

空氣燈號盒之自製與運用

投稿類別：工程技術類

篇名：空氣燈號盒之自製與運用

作者：

呂永玄。大安高工。電子三乙

廖晨佑。大安高工。電子三乙

蔣承融。大安高工。電子三乙

指導老師：林家德

## 壹●前言

### 一、研究動機

有感於日漸嚴重的空污情形，嚴重影響到我們的日常生活。在短期之內無法改善的狀況下，不讓自身曝露在危險之中顯得十分重要。於是我們希望藉由感測器來實現環境監測，讓社會大眾即時得知環境資訊，並事先預防和應對。

為保障學童呼吸的安全，教育部在 2015 年開始試辦校園升「空污旗」計畫，共分綠、黃、紅、紫 4 種顏色示警，每種顏色都有建議單，例如出現「紫爆」時建議師生留在教室內上課避免身體受危害。根據這個需求，也讓我們想將旗號顯示的動作出現在研究中。

### 二、研究目的

- (一) 利用偵測空氣懸浮粒子感測器 PMS3003 量測 PM2.5，DHT-11 感測溫濕度，並取得數值
- (二) 了解單晶片(Arduino Uno 板與 ESP8266)的運作原理與溝通方式
- (三) 將數值以 LED 呈現在電路板上
- (四) 實際架設環境監測系統，將數據存取並運用。

### 三、研究流程



圖 1 研究流程表

## 貳●正文

## 一、系統架構

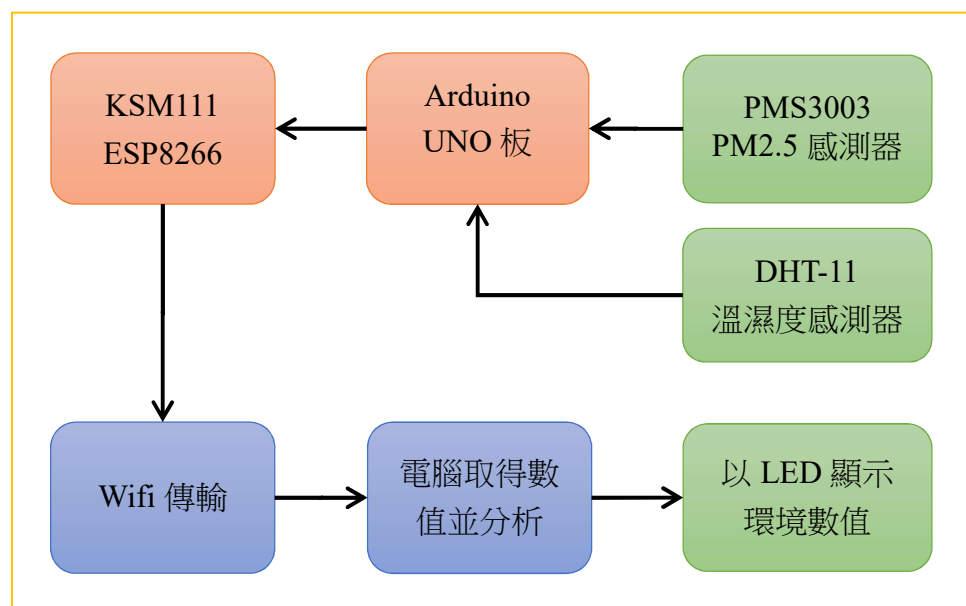


圖 2 系統方塊圖

## 二、理論探討

以下為行政院環境保護署所訂定的細懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>) 指標對照表與活動建議

表 1 細懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>) 指標對照表與活動建議 [註 5]

指標等級	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
分類	低	低	低	中	中	中	高	高	高	非常高
PM <sub>2.5</sub> 濃度 (µg/m <sup>3</sup> )	0-11	12-23	24-35	36-41	42-47	48-53	54-58	59-64	65-70	≥ 71
一般民眾活動建議	正常戶外活動。		正常戶外活動。		任何人如果有不適，如眼痛，咳嗽或喉嚨痛等，應該考慮減少戶外活動。		任何人如果有不適，如眼痛，咳嗽或喉嚨痛等，應減少體力消耗，特別是減少戶外活動。			
敏感性族群活動建議	正常戶外活動。		有心臟、呼吸道及心血管疾病的成人與孩童感受到癥狀時，應考慮減少體力消耗，特別是減少戶外活動。		1. 有心臟、呼吸道及心血管疾病的成人與孩童，應減少體力消耗，特別是減少戶外活動。 2. 老年人應減少體力消耗。 3. 具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。		1. 有心臟、呼吸道及心血管疾病的成人與孩童，以及老年人應避免體力消耗，特別是避免戶外活動。 2. 具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。			

### 三、硬體介紹

#### (一)PMS3003 工作原理

PMS3003 採用鐳射散射原理。當鐳射照射到檢測位置的顆粒物時會造成微弱的光散射，在特定方向上的光散射波形會與顆粒直徑有關，通過分類統計及換算不同粒徑的波形，可以得到不同粒徑顆粒物的數量濃度，並按照標定方法得到跟官方單位統一的質量濃度。如圖 3 所示[註 1]



圖 3 PMS-3003

#### (二)DHT-11 工作原理

用電阻方式感測濕度，並用 NTC 方式感應溫度。如圖 4 所示。[註 2]

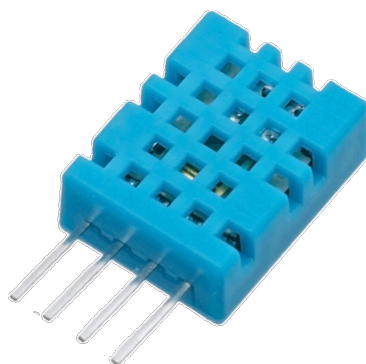


圖 4 DHT-11

#### (三)ESP8266 介紹

ESP8266 一款 WiFi 模組，可利用程式控制使之與其他物件進行 wifi 溝通。如圖 5 所示。

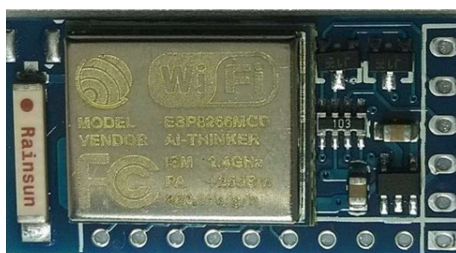


圖 5 ESP8266[註 3]

#### (四) Arduino UNO 板

UNO 板是 Arduino 在 2010 年底推出的標準版本，主要溝通介面為 USB，大部分範例程式所需要的硬體電路皆已包含，單晶片所有腳位也都有預留方便使用。如圖 6 所示[註 4]。同時 Arduino UNO 板的運作直流電壓為 5V，以正確的方式提供電源，不僅能讓控制板正常動作，也可以避免 Arduino UNO 板被毀損。



圖 6 Arduino UNO 板

#### 四、硬體設計

本研究的硬體電路圖如圖 7 所示，電路中包含了 Arduino Uno 板、ESP8266、PMS3003、DHT11。實體如圖 8 所示。

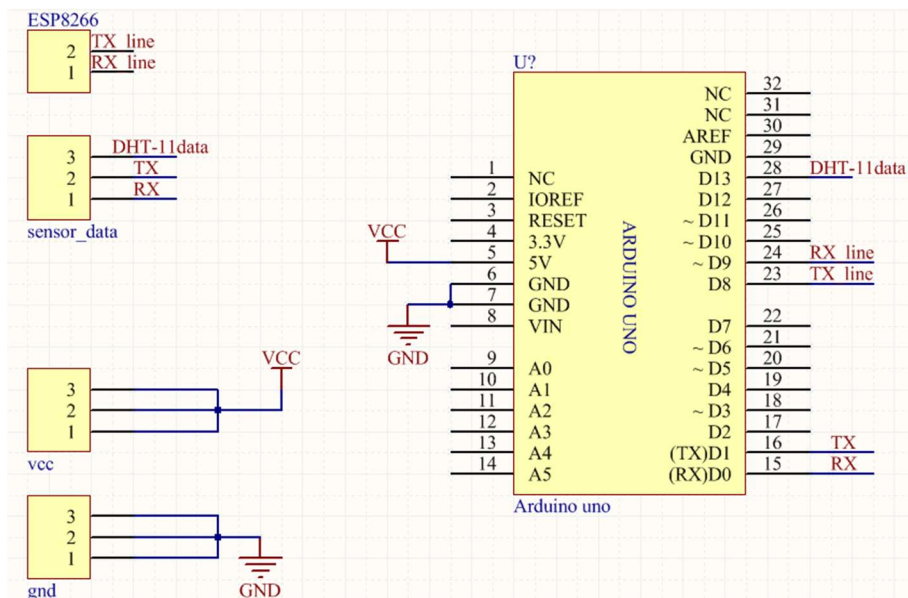


圖 7 硬體電路圖

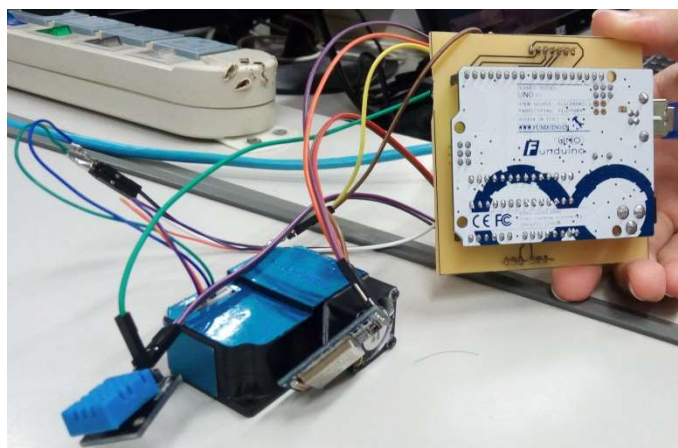


圖 8 配線實體

## 五、軟體設計

### (一) Arduino

利用 Arduino 撰寫各個感測器的讀值過程，並上傳至網路平台  
以下為 WIFI 連線的相關程式碼：

```
/*-- IoT Information
#define IP "184.106.153.149" // ThingSpeak IP Address: 184.106.153.149
// 使用 GET 傳送資料的格式
String GET = "GET /update?key=TD0602ILMMDFRI15";
void setup() {                                     //初始化設定(連接 WIFI)
    Serial.begin( 9600 );
    WifiSerial.begin( 9600 );
    SensorSerial.begin( 9600 );
    sendDebug("AT");
    Loding("sent AT");
    connectWiFi();
}
void loop() {                                     // 確認取回的數據可用
    if( isnan( humidity ) || isnan( temperature ) || isnan( PM10 ) || isnan( PM100 ) || isnan( PM10 ) )
    {
        Serial.println( " Failed to read form DHT11" );
        return;
    }
    else {                                         //進入上傳數值的副程式
        updateData( String(temperature), String(humidity), String(PM25), String(PM100), String(PM10) );
    }
}
```

// 上傳更新資料

```
void updateData( String A, String B, String C, String D, String E )
{
    // 設定 ESP8266 作為 Client 端
    String getStr = "AT+CIPSTART=\"TCP\",\"";
    getStr += IP;
    getStr += "\",80"; //將 thingspeak 的 IP 及預設 Port(80)與指令結合放入字串 getStr
    sendDebug(getStr);
    if( WifiSerial.find( "Error" ) )
    {
        Serial.print( "RECEIVED: Error\nExit1" );
        return;
    }
    // 將須上傳之數值加入到字串 getStr
    getStr = GET+"&field1=" + A + "&field2=" + B + "&field3=" +
        C + "&field4=" + D + "&field5=" + E + "\r\n";
    WifiSerial.print( "AT+CIPSEND=" );          // 將 getStr 上傳至 thingspeak
    WifiSerial.println( getStr.length() );
    if(WifiSerial.find( ">" ) ) {
        Serial.print(">");
        Serial.print(getStr);
        WifiSerial.print(getStr);
    }
    else
        WifiSerial.print( "AT+CIPCLOSE" );
    if( WifiSerial.find("OK") )
        Serial.println( "Net_RECEIVED: OK" );
    else
        Serial.println( "Net_RECEIVED: Error\nExit2" );
}
```

## 五、研究成果

### (一)實驗過程

先利用 arduino 寫出感測器的程式(由 WiFi 上傳)，再從網路平台顯示監測到的數值，並把數據依等級顯示在 LED 上(等級 1~4 顯示綠色；5~8 顯示黃色；9~10 為紅色)確認可行後，進行裝置架設。

將電路焊接好，將自製的空氣盒子設置在觀測點，啟動後確認無異常，即可進行長時間的數據觀測，並供大眾查詢。



## 空氣燈號盒之自製與運用

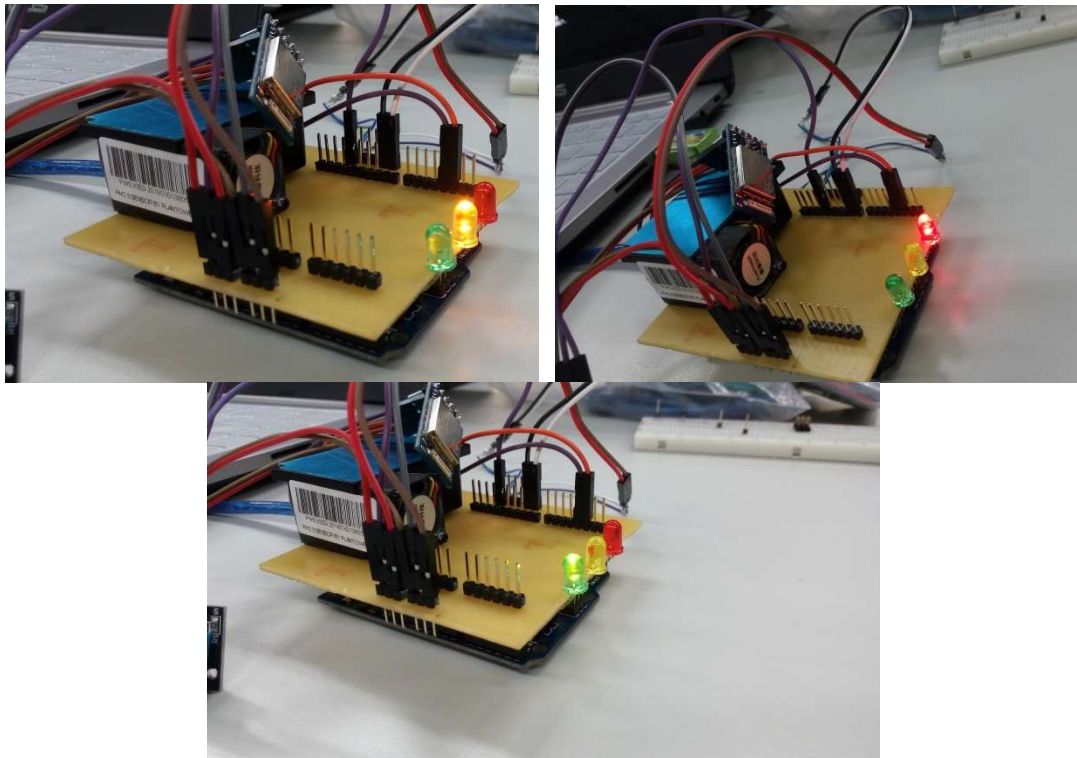
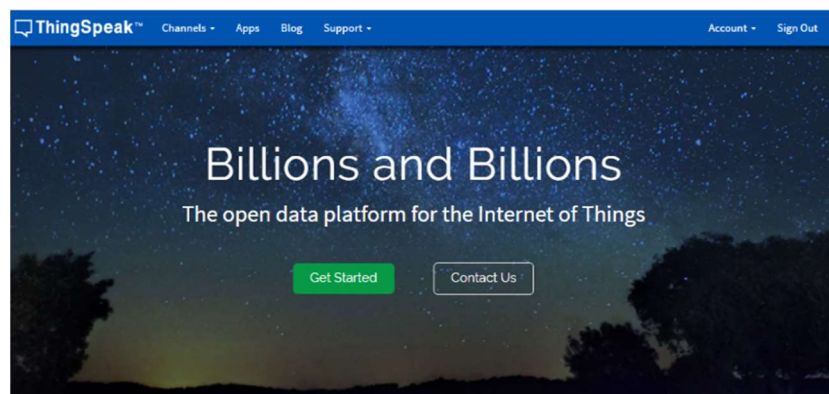


圖 9 燈號顯示(呈現空污旗旗號／配合環保署所公布之數值)

本研究將測得的感測資料上傳至申請好的 ThinkSpeak 雲端，隨時可透過雲端查看空污或溫濕度狀況。



 **Collect**  
Send sensor data to the cloud.

 **Analyze**  
Analyze and visualize your data.

 **Act**  
Trigger a reaction.

圖 10 網路平台(ThinkSpeak)



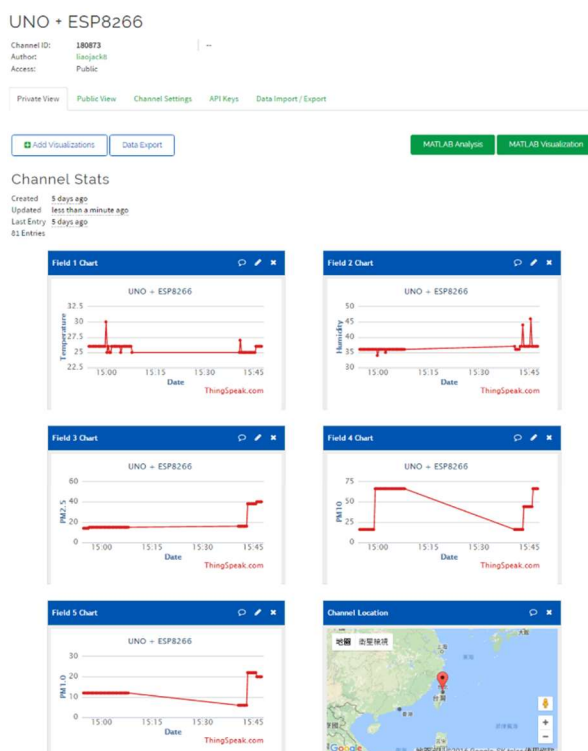


圖 11 環境數據圖

## (二)實驗分析

由於感測器須設置於戶外，才能感測到較準確之數值，而電子元件長時間設置在戶外又有因天候損毀的疑慮(如下雨)，所以我們希望未來可以製作外殼保護電路，以利放置於戶外

由於硬體運作會增加空氣盒子周遭的溫度，造成 DHT11 會有些許的誤差，所以溫濕度感測元件將須盡量遠離熱源。

## 參●結論

### 一、結論

這次的專題整體下來做的還算完整，無線傳輸的方法困擾了我們很久，但經過同學和老師互相討論下找出解決的方法，從無到有製成空氣盒子，對我們而言是一個很深刻的經驗。在過程中，我們也學到不少實用的知識，例如 C 語言、PMS3003 的工作原理，無線傳輸的使用等等，看到我們的作品能夠實際應用，對於我們來說是極大的鼓舞。藉由這次的小論文，所有成員都有了十顯著的成長，也期望未來能繼續鑽研與努力。

## 二、建議

經過連日的實驗，我們發現了下列的問題：

- (一) 需要精通 Arduino 的各種語法
- (二) 可增加保護外殼讓空氣盒子可以擺放戶外。

## 肆●引註資料

- 註 1. 曹永忠、許智誠、蔡英德(2016)。Arduino 空氣盒子隨身裝置設計與開發(隨身裝置篇): Using Arduino to Develop a Portable PM 2.5 Monitoring Device。彰化縣：渥瑪數位有限公司
- 註 2. MAKERPRO 自造達人社群/媒體/平台。2016 年 11 月 2 日，取自 <http://makerpro.cc/2015/05/know-more-about-dht11-temperature-sensor/>。
- 註 3. UNU-WF8266R 實作學習平台。2016 年 11 月 2 日，取自 [http://code.unumobile.com/wf8266r/tutorials/esp8266/00\\_FM](http://code.unumobile.com/wf8266r/tutorials/esp8266/00_FM)。
- 註 4. 孫駿榮、吳明展、盧聰勇(2012)。最簡單的互動設計 Arduino 一試就上手。台北市:碁峰出版社。
- 註 5. 行政院環境保護署。2016 年 11 月 3 日，取自 <http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/Pm25Index.aspx>。
- 註 6. 小狐狸事務所。2016 年 11 月 3 日，取自 <http://yhhuang1966.blogspot.tw/2015/10/esp8266-wifi-arduino.html>。