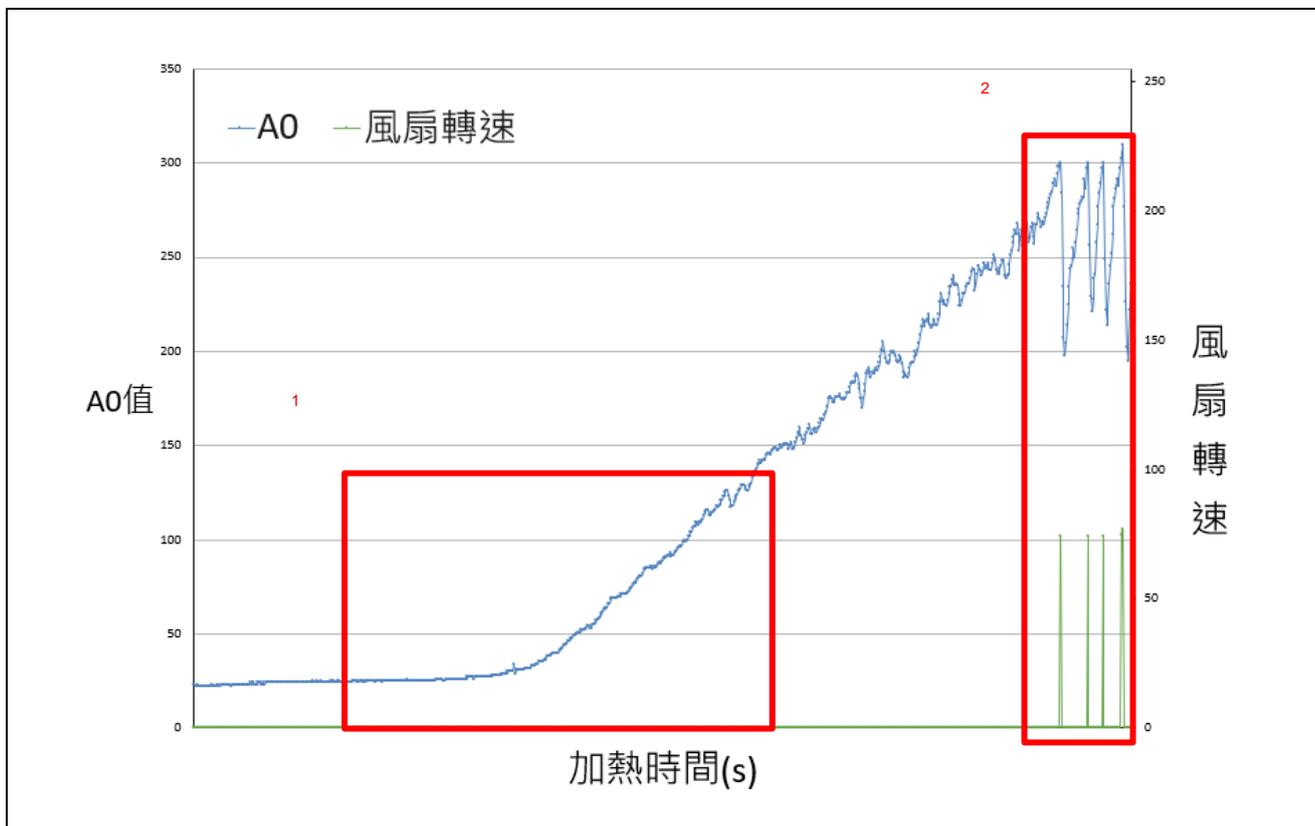


圖 1、A0 與風扇轉速對加熱時間的關係

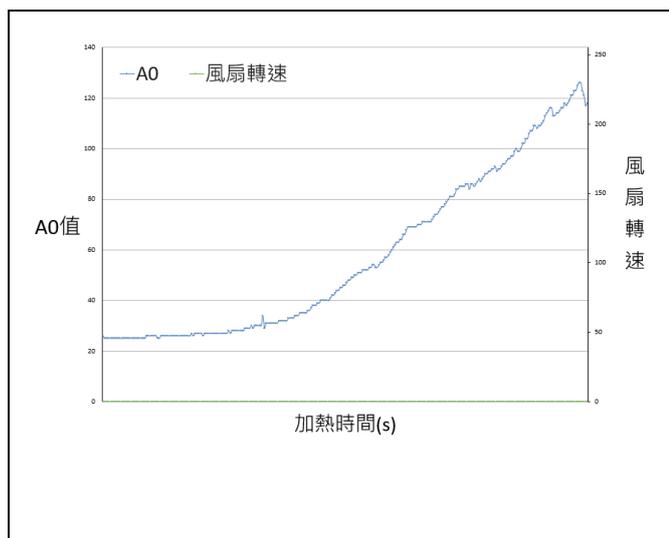


圖 1-1、A0 與風扇轉速對加熱時間的關係

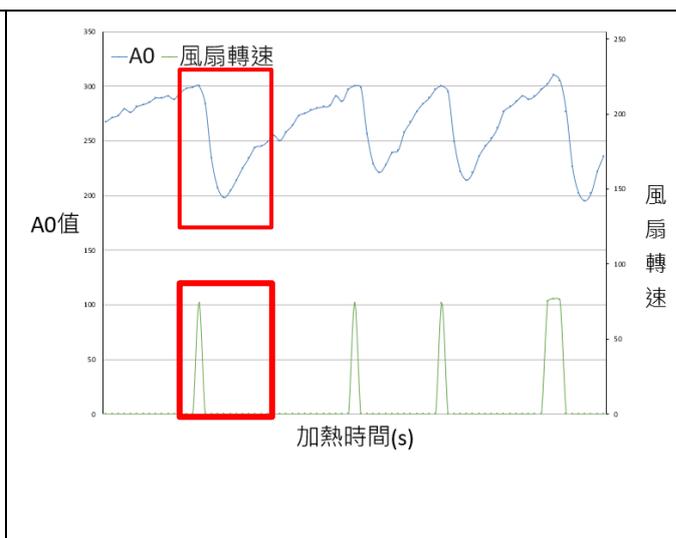


圖 1-2、A0 與風扇轉速對加熱時間的關係

根據圖 1-1 我們發現剛開始加熱時，A0 值會呈現一段接近水平的曲線，但在加熱 600 秒後，A0 開始線性上升，我們推測這可能是油溫已達到發煙點所致。

根據圖 1-2，當風扇開啟後，A0 值迅速降低，代表風扇能有效降低油煙濃度。

整個實驗中我們將風扇起始 A0 設為 300，在加熱 25 分鐘後，風扇才開始運作，但那時已產生濃濃的油煙味。為了使裝置更有效地發揮功能，於是我們在下個實驗中調整風扇啟動的 A0 值。

b. 根據實驗 a 的經驗，我們在 A0=150 時開始聞到油煙味、在 A0=200 時看見煙霧，於是將風扇啟動 A0 設為 150，而 A0 超過 200 時風扇全速轉動

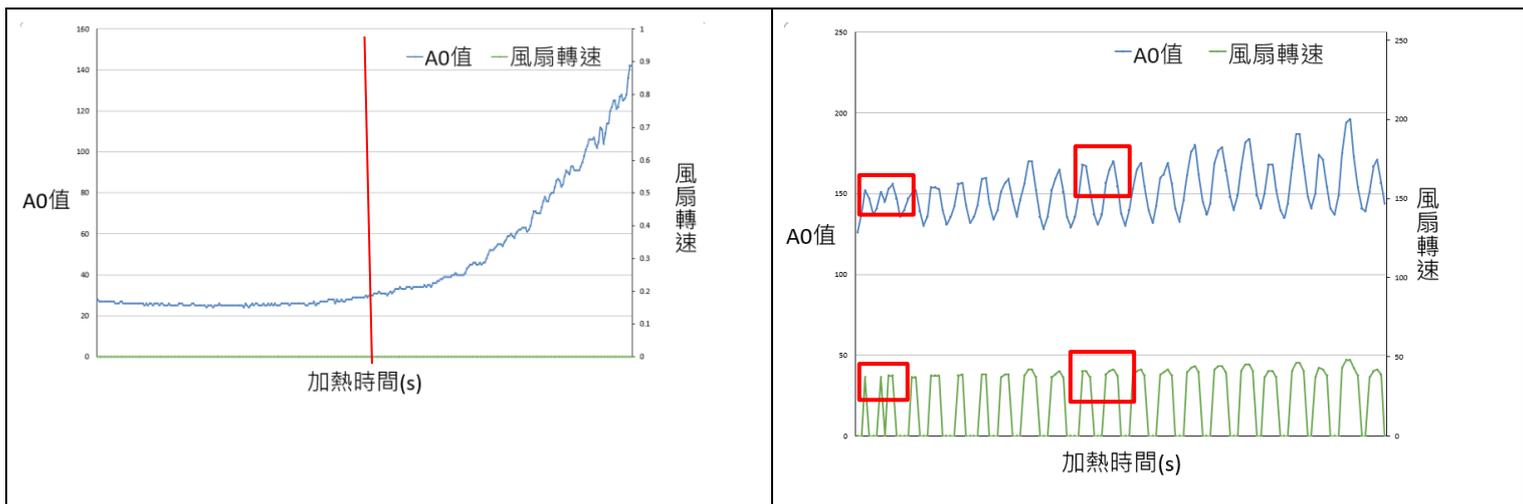
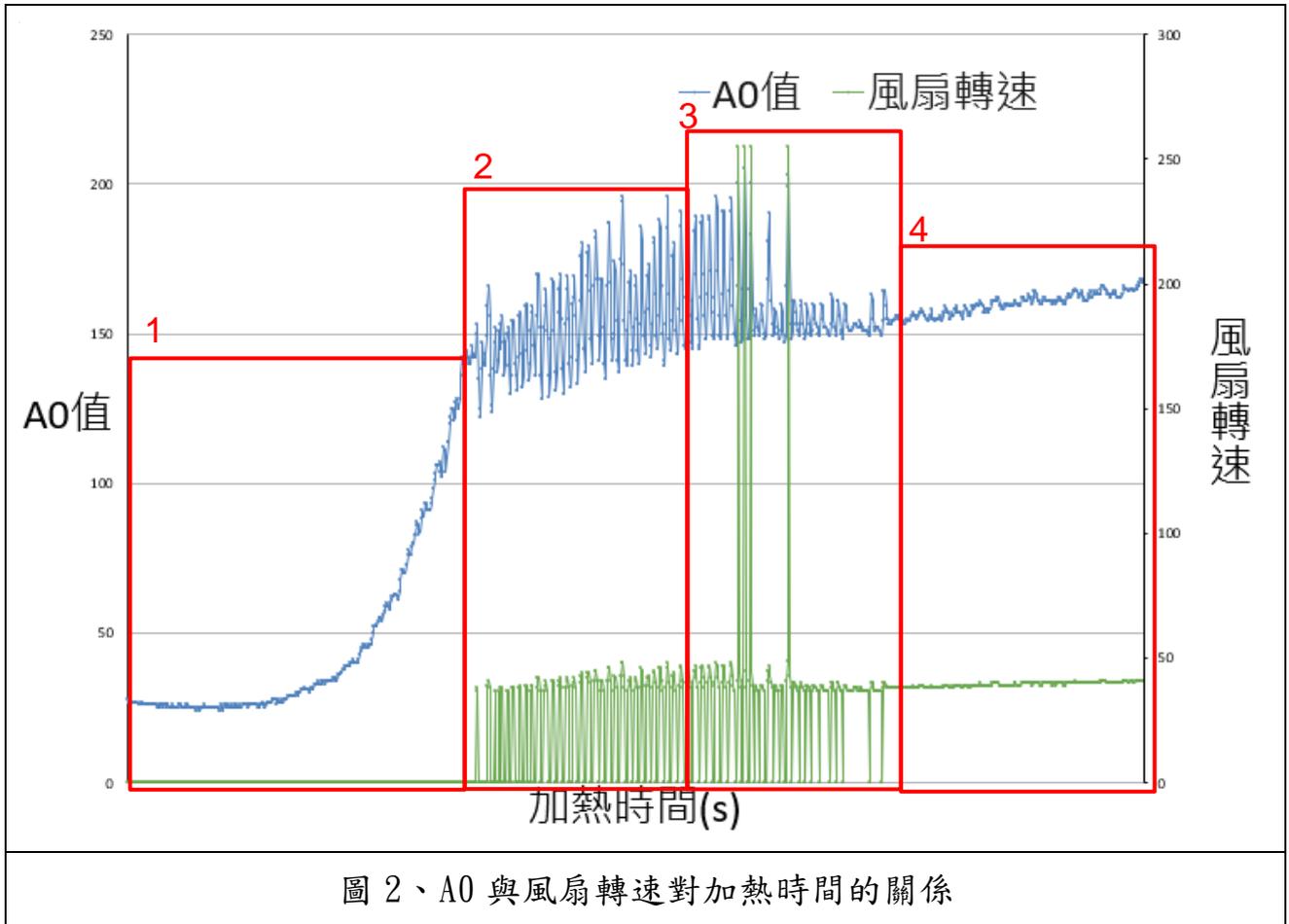


圖 2-1、A0 與風扇轉速對加熱時間的關係

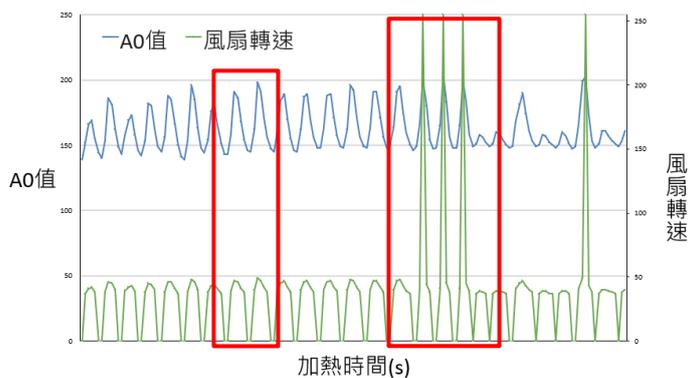


圖 2-2、A0 與風扇轉速對加熱時間的關係

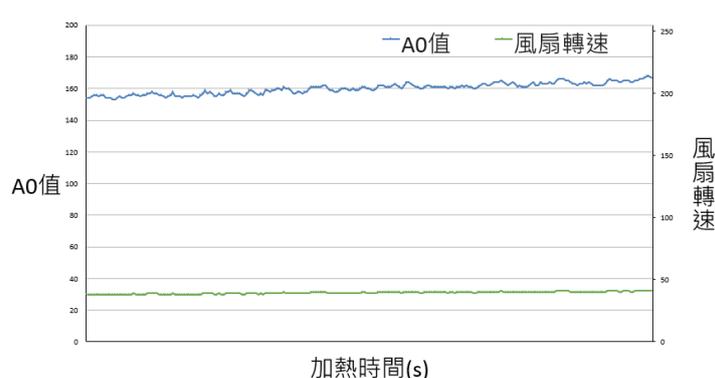


圖 2-3、A0 與風扇轉速對加熱時間的關係

圖 2-4、A0 與風扇轉速對加熱時間的關係

由圖 2-1 所示，紅線左邊的 A0 數據呈現水平線，可能是因為油溫尚未達到發煙點。右邊則是因為達到發煙點，使 A0 值開始線性上升。

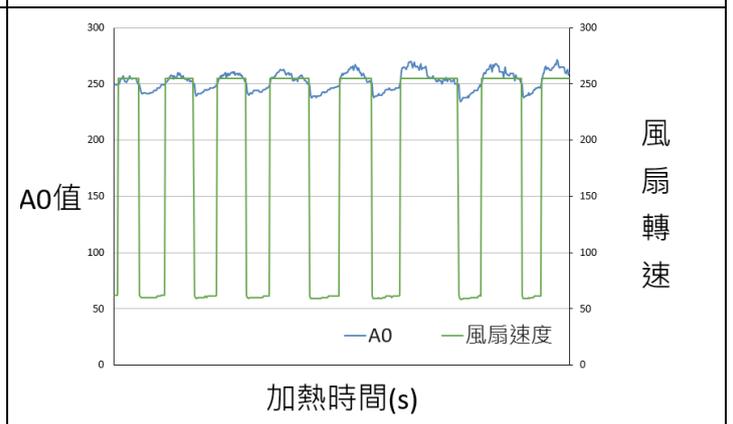
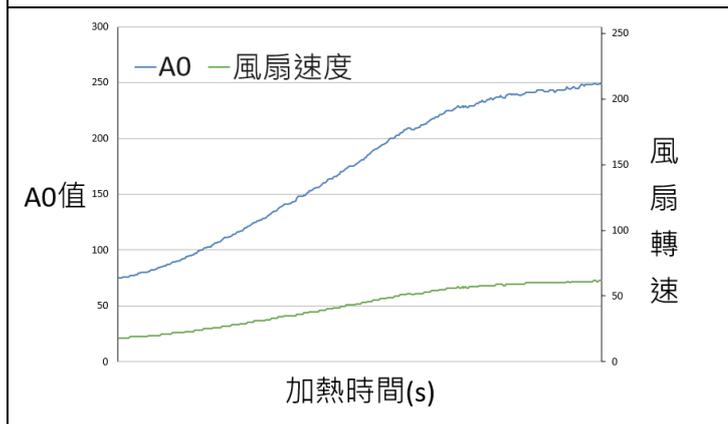
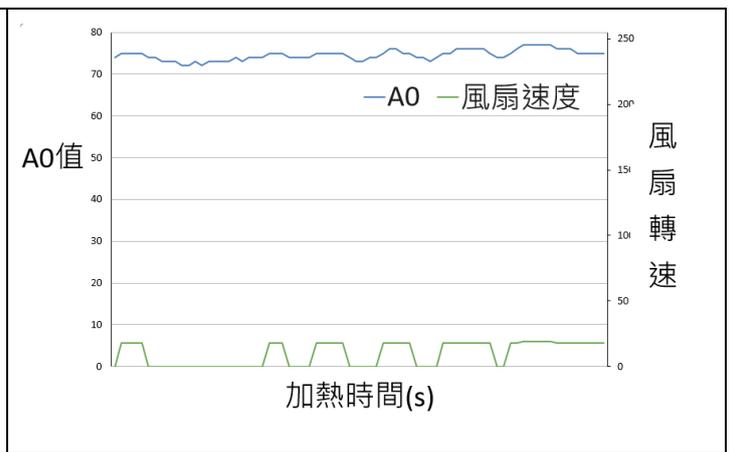
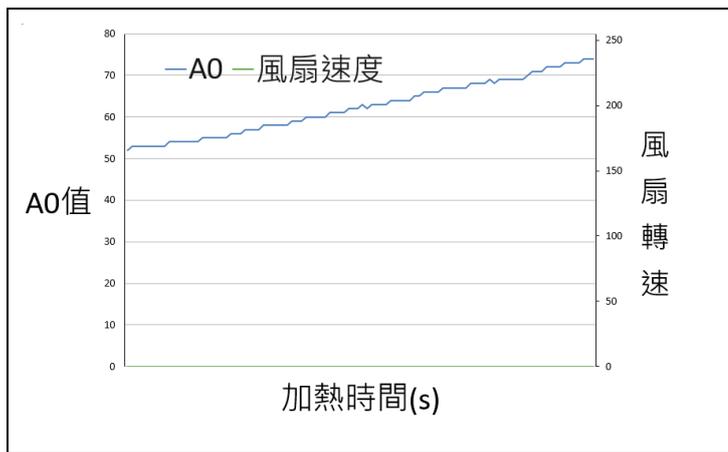
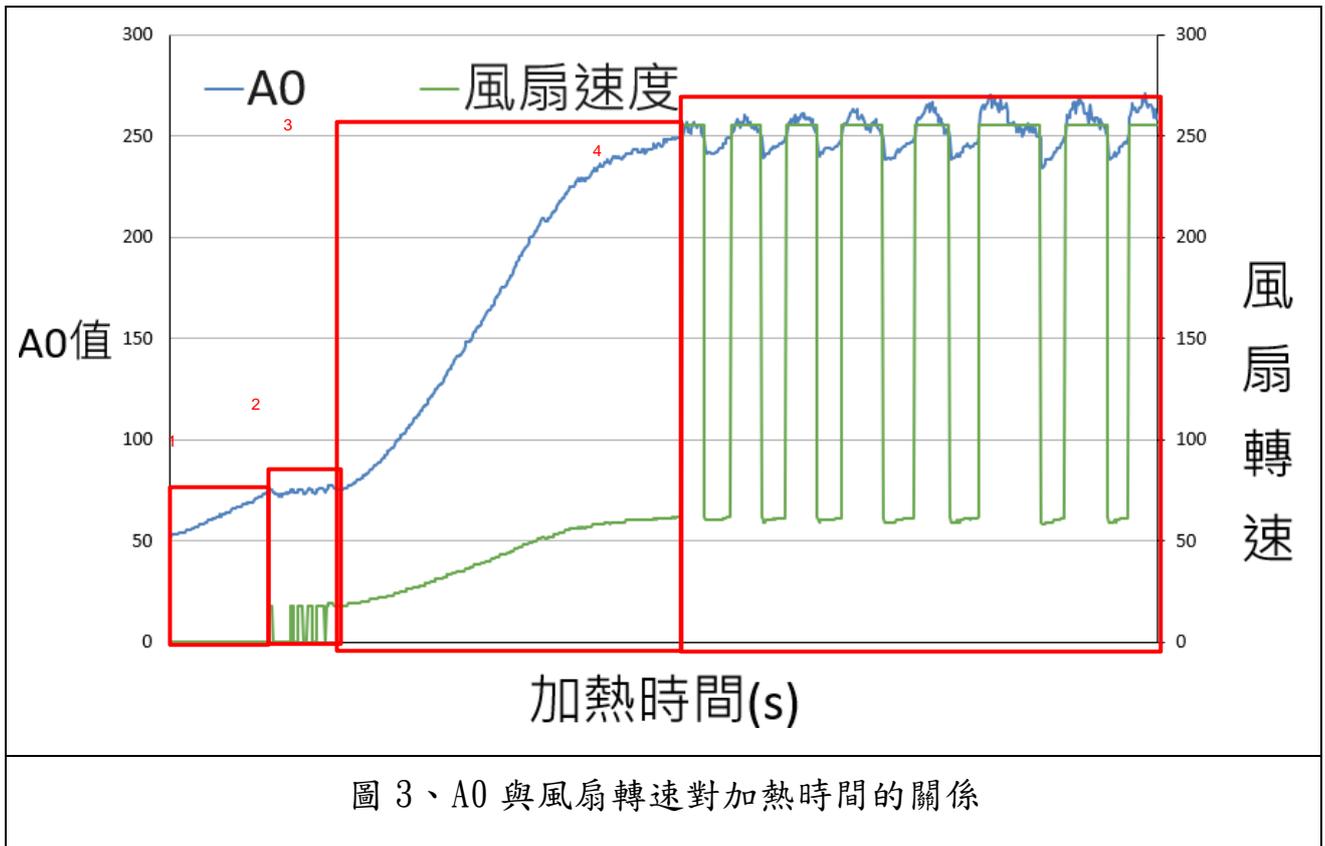
由圖 2-2 所示，當 A0 值超過 150，風扇開始轉動；抽氣後，A0 低於 150 時，風扇停止轉動，導致 A0 值在一個範圍內震盪。當溫度越來越高，油煙的產生速率也越來越快，風扇轉動的持續時間也越久。

由圖 2-3 所示，當 A0 值飆升至超過 200 後，短時間內 A0 會因風扇全速運作（轉速:255）而迅速降低，但風扇轉速也因此降低，導致 A0 值又往上升。

由圖 2-4 所示，當油溫上升到極高時，油煙產生的速率變快導致 A0 值一直大於 150、使得風扇持續運轉。

比較實驗 a 和實驗 b，適時的提早啟動風扇，可以讓空間 A0 值維持在較低的數值，除了可以讓空間的油煙濃度較低外，也可以維持在較低的風扇轉速，讓裝置能更有效率的運作。

c. 根據上面兩個實驗，我們發現在油煙產生初期，越早的啟動裝置，裝置能更有效率的運作。因此我們取圖 1 中，0~500 秒和 1000~1500 秒的趨勢線，找出兩線的交點，而此交點的 A0 值便是發煙點。於是我們將風扇啟動 A0 設為 75(發煙點 A0 值)，並延後風扇全速轉動的 A0 值為 250，來提升能源使用效率。



由圖 3-1，A0 值未超過發煙點時，風扇不會開啟，而且 A0 值緩慢的上升。

由圖 3-2，A0 值超過 75 時，風扇開始轉動；抽氣後，A0 低於 75 時，風扇停止轉動，導致 A0 值在一個範圍內震盪。當溫度越來越高時，油煙的產生速率也越來越快，風扇轉動的持續時間也越久。

由圖 3-3，溫度持續上升，A0 值上升速度比風扇抽煙的速度還快，因此 A0 值持續上升，且風扇轉速也越來越快，但因未超過 250，所以風扇沒有全速運轉。

由圖 3-4，A0 值超過 250，風扇開啟最大轉速，此時 A0 值開始下降。當低於 250 時，風扇轉速開始降低，導致 A0 值又往回升，並開始進行區間震盪。

## 6. 參考文獻：

- (1) BMP180 程式+接法 <https://atceiling.blogspot.com/2019/09/arduino70-bmp180-gy68.html>
- (2) TVOC 感測器 (MS1100)  
<https://cdn.instructables.com/ORIG/FZB/W1GP/IPTZRTHJ/FZBW1GPIPTZRTHJ.pdf>
- (3) 油煙對人體的影響 <https://www.nature.com/articles/s41598-022-19558-x>
- (4) 各種油發煙點 <https://reurl.cc/d7Q692>

# 2023 仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

## 作品設計費支出明細表(複賽用)

隊伍名稱： 初來面隊

項目名稱	費用	備註
BMP180	25 元	溫度氣壓感測器
MS1100	341 元	TVOC 感測器
電腦風扇	139 元	pwm 調速風扇
2000ml 燒杯	280 元	
杜邦頭	100 元	
鋁箔膠帶	105 元	
單芯線	65 元	
鋁箔紙	45 元	
12V 電源	80 元	
總價 (新台幣) (元)	1180 元	

註：除了大會所提供之 Arduino UNO 外，其餘作品設計費每組花費限額 3,000 元(大會不補助)。若作品有使用到網際網路，提供網路的設備不計入作品設計費，該設備只作為提供網路給作品使用。複賽時並請提供「作品設計支出明細表」。