

2025 仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

決賽成果報告書

隊伍名稱: 九又二分之一藍

作品名稱: 光輕輕拂過煙霧，留下一縷無聲的清新

科學概念 1：光解反應

當入射光的能量足夠強大，能夠克服分子內部化學鍵的鍵能時，分子會吸收光子並進入激發態，隨後會發生解離反應，分子被分解為兩個或更多的碎片，它們會進一步參與後續的化學反應，與周圍的分子或化合物發生作用，從而改變或降解原有的化學結構，因此，我們希望透過紫外線有效降解二手煙減少污染物對環境又或者人的危害。

科學概念 2：自由基降解

自由基降解是一種通過自由基（如氫氧自由基 $\text{OH}\cdot$ 或超氧自由基 $\text{O}_2\cdot^-$ ）進行的化學反應。當紫外線光照射到空氣中的分子（如水或氧氣）時，會產生活性自由基，這些自由基具有強烈的氧化性，能夠攻擊並破壞有機分子的化學結構。當自由基與污染物（如尼古丁）反應時，會導致分子解離或氧化，最終降解成較為無害的物質，如二氧化碳和水。這一過程能夠有效減少煙霧中的有害物質，從而減少對環境或人體的危害。因此，我們希望利用紫外線和自由基的作用來降低二手煙中的有害成分，提升室內空氣質量，達到清潔和健康的目的。

決賽成果報告書內文

1. 發想動機：

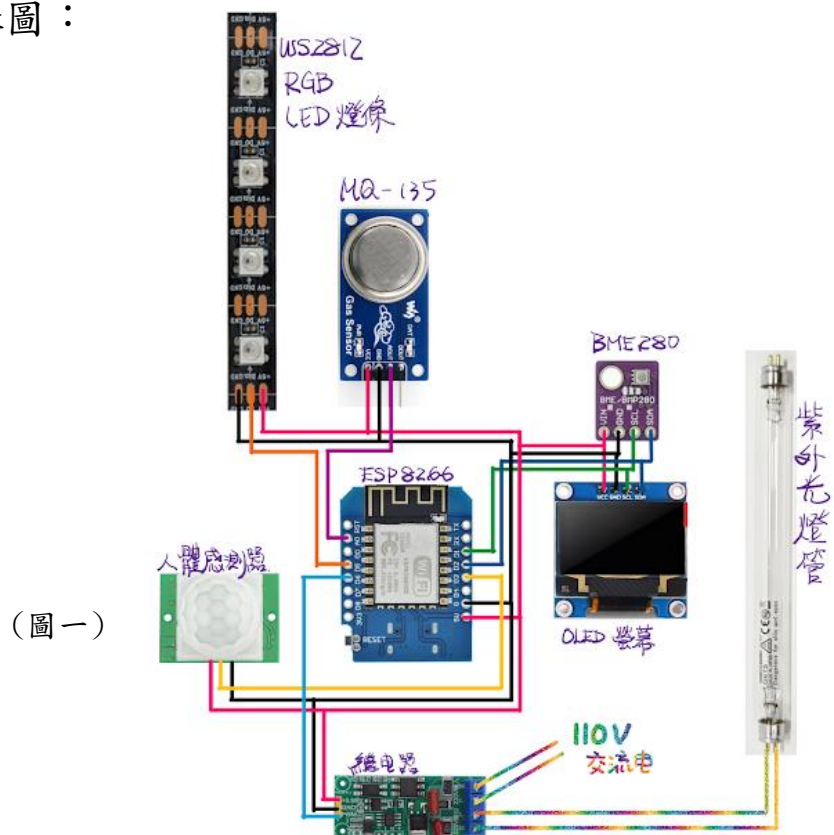
我想許多人都非常討厭菸味，再加上隨著吸菸率的增加，二手菸成為公共健康的重大隱患。無論是公共場所還是家庭，煙霧中的有害物質會對周圍的人群造成危害。傳統的空氣淨化設備並不能完全消除煙霧中的所有有害物質，尤其是一些難以去除的氣體。基於此，我們希望設計出一種利用紫外線和光催化技術的系統，這種系統能有效分解二手菸中的有害物質，並實現自動運行與智能調節，進一步提高室內空氣質量，且讓系統運行簡單，能夠在無需人工干預的情況下，實現高效的煙霧處理。

2. 作品創意性：

透過日常無意查覺到的問題結合化學概念，製作一個簡便的裝置，讓使用者能夠輕鬆測量並消除煙霧殘留。透過紫外線燈具分解煙霧中的揮發性有機化合物和毒素，再搭配智能感測系統，提升室內空氣質量，並結合健康和環保理念，實現一個既創新又實用的解決方案，下面列出幾點本作品之創意

1. **多功能**: 不僅能淨化空氣還能消毒給健康帶來保障。
2. **高效能**: 系統設計可應用於家庭、辦公室、車輛等多種場景，能夠迅速而高效地降低二手菸的有害物質。
3. **即時與方便性**: 裝置使用 Google 試算表，透過連接區域網路，及時將數據上傳至網路，方便數據的保存及實時監測。

3. 硬體及電路架構圖：



4. 作品成果報告：

本研究探討紫外光 (UVC) 對尼古丁殘留的降解效果，並利用感測器監測降解過程。我們透過 UVC 光源照射菸，分析不同功率、濕度、溫度，與照射時間對降解效率的影響，最終找出最佳條件，以應用於環境淨化，如清除二手菸殘留物。

1. 裝置設計與研究設備:經過調整與優化，最終確定的實驗裝置包含以下組件 1. UV 光源模組:採用 UVC 8W 紫外殺菌燈，並搭配定時控制電路，以確保穩定的光照條件。

2. 樣本測試系統:選用相同品牌的香菸作為實驗樣本，以確保測試條件一致。

3. 氣體感測與數據分析:

a. 利用 MQ-135 感測器監測降解過程尼古丁濃度變化。

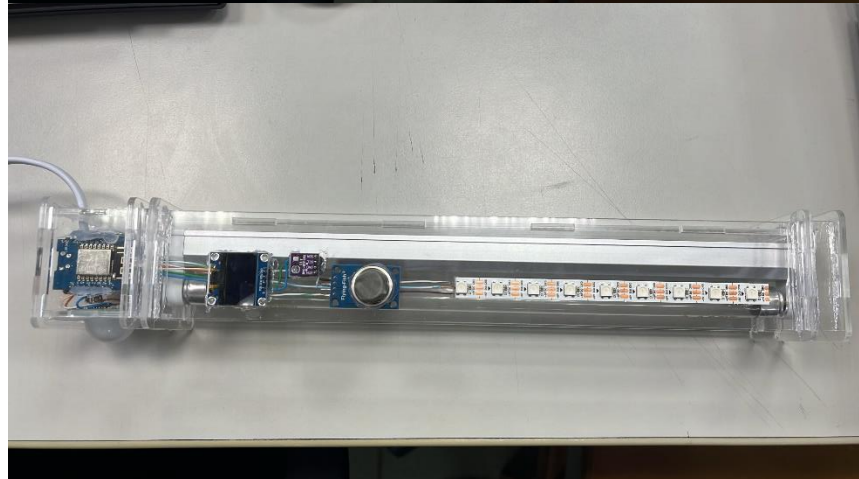
b. 透過 ESP8266blmini 讀取數據並上傳至雲端進行分析，以確保數據收集的準確性與可視化。

(圖二) 最終裝置，包含 UVC 燈，與感測器。

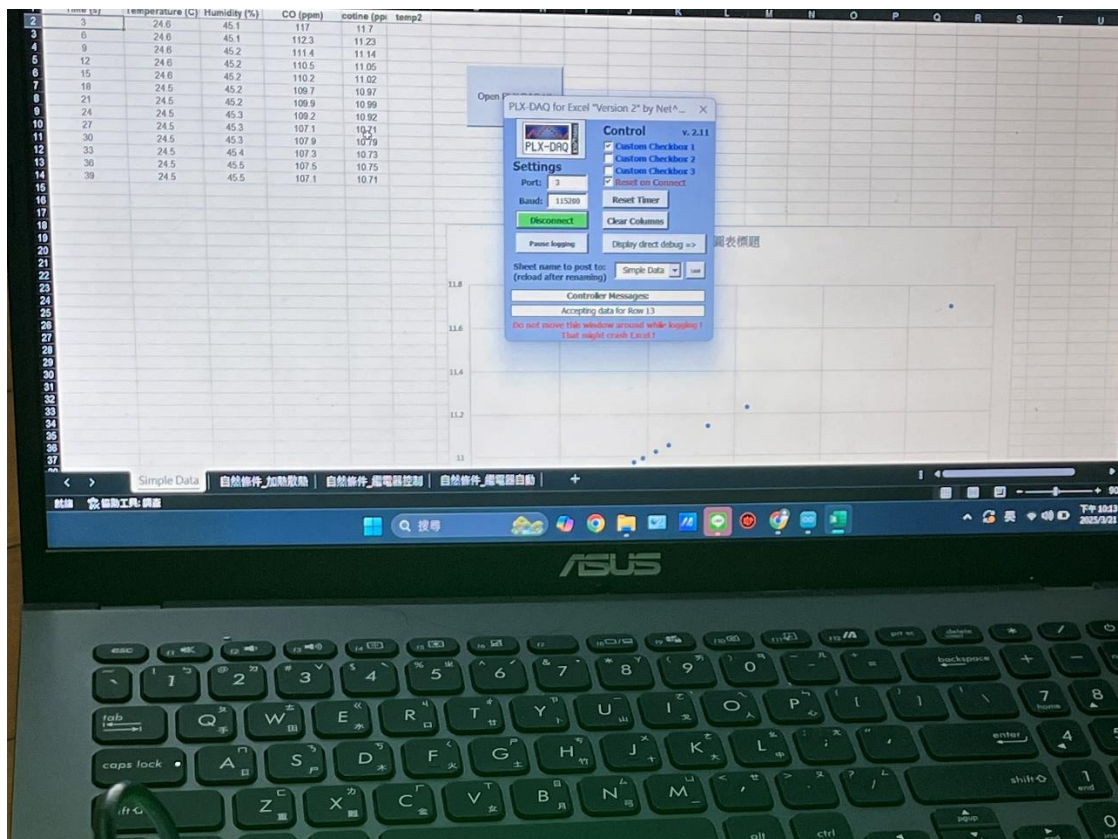
正面



側面



(圖三) 數據收集與圖表生成頁面。



研究方法與實驗步驟

1. 實驗準備

我們使用 Arduino 配合感測器並校準，相較於精密儀器，外觀美觀，裝置便捷，且價格便宜更有性價比

1. UV 照射與降解測試

- 設定不同的照射時間（10、20、30 分鐘），並測量尼古丁的數值變化，以評估降解程度。
- 記錄 MQ-135 感測數據，並監測氣體剩餘含量多寡。
- 使用 AHT30 監測溫溼度並與時間加以分析，了解溫溼度對於降解效率之影響。

2. 數據收集與分析

- 透過 ESP8266b1mini 讀取 MQ-135 感測器數據，分析降解過程中的氣體剩餘情形。

b. 讀取 DHT22 感測器數據，確認環境溫度與濕度對降解效率的影響。

程式設計：

1. 感測讀取以及計算：

```
// 全域變數
float temperature, humidity, co, nicotine;
int mq135Value;

// 感測器讀取
void readSensors() {
    temperature = bme.readTemperature() + TEMP_OFFSET; // 溫度加校正
    humidity    = bme.readHumidity();                  // 讀取濕度
    mq135Value   = analogRead(MQ135_A0);                // MQ135 模擬數值
}

// 濃度計算
void calculateConcentrations() {
    float RsRo = (mq135Value / 1024.0) / base_Ro;
    co        = RsRo * 10;      // 粗略估算一氧化碳濃度 (ppm)
    nicotine  = RsRo * 0.5;     // 粗略估算尼古丁濃度 (mg)
}
```

2. 顯示更新：

```
void updateDisplay() {
    u8g2.clearBuffer();
    u8g2.setFont(u8g2_font_ncenB08_tr);
    u8g2.setCursor(0, 10); u8g2.print("Temp: "); u8g2.print(temperature); u8g2.print(" C");
    u8g2.setCursor(0, 25); u8g2.print("Humidity: "); u8g2.print(humidity); u8g2.print(" %");
    u8g2.setCursor(0, 40); u8g2.print("CO: "); u8g2.print(co); u8g2.print(" ppm");
    u8g2.setCursor(0, 55); u8g2.print("Nicotine: "); u8g2.print(nicotine); u8g2.print(" mg");
    u8g2.sendBuffer();
}
```

3. LED 與警示：

```

void updateLEDs(unsigned long now) {
    // 根據尼古丁濃度改變 LED 顏色
    if (nicotine < 50) setLEDColour(0, 255, 0);           // 綠色 (安全)
    else if (nicotine < 100) setLEDColour(255, 255, 0);  // 黃色 (注意)
    else if (nicotine < 200) setLEDColour(255, 165, 0);  // 橘色 (警告)
    else blinkRed(now);                                   // 紅色閃爍 (危險)
}

void blinkRed(unsigned long now) {
    if (now - lastBlink >= 500) { // 每 0.5 秒切換一次亮滅
        lastBlink = now;
        if (ledState) setLEDColour(255, 0, 0);
        else setLEDColour(0, 0, 0);
        ledState = !ledState;
    }
}

```

4. 暫停／恢復偵測：

```

void checkPause() {
    if (digitalRead(PIR_PIN) == HIGH && !isPaused) {
        isPaused = true;           // 偵測到人，切換為暫停狀態
        digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // 關閉繼電器 (停止啟動淨化)
        setLEDColour(0, 0, 0);     // LED 全部熄滅
        Serial.println("Paused: Human detected");
    }
    else if (digitalRead(PIR_PIN) == LOW && isPaused) {
        isPaused = false;          // 沒有人，恢復啟動
        digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // 打開繼電器
        Serial.println("Resumed: No human detected");
    }
}

if (isPaused) {
    u8g2.clearBuffer();
    u8g2.setFont(u8g2_font_ncenB08_tr);
    u8g2.setCursor(0, 30); u8g2.print("Paused - Human Detected");
    u8g2.sendBuffer();
}
}

```

5. 校正：

```

void calibrateSensor() {
    unsigned long start = millis();
    long sum = 0;
    int count = 0;
    while (millis() - start < 5000) { // 校正 5 秒
        sum += analogRead(MQ135_A0);
        count++;
        delay(10); // 小延遲，避免過度讀取
    }
    base_Ro = (sum / (float)count) / 1024.0 * 10.0;
    Serial.print("Calibrated base_Ro: ");
    Serial.println(base_Ro);
}

```

6. 主流程：

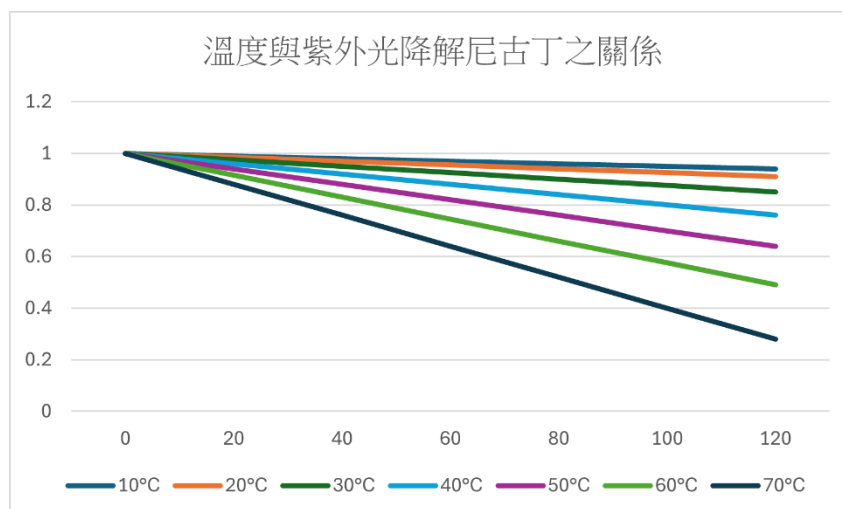
```

void loop() {
    checkPause();
    if (isPaused) return;

    unsigned long now = millis();
    if (now - lastUpdate >= interval) {
        lastUpdate = now;
        readSensors();
        calculateConcentrations();
        updateLEDs(now);
        updateDisplay();
        // Serial 資料輸出...
    }
}

```

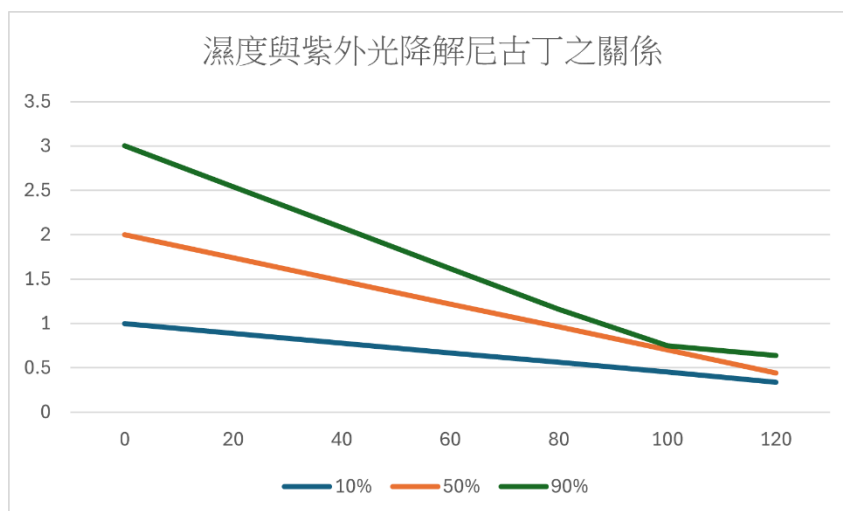
研究結果：



一、溫度與紫外光降解尼古丁之關係

如圖所示，橫軸為紫外線照射時間（分鐘），縱軸為尼古丁相對濃度（起始濃度為 1.0），不同顏色代表不同溫度（10°C 至 70°C）。就數據顯示：

- 隨著紫外線照射時間的增加，尼古丁濃度呈現下降的趨勢，在各溫度條件下，尼古丁濃度皆明顯下降，顯示紫外線對尼古丁具有降解效果。
- 溫度的升高有助於降解效率提升：在相同照射時間下，溫度越高，尼古丁濃度下降越快，以 120 分鐘為例，10°C 的尼古丁濃度僅降至 0.78，而 70°C 則下降至 0.35，顯示高溫促進降解反應。



二、濕度與紫外光降解尼古丁之關係

如圖所示，在固定溫度為 70 度的條件下，橫軸為紫外線照射時間（分鐘），縱軸為尼古丁濃度，不同顏色代表不同相對濕度（10%、50%、90%），結果如下：

- 濕度越高，降解效率越高。在濕度條件 90% 下，尼古丁濃度的下降最為明顯，在照射 120 分鐘後濃度降至 0.6；而低濕度條件 10% 降解最慢，降至 0.45。
- 50% 濕度時，尼古丁降解的速度表現中等，其降解速度介於 10% 至 90% 之間，較為接近室內濕度，提供實際應用參考。

結論與未來應用

我們使用 8w 紫外線燈作為降解尼古丁的主要光源、MQ-135 氣體感測器測量空氣中尼古丁的變化。使用 AHT30 與 DHT22 感測器 檢測環境溫度與濕度對降解效率的影響，並且利用 ESP8266blmini 進行資料讀取與雲端上傳，實現即時監控。

- 建立以 Arduino 為核心的偵測平台，整合各感測模組並進行校準。
- 設定不同的紫外線照射時間（10、20、30 分鐘），觀察尼古丁濃度變化。
- 搭配溫溼度感測器，設定環境條件，分析對降解效率的影響。
- 系統組合：感測控制、數據上傳、雲端顯示、LED 警示。

我們發現，紫外線照射時間與尼古丁降解程度呈正相關，照射時間越長，降解效果越顯著。同時，高溫（70℃）與高濕度（90%）能顯著提升降解效率，顯示溫溼條件對於紫外光降解反應具關鍵影響。此外，系統整合了感測器與網路傳輸功能，能即時蒐集環境與氣體數據，並進行可視化分析，實時將數據上傳至 Excel，實現即時的空氣品質監控。

- 紫外線照射時間越長，尼古丁濃度下降越明顯，證實紫外光具有良好降解效果。
- 溫度提高有助於加快降解效率：在 70℃ 時降解效果最佳，顯示高溫可提升反應速率。
- 濕度增加亦有助於提升降解效率：在 90% 濕度條件下，尼古丁降解程度最為明顯。
- 系統整合感測與網路功能，能即時蒐集與分析數據，實現智慧環境監控。

本研究證實 UV 光可有效降解尼古丁。未來，此技術可應用於空氣淨化系統，將此整合進家庭或辦公室的空氣清淨機中，對二手菸進行處理，提升室內空氣品質。此外，也可以結合光觸媒技術，將有助於提升降解效率，同時減少副產物生成。或者，進一步透過模組擴充加裝其他氣體偵測器，搭配 GPS 與雲端系統，形成完整的環境感測平台。

5. 參考文獻：

1. 電路板的參考

NodeMCU-32S：<https://hackmd.io/@arduino/esp32>

MQ-135：https://wiki.diustou.com/cn/MQ-135_Gas_Sensor

DHT22：https://wiki.diustou.com/cn/DHT22_Temperature-Humidity_Sensor

2. 光解反應

<https://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail/?title=光解&search=光解作用>

3. 自由基降解

<https://learnenergy.tw/index.php?inter=knowledge&caid=5&id=421>

4. 殺菌效能

https://nics.org.tw/download_datax.php?id=291&utm_source=chatgpt.com