

## 2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

□國中組 □普高組 技高組 成果報告格式

### 題目名稱：空氣安全偵測員

#### 壹、摘要

呼吸是我們人體非常重要的一環，在現今的環境中，都充斥著非常多的懸浮有害物質或有毒氣體，許多人不太會注意或得知到它們在空氣中的量，往往待在充斥過量有害物質環境中，會對人體造成相對的傷害；要能夠即時有效監測指定地點的空氣品質，便需要相對的偵測儀器，本專題主要是使用 NodeMCU-32S 為核心處理器，連接感測元件來蒐集環境 PM2.5 和氣體數據；藉由 NodeMCU-32S 為核心處理器整合偵測到之數據，透過 WIFI 上傳至 BLYNK 資料處理及圖型視覺化，以便遠端能夠掌握即時資訊，避免自身吸入有毒物體或氣體造成無形的危害。

#### 貳、探究題目與動機

根據衛福公佈 112 年十大死亡率排序以惡性腫瘤(癌症)為首位，其中呼吸道相關癌症(肺癌)高居第一位；或者常在新聞報導中吸入大量一氧化碳導致暈厥或死亡。所以本專題探究方向為即時偵測環境中空氣有毒物體或氣體狀態的，讓使用者知道空氣中是否有有害氣體，即時提醒人們避免因空汙造成人體無形的傷害。

#### 參、探究目的與假設

空氣安全偵測員的目的用來即時偵測環境空氣中的有毒氣體，幫助使用者偵測當前環境中單位體積內空氣中懸浮顆粒的品質和數量、有機氣體(氨氣、硫化物及苯系蒸汽)、環境中一氧化碳濃度和相對應的溫溼度；並藉由 NodeMCU-32S 為核心處理器整合偵測到之數據，透過 WIFI 上傳至 BLYNK 資料處理及圖型視覺化，以便遠端能夠掌握即時資訊，避免自身吸入有毒物體或氣體造成無形的危害。

#### 肆、探究方法與驗證步驟

##### 一、材料介紹

##### (一) NodeMCU-32S

NodeMCU-32S 是一款物聯網開發板(圖 1)，基於 ESP-32S 模組設計，完全符合 WiFi 和藍牙標準，支持實時操作系統 RTOS。該開發板使用 Lua 腳本語言編程，具有 WiFi 和藍牙功能，並且可以運行 Arduino 程式。



圖 1:NodeMCUESP32

##### (二) PMS5003

PMS5003 是一款數位式粉塵濃度感測器(圖 2)，可以用於獲取單位體積內空氣中懸浮顆粒的品質和數量，並以數位形式輸出。感測器採用雷射光散射原理。



圖 2:PMS5003

##### (三) MQ135

MQ135 感測器(圖 3)對氨氣、硫化物、苯系蒸汽的靈敏度高，對煙霧和其他有害的監測也很理想。這種感測器可檢測多種有害氣體，是一款適合多種應用的低成本感測器。



圖 3:MQ135

#### (四) MQ7

MQ-7 氣體傳感器(圖 4)對一氧化碳的靈敏度高，這種傳感器可檢測多種含一氧化碳的氣體，是一款適合多種應用的低成本傳感器。



圖 5:MQ7

#### (五) DHT22

DHT22 (圖 5)使用 AM2303 含校準數位信號輸出的溫濕度複合感測器



圖 6:DHT22

### 二、硬體架構

空氣安全偵測硬體架構(圖 6)·NodeMCU-32S 為核心處理器·連接感測元件來蒐集環境 PM2.5 和氣體數據。

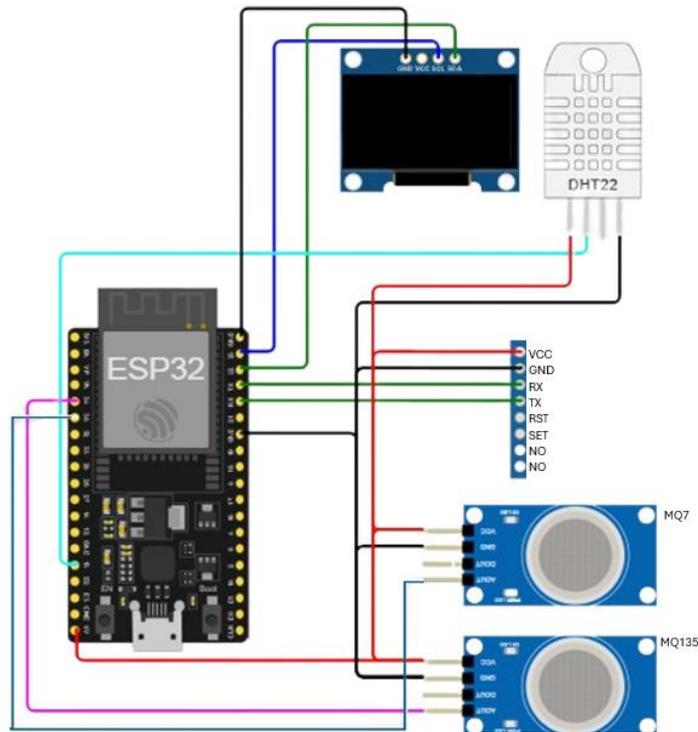


圖 8:硬體架構圖

### 三、BLYNK 伺服器

(一) 在網路上扮演中介的角色，讓你的硬體裝置和你的手機或電腦之間可以互相傳遞資料，免除連線傳送資料時必須解決像是防火牆、路由器、外網內網轉換等問題，只要裝置和手機、電腦可以連網，就可以透過 Blynk 當中介轉換站傳遞資料。



圖 7:BLYNK

(二) 提供簡單易用的跨平台網頁與 App 快速設計出監控裝置所需的使用者介面 Blynk 的使用方式是將 Blynk 本身當成是一塊虛擬的控制板，這個虛擬的控制板有多達 256 隻虛擬的腳位，這些虛擬腳位就是實體裝置的控制板與 Blynk 間傳遞資料時的通道。Blynk 可以從虛擬腳位讀取實體裝置傳送出來的資料，也可以寫入資料到虛擬腳位傳送到實體裝置。

#### 四、運行流程架構

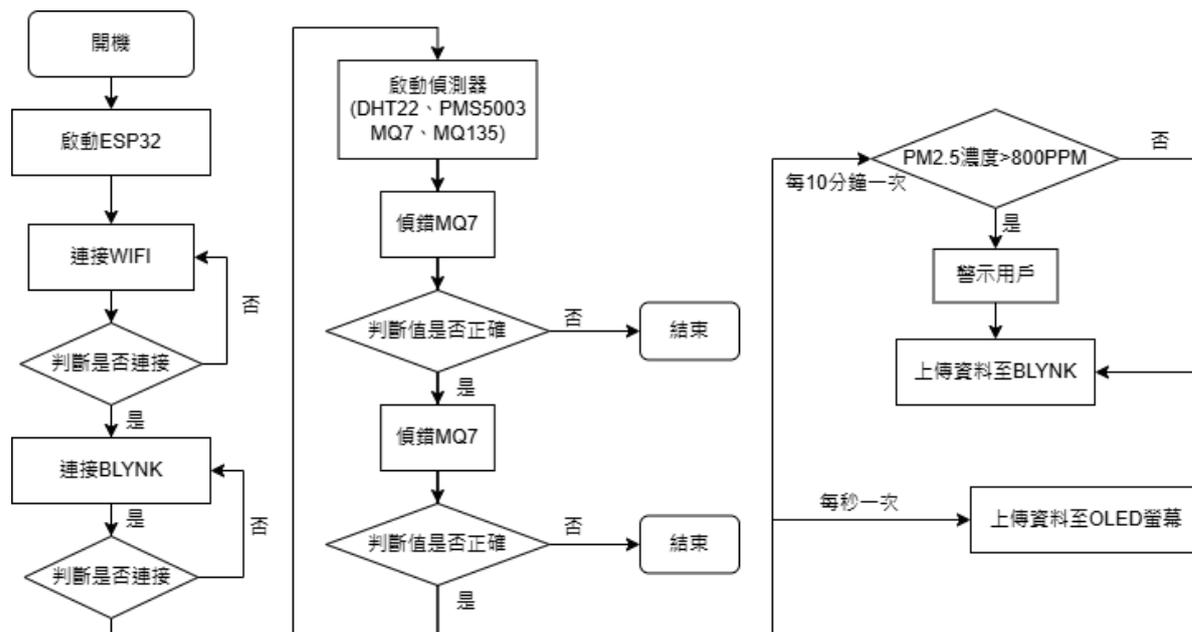


圖 9:運行流程圖

運行流程架構(圖 8)·檢查連接至 WIFI 失敗就重新連接·成功後將所有裝置開啟連線至 ESP32S·連接成功後檢查 BLYNK 是否連接成功·失敗就重新連接如成功後再運行偵錯程式·如果有錯就停止運作進行硬體檢修·前面都運行成功就可以上傳資料到 BLYNK·每 10 分鐘一次·上傳時檢查 PM2.5 PPM 濃度·如大於 800PPM 則警示用戶。

#### 五、驗證及成果

```

啟動運行...
連接至Blynk...
WiFi 連接成功!
Blynk 連接成功!
測試DHT22運行...
測試MQ7運行...
測試MQ7空汙裝置,請稍等...
測試...1, val=1.74
測試...2, val=1.70
測試...3, val=1.64
測試...4, val=1.46
測試...5, val=1.41
測試...6, val=1.50
測試...7, val=1.39
測試...8, val=1.39
測試...9, val=1.42
測試...10, val=1.46

測試MQ135運行...
測試MQ135裝置中,請稍候...
測試中... 1, RZero=35.24
測試中... 2, RZero=35.08
測試中... 3, RZero=37.43
測試中... 4, RZero=34.76
測試中... 5, RZero=33.68
測試中... 6, RZero=34.92
測試中... 7, RZero=34.76
測試中... 8, RZero=34.76
測試中... 9, RZero=35.24
測試中... 10, RZero=36.91
RZero=35.28
運行中!
    
```

圖 10:運行狀態監察

空氣安全偵測員開機後先要確定偵測器是否都在正常範圍正常運作·並執行校正偵測器偵錯程式·上方的圖就是我們做出來的結果·針對 MQ135 和 MQ7 感測器進行校準·透過多次測試計算基準值確保感測器數據的準確性·在 MQ135 和 MQ7 校準中·程式持續測試 10 次·MQ135 透過 getRZero 方法讀取基準電阻值(RZero)·計算其平均值·而 MQ7 則是每次利用 MQ7.calibrate(27.5)方法基於 27.5°C 計算校準值·並檢查結果是否有效·如果無效·程式會提示

用戶檢查裝置並停止執行。

表 1：是空氣品質指標定義

AQI 指標	PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 24 小時平均值	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 24 小時平均值	CO (ppm) 8 小時平均值
良好 0 ~ 50	0.0 - 15.4	0-50	0 - 4.4
普通 51 ~ 100	15.5 - 35.4	51-100	4.5 - 9.4
對敏感族群不健康 101 ~ 150	35.5 - 54.4	101-254	9.5 - 12.4
對所有族群不健康 151 ~ 200	54.5 - 150.4	255-354	12.5 - 15.4
非常不健康 201 ~ 300	150.5 - 250.4	355-424	15.5 - 30.4
危害 301 ~ 400	250.5 - 350.4	425 - 504	30.5 - 40.4
危害 401 ~ 500	350.5 - 500.4	505-604	40.5 - 50.4

```
PM2.5: 46 ug/m3
PM0.1: 25 ug/m3
PM10: 55 ug/m3
CO= 0.15 ppm 溫度: 22.30C, 濕度: 55.70%
AOUT Voltage: 0.067
RZero=172.41
PPM Corrected=35.42
```

圖 11:序列阜監測窗

整合成像上方圖片的樣子，有 PM0.1、PM2.5、PM10 的數值，還有 CO、CO2 PPM 的數值，而 AOUT 和 RZero 的數值是讓我們來檢視我們偵測器的數值是否正常。成功顯示在序列阜監測窗後，我就準備將他顯示在我的 OLED 螢幕上了。

但在這之前要使用 WIFI 連接到 BLYNK 的伺服器，傳送資料至伺服器。使用 TOKEN 進行連接，程式運作連接到 WIFI 時，自動連線至伺服器，而我設定了 10 分鐘上傳一次，每 10 分鐘上傳到伺服器，而 OLED 則是每秒更新資料。這樣可即時查看也可以遠端查看。

圖 12 是成品完成後的樣子。

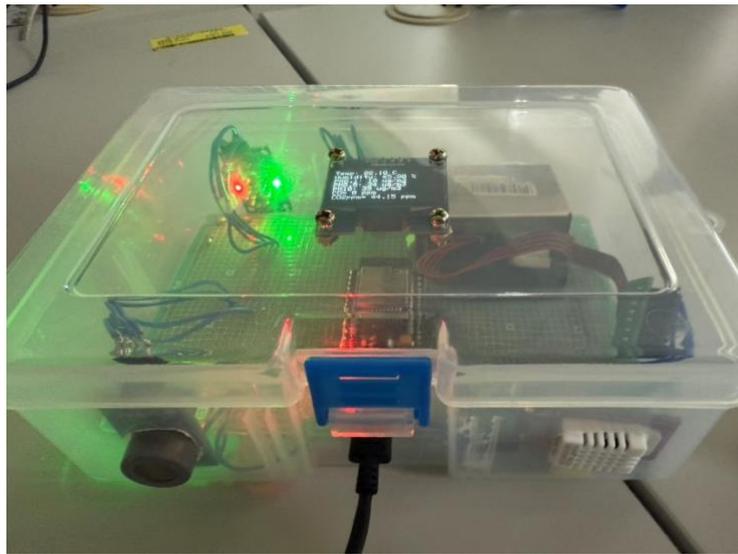


圖 12:成品



圖 13:OLED 顯示樣貌



圖 14:網頁控制面板

## 五、結論與生活應用

希望日後可以製作出 WIFI 的連接便利性，目前的 WIFI 還必須使用後台來設置，不能使用手機逕行設置，日後有機會希望可以做出此功能。

生活應用:

- (一) 環境監測：如果您的探究涉及空氣品質，例如使用 MQ135 或 MQ7 感測器，您可以討論如何將研究成果應用於空氣污染監測，特別是工廠、城市交通或家庭空氣品質管理上。
- (二) 健康管理:針對空氣中的有害氣體（如一氧化碳或揮發性有機化合物）的偵測，結果可以幫助提高人們對健康風險的意識，甚至導入家用智慧空氣淨化器的功能改善。
- (三) 智慧家居與物聯網：結合感測器與物聯網技術，將研究成果應用於智慧家居設備中，例如空氣品質提醒系統或自動化通風控制。

## 參考資料

衛生福利部統計資料：<https://www.mohw.gov.tw/cp-16-79055-1.html>

空氣品質表參考網站：<https://airtw.moenv.gov.tw/CHT/Information/Standard/AirQualityIndicator.aspx>

ESP32 參考網站：<https://www.taiwaniot.com.tw/product/nodemcu-esp-32s/>

PMS5003 參考網站:攀藤 G5 PMS5003 PM2.5 粉塵濃度 空氣品質 感測器|台灣樹莓派

MQ135 參考網站:MQ-135 空氣汙染 / 空汙檢測 有害氣體感測器模組(氨 / 苯 / 酒精)

MQ7 參考網站:MQ-7 一氧化碳感測器 模組 CO 氣體感測器 – 台灣物聯科技 TaiwanIOT Studio

DHT22 參考網站:DHT22 溫濕度感測器模組 | AM2303 – 台灣樹莓派