

投稿類別：工程技術類

篇名：行動氣象站

作者：

簡瑞智。國立台北科技大學附屬桃園農工高級中等學校。電子科。三年甲班
林東申。國立台北科技大學附屬桃園農工高級中等學校。電子科。三年甲班
李思玟。國立台北科技大學附屬桃園農工高級中等學校。電子科。三年甲班

指導老師：

余俊傑 老師

伍柏蓉 老師

壹、前言

一、研究動機

近年來我們經常看到各大媒體、電視新聞、網路上播報有關空氣污染、PM2.5 與紫外線過量事件，報導各地目前空氣品質情況。在工業化的時代，空氣汙染已是不爭的事實，對人體健康造成很大傷害，我們不能忽視這問題。目前中央氣象局網站也可即時查詢各縣市的 PM2.5 濃度及溫濕度等訊息，為更有效率提高自我保護，我們希望設計一個可以隨時偵測周遭環境的設備，主動蒐集感測環境的監測機制。

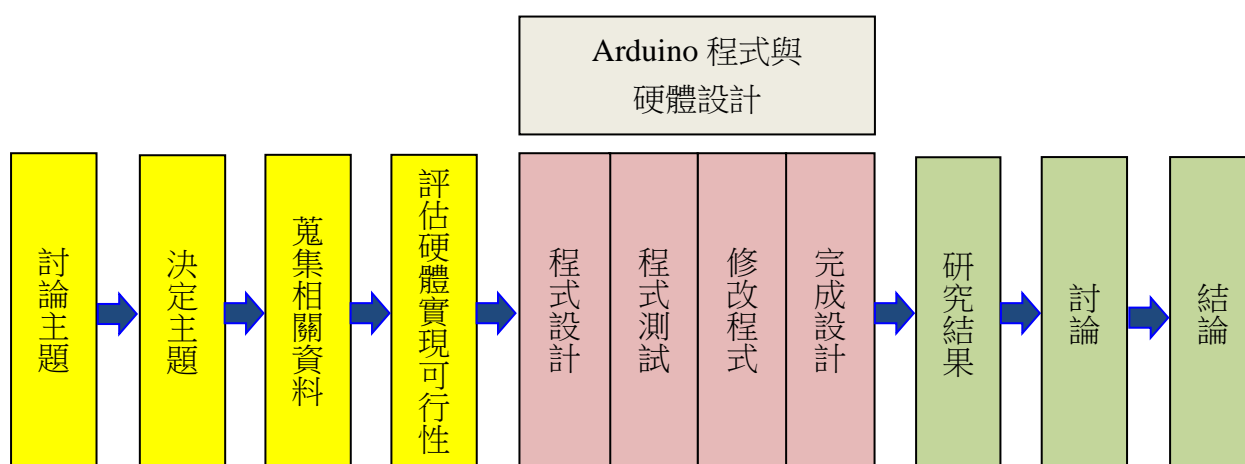
二、研究目的

- (一) 了解環境改變對人們的影響。
- (二) 以 Arduino 開發環境及相關套件監測環境數值。
- (三) 以物聯網功能，發送環境警告之通知。
- (四) 實際操作。

三、研究方法

- (一) 文獻蒐集：透過網路、書籍收集相關資料。
- (二) 製作環境監測機制：以 Arduino 開發環境及相關套件監測環境數值，並結合物聯網，將警告的通知發送至手機。
- (三) 分析結果。

四、研究流程



圖一：研究流程圖

(圖一資料來源：研究者自行繪製)

貳、正文

一、了解環境改變對人們的影響

近幾年來最被關注的就屬 **PM2.5** 濃度過高的問題，所以我們常常看到外面都是霧茫茫，然而 **PM2.5** 濃度過高會造成許多問題：當 **PM2.5** 經由呼吸作用進入鼻腔、胸腔及肺部後，會依大小逐漸沉積在各部位；**PM2.5** 不僅粒徑小，比表面積大，沉積於肺部後依其不同物理及化學特性產生不一樣病症，進而導致對人體健康危害。然而不只紫爆，紫外線也是我們該好好注意的問題，當紫外線過高時，會造成皮膚曬傷、老化、變黑、皺紋，嚴重時，更有可能造成皮膚癌。

二、以 Arduino 開發環境及相關套件監測環境數值

（一）紫外線 UVM30A 感測器

這是一個紫外線的模組，專為需要高可靠性和精確性測量紫外線指數（UVI）的場合所設計，它可以收集太陽中紫外線的強度，轉換為訊號給微控制器，來轉換為紫外線的數據，主要的量測範圍大約是 UV 波長 200-370nm，這個範圍算是很大，依據衛生署定義的紫外線程度，100-280nm（UVC）幾乎無法到達地球表面、280-320（UVB）會到達人體皮膚表面、320-400（UVA）可達皮膚真層，所以這個 UVM30A 感測器所測量到的範圍已經很符合我們的量測需求了，為此，我們用它來搭配 Arduino 測量監測紫外線的數據。

（二）PM2.5 感測器

GP2Y1051AU0F是一個空氣感測器模組，我們使用它配合Arduino，來測量空氣品質。它的應用原理：透過內部對角安裝了紅外線發光二極體和光二極體，使其能夠探測空氣中塵埃反射光，即使非常細小的如煙草煙霧顆粒也能夠被檢測到，通常應用在空氣淨化系統中。本專題利用它來進行 **PM2.5** 濃度的偵測，以下為技術規格：

- 1、灰塵感測器GP2Y1051AU0F。
- 2、高敏感度：可見測度35微克/立方米。
- 3、超小型化：可內至於各種設備。
- 4、準確率高：標準串口通訊，測量準確率明顯提高。
- 5、波特率：2400bit/s。
- 6、一致性好：抗干擾性強，一致性強。

（三）DHT11 溫溼度感測器

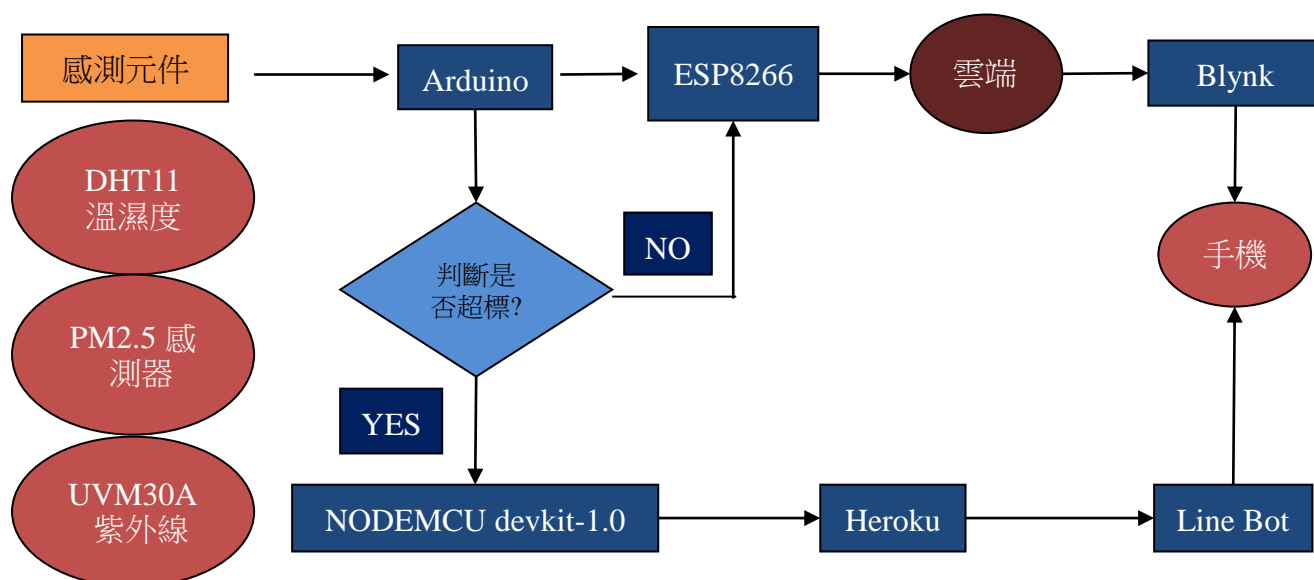
DHT 11是一款經校正過且直接以數字訊號輸出的溫濕度感測器，並利用電阻方式感應濕度，DHT 內本來就有一顆 8 位元MCU，MCU 的工作就是把感測到的溫度、濕度，以數位信號方式，透過 2 號腳位傳遞出去，MCU 也內建類比轉數位功效（ADC），而溫濕度感測後的相關校準與係數，就是燒錄在 MCU 的程式內。

DHT 11的特點超快回應、抗干擾能力強、體積小、功耗低，傳輸距離最遠可達20公尺以上，是一個結合了溫度及濕度的感測器，它內建所搭配的處理器，可以將測量到的溫度及濕度，轉換為數位信號，再送出資料，DHT11 是一個比較初階、平價的感測器，但是量測範圍已經很足夠了，所以我們使用它來搭配Arduino。以下是DHT11 的技術規格：

- 1、測試範圍：20-90% RH 0-50°C
- 2、測濕精度：±5% RH
- 3、測溫精度：±2°C
- 4、回應時間：<5s
- 5、低消耗功率

（四）系統架構

圖二為系統架構圖，包括控制中心、感測元件、傳送元件以及顯示介面的四大部分，流程主要利用 Arduino，首先用 Arduino 來控制感測元件，接著把感測元件監測到的數據以傳送元件 ESP8266，來傳送到雲端，再利用 Blynk、LINE Bot，把數據及通知訊息顯示到手機上，以達成本專題的目的。



圖二：系統架構圖

（圖二資料來源：研究者自行繪製）

三、以物聯網功能，發送環境警告之通知

（一）ESP8266 WiFi 傳送模組

ESP8266 是一款超低功耗的 UART WiFi 傳輸模組，具有封裝小、超低能耗技術、高競爭力特性，專為移動裝置和物聯網應用設計，可將用戶的物理感測裝置連線到 WiFi 無線網路上，進行互聯網或區域網路通訊，實現聯網功能。ESP8266 封裝方式多樣，天線可支援板載 PCB 天線，IPEX 介面和郵票孔介面三種形式；ESP8266 可廣泛應用於智能電網、智能交通、智能家居、手持裝置、工業控制等網域。本專題所使用的型號 ESP-01，我們以它作為媒介，並利用 Arduino 搭配 PM2.5、紫外線以及溫溼度的感測器所量到的數據，傳送到雲端上，使用者才可以透過網路得知各項量測數據。

（二）Blynk APP

Blynk 是一個讓使用者能快速建立控制和監測硬體專題的新平臺，支援 iOS 和 Android 行動裝置系統。下載 Blynk APP 後，可以建立一個控制平臺並規劃按鈕、控制條、圖表和其他工具。使用這些工具，你可以簡易方式控制開關腳位或取得感測器傳來的顯示資料。目前在網路上類似功能的 APP 有 Particle、ThingSpeak、Temboo、IFTTT，但是 Blynk 是當中最為簡易使用的，不僅免費且也符合開源的 MIT 許可，而作專題時常遇到的困擾就是軟體介面的建置相當困難，需要一定程度程式設計、網頁設計背景才能建構，但 Blynk 幫我們解決此煩惱，提供一個方便的介面平台，因此我們決定利用它來配合 Arduino 在手機顯示偵測的數據。

（三）Heroku

Heroku 是一個有 HTTPS 協定的雲端平台，支持多種編程語言，包括 Noed.js、Java、PHP... 等，我們將 LINE Bot 的程式寄放在此雲端。

（四）NODEMCU

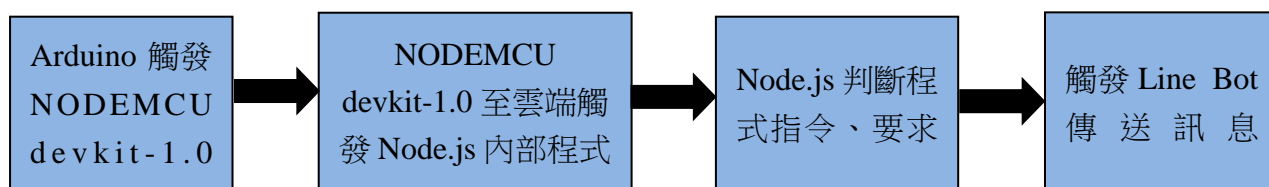
NODEMCU 是一款基於 Lua 語言的開發軟體，主要的功能在於控制 ESP8266，進行 I/O 或是串列傳輸，然而我們也可以在 Arduino IDE 上加入 ESP8266 的開發環境，並引進 ESP8266 的函示庫，並以與 Arduino 相似的語言來編輯程式，控制開發板上 ESP8266。需特別注意的是，在 NODEMCU devkit-1.0 開發板上的編號，並非 ESP8266 上的腳位編號，在程式撰寫時，一定要特別留意。

(五) LINE Bot

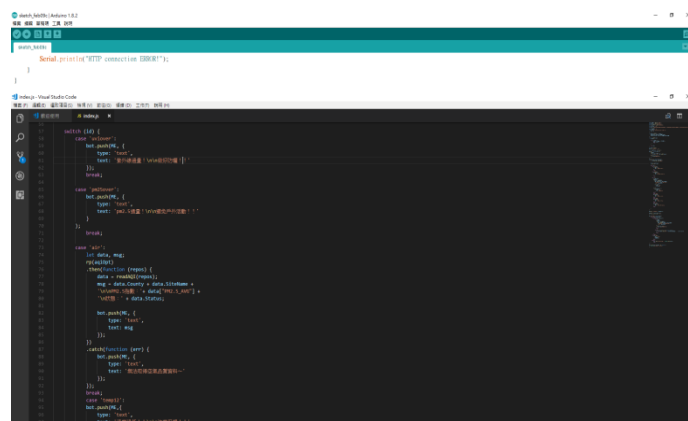
LINE Bot 就是我們常聽到的 LINE 聊天系統的機器人，加入機器人的聊天群組，並即時獲得最新的資訊或消息是非常普遍的，如果想要透過這種模式與大家發布訊息，首先必須在 LINE 上申請一個平台，並經由 HTTPS 以及 JSON 格式發送。LINE 聊天機器人可以用 Node.js、Python、Java...等語言開發。在此，我們採用 Node.js，並將程式寄存在有 HTTPS 協定的 Heroku 平台上。

(六) Node.js 程式設計

程式上我們參考了 LINE 官方提供的範例進行編輯，首先先判斷 NODEMCU devkit-1.0 傳送來的訊息要求，並在此要求的 case 底下，編輯 LINE Bot 執行的動作，並觸發 LINE Bot 進行訊息的傳送。在這裡我們也加入了密碼認證的功能，有了密碼認證使得我們在觸發雲端程式時，能確保資料傳送的正確性（如圖三、四）。



圖三：Node.js 程式流程
(圖三資料來源：研究者自行繪製)



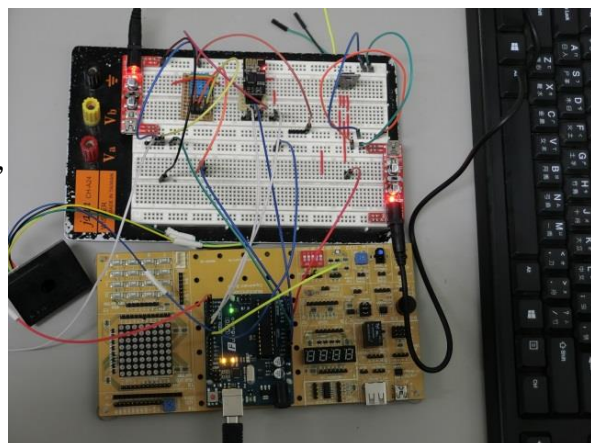
圖四：Node.js 程式內容
(圖四資料來源：研究者自行拍攝)

(七) Arduino 控制程式

在 Arduino 的程式包含並整合各個感測器的程式，並在 Blynk APP 的設計兩個按鈕，使用者可以透過該按鈕驅動 Arduino 的控制 Sensor 的 ON、OFF。我們在實驗過程中發現，GP2Y1051AU0F 感測器在執行讀取數值時很容易受到其他 Sensor 的影響，所以程式設計上採用需要讀取 PM2.5 的數

值時，才將 GP2Y1051AU0F 開啟，並讀取資料，不須使用時則關閉，解決這訊號干擾問題（如圖五）。

當 Arduino 讀取了各個 Sensor 的回傳值後，程式必須先判斷是否達到我們的預設值（對應至對人體有害程度）：溫度的方面我們設定在 12 度以下以及 27 度以上會觸發 NODEMCU devkit-1.0，接著 LINE Bot 發送訊息至群組，通知氣溫過低以及過高；PM2.5 的方面設定在超過 50ug/m³ 時發送空氣品質不良的通知；紫外線的方面則設定在超過 5 UVI 時發送紫外線過量的通知。

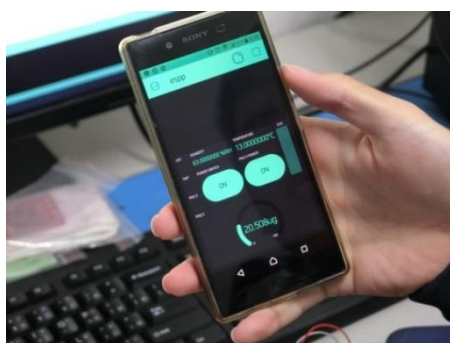


圖五：Arduino 實際接線
（圖五資料來源：研究者自行拍攝）

四、實際操作

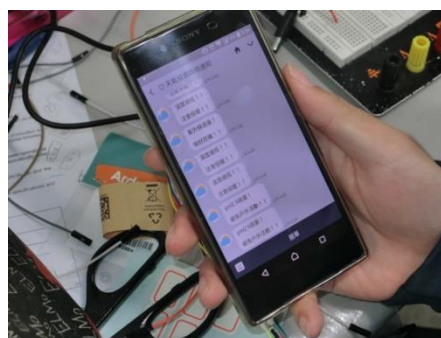
（一）Blynk APP

在 Blynk 的控制平台上，加入了兩個開關按鈕，一個開關按鈕為控制 Arduino UNO 板，在不需要使用時可以將其關閉，關閉後則進入了待機狀態，並隨時可以開啟；另一個按鈕則為啟動 GP2Y1051AU0F 進行 PM2.5 數值的偵測。另外，在 Blynk 上設計三個燈號指示的 LED，分別為溫度、紫外線、PM2.5 的警示燈，當監測到溫度、紫外線、PM2.5 過量超標會對人體有害時，會主動發送 LINE Bot 訊息，同時 Blynk 上的 LED 燈也會亮燈警示（如圖六）。



圖六：APP Blynk 手機顯示

（圖六資料來源：研究者自行拍攝）



圖七：LINE 介面測試

（圖七資料來源：研究者自行拍攝）

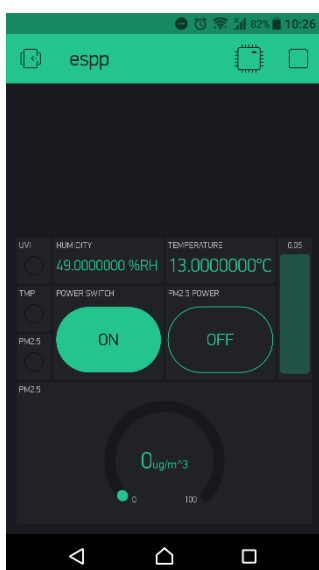
(二) LINE 群組

欲加入我們的行動氣象站 LINE 群組時，需要先經過群組管理人員的認證，由管理人員手動加入，才會收到 LINE 群組發佈的通知訊息。

LINE Bot 的設定方面，參考了 LINE 官方提供的範例程式，在 Arduino UNO 觸發 NODEMCU devkit-1.0 時，NODEMCU devkit-1.0 會傳送訊息到 Heroku 這個平台上，而 Heroku 上的 Node.js 程式判斷其傳來的訊息，再根據傳來的訊息判斷要傳送哪些訊息給 LINE Bot（如上圖七）。

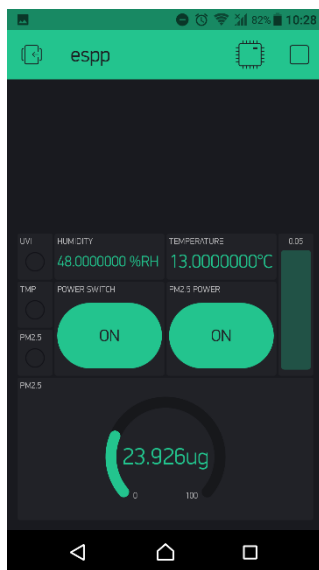
(三) 功能說明：

- 1、將 Arduino UNO 板接上電源後，等待 ESP-01 模組連上 WiFi，連上後會在 Blynk 上顯示「has connected」，提示使用者可以開始操作。
- 2、按下「POWER SWITCH」按鈕啟動溫濕度、紫外線感測，啟動後 Blynk 中的「HUMIDITY」、「TEMPERATURE」、「UVI」欄位，即會顯示感測器偵測到的數值（如圖八）。按下「PM2.5 POWER」按鈕可以啟動 PM2.5 感測元件，同時也會關閉溫濕度、紫外線感測器，避免讀取的數值受到影響，偵測到的數值則會顯示在下方的「PM2.5」欄位（如圖九）。



圖八：POWEER
SHITCH

（圖八資料來源：研究者自行拍攝）



圖九：PM2.5 POWER

（圖九資料來源：研究者自行拍攝）



圖十：紫外線指標

（圖十資料來源：<https://goo.gl/HjEI1F>）

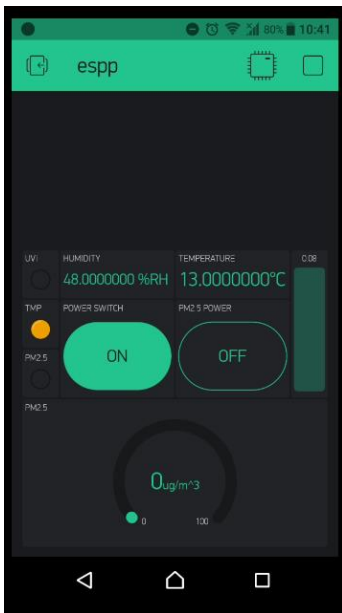
良好	普通	對敏感族群 不健康	對所有族群 不健康	非常 不健康	危害
0~50	51~100	101~150	151~200	201~300	301~500

圖十一：PM2.5指標

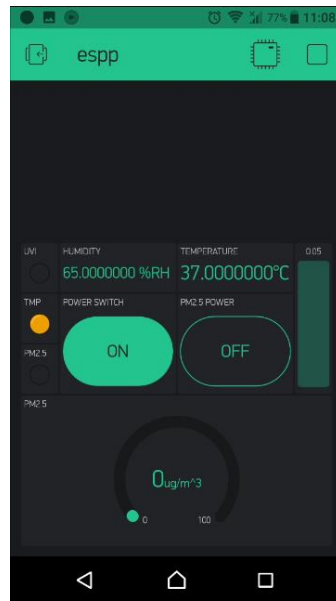
（圖十一資料來源：<https://goo.gl/TVdyyH>）

- 3、根據中央氣象局提供的參考資料，紫外線超過 5 UVI 達到中量級（如上圖十）、PM2.5 超過 50 ug/m³ 對人體危害（如上圖十一）、溫度 28 度以上過高、15 度以下過低，在這些條件發生時，則會觸發 Blynk 上

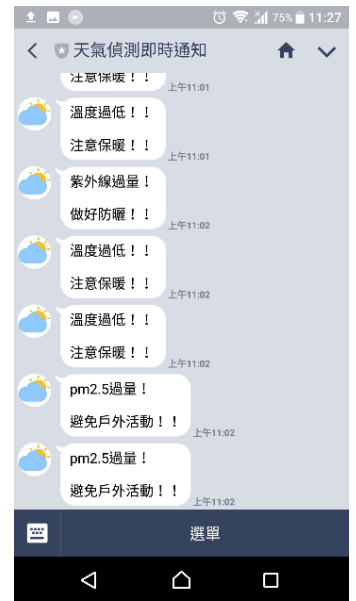
行動氣象站
的警示燈（如圖十二、十三）。



圖十二：溫度過低警示



圖十三：溫度過高



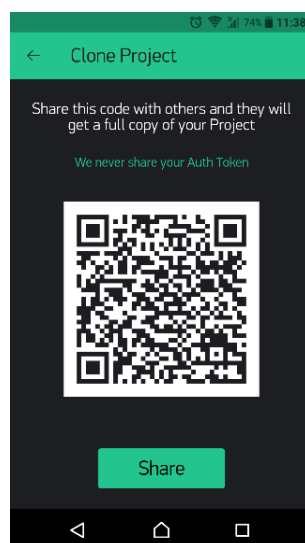
圖十四：LINE Bot自動提示

（圖十二資料來源：研究者自行拍攝） （圖十三資料來源：研究者自行拍攝） （圖十四資料來源：研究者自行拍攝）

4、在觸發 Blynk 警示燈的同時，也會觸發 NODEMCU devkit-1.0 傳送指示給 Heroku 的雲端程式，再觸發 LINE Bot 發送通知訊息（如上圖十四）。

（四）取得 Blynk 程式

Blynk 可以將個人的專案分享給其他人，欲使用者只需要在手機上安裝 Blynk 的 APP，並透過 QR code 掃描（如圖十五），即可在手機上操作。



圖十五：專案的 QR Code

（圖十五資料來源：研究者自行拍攝）

參、結論

一、討論

在本專題中，我們利用各項的感測器包含 PM2.5、紫外線以及溫濕度，並搭配上 Arduino 程式設計，來監測各項數據，並以 WiFi 模組把數據傳送到雲端上，接著讓數據可以顯示到手機上，為了讓功能可以更方便，我們針對「如何可以達到更有效率」這方面做探討，並詢問老師及同學的意見，到了最後我們設計出了可以讓數據顯示到 LINE 上面，只要有加入群組的人都可以立馬得知地方的環境數據。

經過本次的專題研究、探討以及實驗，讓組員學到了非常多知識，如何從零做出一項產品，讓這項產品，可以有很大的功能並且能幫助到社會，經過上述的討論，我們做了幾項議題討論：

- (一) 利用 LINE 使查詢功能更加方便。
- (二) 讓地方環境數據更加精準跟立即。
- (三) 對於實現到家庭上，是非常可行的。

二、未來展望

「保護地球環境是人類為了生存得更久。」（澳門正能量協進會，2016），環境惡化導致氣候異常是近幾年來逐漸被重視的議題，不管是如何偵測、即時的獲得通知，亦或者是如何維護環境，都是近年來值得我們探討、關注的，也造成了我們做這個專題研究的動機。這次的專題成果，在未來也可以更加廣泛的被使用，只要更改程式中WiFi的名稱以及密碼設定，在有網路的地方，都可以即時的偵測環境的數值。

LINE在台灣地區的使用人數高達1800萬人，全球的用戶更高達了10億，已成為了現在的趨勢，包括了新聞、各大商場以及政府機構，也都有自己專屬的LINE Bot 帳號，使用LINE Bot來傳送消息，已逐漸取代以往的Mail或是簡訊通知，而且更快速，也能節省成本。使用與LINE類似的通訊軟體來通知訊息，將會成為未來主要的趨勢。

肆、引註資料

Tony Huang (2015)。ESP8266 WiFi 模組 AT command 測試。2018 年 3 月 28 日，取自 <http://yhhuang1966.blogspot.tw/2015/07/esp8266-wifi-at-command.html>

Tony Huang (2015)。ESP8266 更新韌體。2018 年 3 月 28 日，取自

<http://yhhuang1966.blogspot.tw/2015/08/esp8266.html>

Tony Huang (2015)。Arduino 溫溼度感測器 DHT11 測試。2018 年 3 月 28 日，取自
<http://yhhuang1966.blogspot.tw/2015/08/arduino-dht11.html>

ETtoday 新聞雲。2018 年 3 月 28 日，取自
<https://www.ettoday.net/news/20161122/815959.htm>

認識紫外線。2018 年 3 月 28 日，取自
http://www.unsun.com.tw/knowledge_uv02.html

蘇言 (2014)。地球還剩幾年？極端氣候下的關鍵時刻。台灣：大都會文化事業有限公司