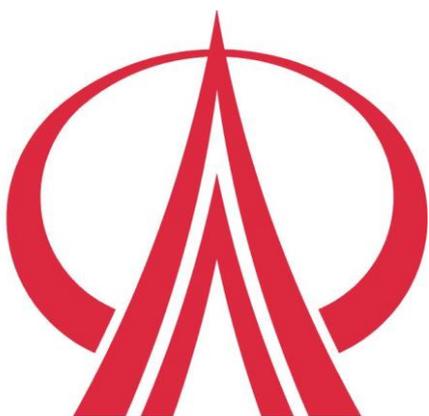


修平科技大學 電機工程系

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
HSIUPING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

實務專題報告書

PM2.5 空氣品質線上監測設備



指導老師：許耿禎

專題製作學生：

四技電三乙 戴育昇 BD104073

四技電三乙 門耀翔 BD104082

中華民國 107 年 6 月 25 日

修平科技大學

電機工程系

**HSIU-PING UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING**

指導老師:許耿禎

專題學生:戴育昇、門耀翔

製作日期:107年6月25日

摘要

近年來由於空氣汙染所造成的霾害深深引響了全台灣的民眾身體健康，PM2.5 是指粒徑範圍在 $2.5\mu\text{m}$ 或以下的細懸浮微粒，如此細小的微粒容易被人們吸入並沿著呼吸道進入人類的身體裡，並穿過肺泡直接進入人體的血液循環系統造成呼吸道及心血管跟神經系統疾病的發生。

而此次專題就是為了讓空氣中的污染源能夠做有效的偵測出來，並且讓自己能夠瞭解到我們的目前的空氣品質好壞，對於注重空氣品質的民眾，希望能即時知道周圍的空氣品質，再去作因應的方法。

目錄

第一章 前言.....	9
1.1 研究動機.....	9
1.2. 研究目的.....	9
1.3. 研究流程.....	9
第二章 製作空氣品質懸浮粒子偵測器.....	10
2.1 硬體介紹.....	10
2.2 組裝過程.....	15
2.3 安裝面板按鈕.....	19
2.4 安裝 LCD2004 顯示器.....	21
第三章 電路及程式設計.....	24
3.1 安裝硬體.....	24
3.2 程式設計.....	29
3.3 程式測試.....	34
第四章 實驗結果.....	38
4.1 平日參考數值.....	38

4.2 假日參考數值.....	43
第五章 結論.....	48
文獻.....	49
作者介紹.....	50
作者介紹.....	51

圖目錄

圖(1.1) PMS3003 G3 PM2.5 粉塵感測器工作原理圖	9
圖(2.1-1) AmebaRTL8195AM	12
圖(2.1-2) 溫濕度感測模組(DHT22)	13
圖(2.1-3) LCD2004 顯示模組	13
圖(2.1-4) DS1307RTC 時鐘模組	14
圖(2.1-5) PMS3003 空氣懸浮粒子感測器	14
圖(2.2-1) 安裝阿米巴開發板和 PMS3003 感測器	15
圖(2.2-2) 安裝阿米巴開發板和 PMS3003 感測器(二)	15
圖(2.2-3) 外殼安裝	16
圖(2.2-4) 外殼安裝	17
圖(2.2-5) 外殼安裝	17
圖(2.2-6) 外殼安裝	18
圖(2.3-1) 安裝面板按鈕	19
圖(2.3-2) 安裝面板按鈕	19
圖(2.3-3) 安裝面板按鈕	20
圖(2.4-1) 安裝 LCD2004 顯示模組	21
圖(2.4-2) 裝 LCD2004 顯示模組	21

圖(2.4-3) 安裝 LCD2004 顯示模組	22
圖(2.4-4) 安裝 LCD2004 顯示模組	22
圖(2.4-5) 安裝 LCD2004 顯示模組	23
圖(3.1-1) 安裝偵測空氣懸浮粒子感測器	24
圖(3.1-2) 安裝 RTC 時鐘模組	25
圖(3.1-3) 安裝溫溼度感測器	27
圖(3.1-4) 完成電路	28
圖(3.1-5) 設計後成品圖	28
圖(3.2-1) 程式撰寫	29
圖(3.2-2) 程式撰寫	30
圖(3.2-3) 顯示懸浮粒子	31
圖(3.2-4) PM2.5 感測器測試程式畫面結果	31
圖(3.2-5) 溫溼度程式撰寫	33
圖(3.2-6) 溫溼度程式撰寫結果	33
圖(3.3-1) 顯示程式撰寫結果	36
圖(4.1-1) 平日數值	38
圖(4.1-2) 平日 PM2.5 數值圖表	39
圖(4.1-3) 平日溫溼度數值圖表	39

圖(4.2-1)假日數值.....	43
圖(4.2-2)假日 PM2.5 數值圖表.....	44
圖(4.2-3)假日溫溼度數值圖表.....	44
表 2-1.....	10
表 3-1.....	24
表 3-2.....	25
表 3-3.....	26
表 4-1.....	38
表 4-2.....	43

第一章 前言

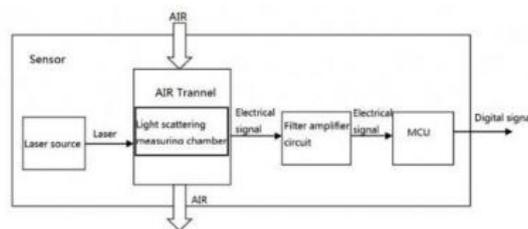
1.1 研究動機

由於空氣污染日益嚴重，民眾開始會在出門前查看監測站測量的數據判斷是否做些預防措施，但這些數據只能代表監測站附近的情況，並無法掌握所在位置的空氣品質，而本作品針對這點做出可及時測量的空氣檢測器。

1.2. 研究目的

藉由 Ameba RTL8195AM 及溫濕度感測模組(DHT22)等…組套組的組裝，了解其自由度，從中得知優缺點，並透過程式撰寫的方式，以達到所需的功能。

1.3. 研究流程



(圖 1.1) PMS3003 G3 PM2.5 粉塵感測器工作原理圖。

第二章

製作空氣品質懸浮粒子偵測器

2.1 硬體介紹

基本上使用 Arduino 開發版，透過 arduino IDE 開發程式將下列程式鍵入，編譯完成後，上傳到 Arduino 開發版，我們就可以開始測試 PMS3003 G3 PM2.5 粉塵感測器。

1. 瑞昱半導體公司的阿米巴 (Ameba) 開發板
2. PM 2.5 感測器：偵測空氣懸浮粒子
3. RTC 時鐘 DS1307 I2C RTC 模組：Arduino 開發板的時鐘元件
4. LCD2004 顯示器加上 I2C 控制器：Arduino 開發板顯示器
5. DHT22 溫濕度模組
6. 迷你小麵包板：擴充所需要連接的電路
7. 0.5 mm~0.8 mm 單心線
8. 20 cm 長度以上的雙公杜邦線
9. 5 mm LED 燈泡：狀態顯示燈號
10. MICRO USB 線：外接電源線材

表 2.1 零件列表

Ameba RTL8195AM

- Ameba 開發板可以使用 Arduino 語言與 Macromedia Flash、Processing、Max/MSP、Pure Data 和 SuperCollider 跟 Java 和 make block.cc 等軟體，結合電子元件，例如開關或感測器或其他控制器件、發光二極體(LED)、步進馬達或其他輸出裝置，作出互動作品。Arduino 也可以獨立運作成為一個可以跟軟體溝通的介面。



(圖 2.1-1)Ameba RTL8195AM

溫濕度感測模組(DHT22)

DHT22 數位溫濕度感測器是一款含有已校準數位信號輸出的溫濕度複合感測器。它應用專用的數位模組採集技術和溫濕度傳感技術，確保產品具有極高的可靠性與卓越的長期穩定性。



(圖 2.1-2) 溫濕度感測模組(DHT22)

LCD2004 顯示模組

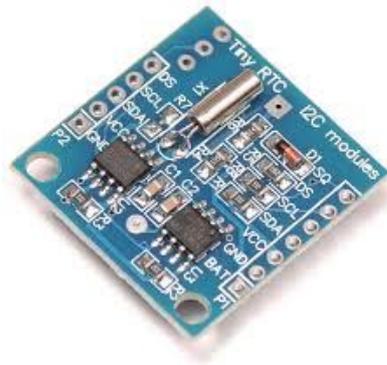
一般電子產品中所用的液晶顯示器，就是利用液晶的光電效應，藉由外部的電壓控制，再透過液晶分子的折射特性，以及對光線的旋轉能力來獲得亮暗情況（或著稱為可視光學的對比），進而達到顯像的目的



(圖 2.1-3) LCD2004 顯示模組

• DS1307RTC 時鐘模組

DS1307 I2C 實時時鐘芯片(RTC) , 24C32 32K I2C EEPROM 存儲器, 可換用 LIR2032 可充電鋰電池, 並帶充電電路。解決 DS1307 帶備用電池不能讀寫的問題



• (圖 2.1-4) DS1307RTC 時鐘模組

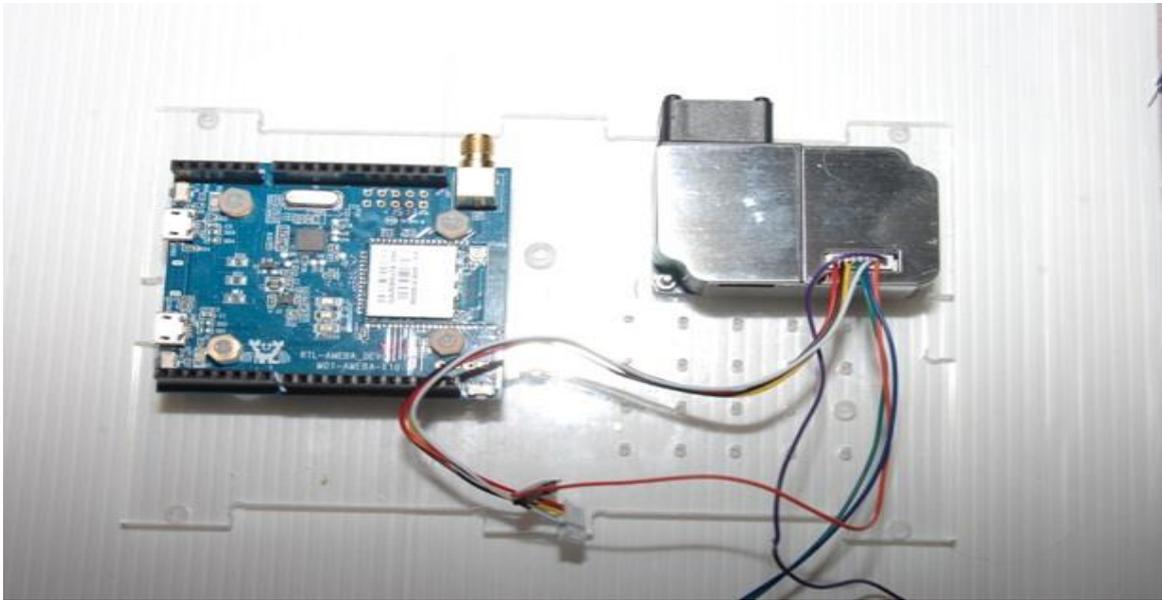
• PMS3003 空氣懸浮粒子感測器

PMS3003(G3)是一款數字式通用顆粒物濃度傳感器，可以用於獲得單位體積內空氣中懸浮顆粒物的質量，即顆粒物濃度，傳感器可嵌入各種與空氣中懸浮顆粒物濃度相關的儀器儀表或環境改善設備，為其提供及時準確的濃度數據



(圖 2.1-5) PMS3003 空氣懸浮粒子感測器

2.2 組裝過程



(圖 2.2-1) 安裝阿米巴開發板和 PMS3003 感測器



(圖 2.2-2) 安裝阿米巴開發板和 PMS3003 感測器

安裝麵包板

因為必須裝設許多元件，如果所有元件都直接連接到阿米巴開發板，恐怕無法同時連接這麼多必要的元件，所以必須透過麵包板來擴充可以連接的元件，特別是每一個元件都需要電力供應，而阿米巴開發板無法同時供應這麼多的元件電源插孔。

外殼安裝

第一步將裝設外殼安裝在左側電力插座，首先，取出外殼的左側板和 DC

2.1 電源插頭母座。



(圖 2.2-3)pm2.5 專題製作-1

取出外殼左側與電源插座，將 DC 2.1 電源插頭母座的螺絲帽與墊片取出。



(圖 2.2-4) pm2.5 專題製作-2

卸下電源插座的螺絲，如下圖所示，將外殼左側板最大的孔洞插入 DC 2.1 電源插頭母座。



(圖 2.2-5) pm2.5 專題製作-3

如下圖所示，將墊片放入 DC 2.1 電源插頭母座，再旋入螺絲帽將之鎖緊。

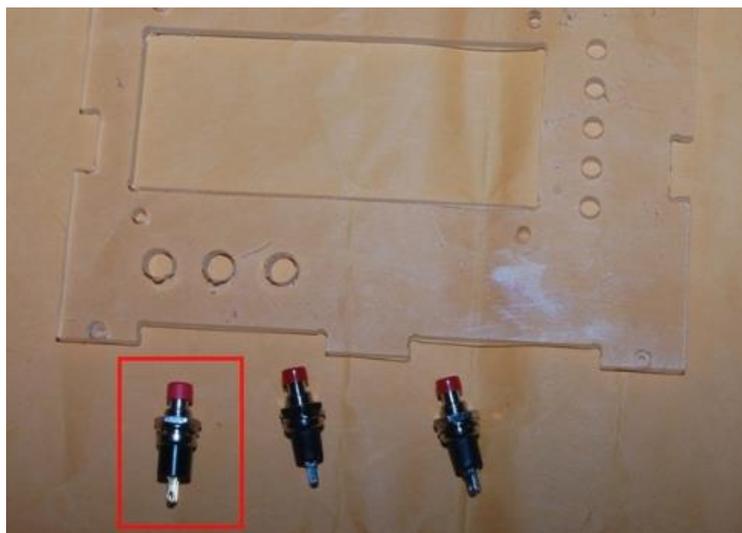


(圖 2.2-6) pm2.5 專題製作-4

將螺絲鎖上電源插座最後就完成放置 DC 2.1 電源插頭母座於外殼左側板上。

2.3 安裝面板按鈕

請將有段紅色按鈕開關至於最左方，因為要將有段紅色按鈕開關安裝於第一個孔洞之上。



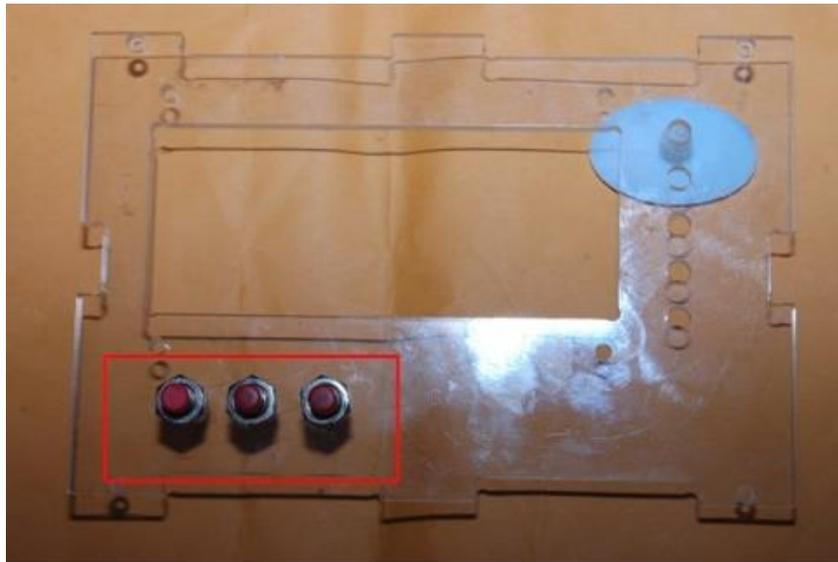
(圖 2.3-1) pm2.5 專題製作-5

將三個紅色按鈕開關的螺絲帽與墊片都旋開下，如下圖所示放置於旁邊。



(圖 2.3-2) pm2.5 專題製作-6

將按鈕螺絲卸下，請讀者注意，將有段紅色按鈕開關插入面板第一個孔位，其餘無段紅色按鈕開關裝置於第二個、第三個孔位，並將墊片裝入後，將螺絲帽一一旋入紅色按鈕開關並旋緊。



(圖 2.3-3) pm2.5 專題製作-7

將按鈕裝上面板，外殼面板的按鈕裝設完成。

2.4 安裝 LCD2004 顯示器

將裝設 LCD2004 顯示模組



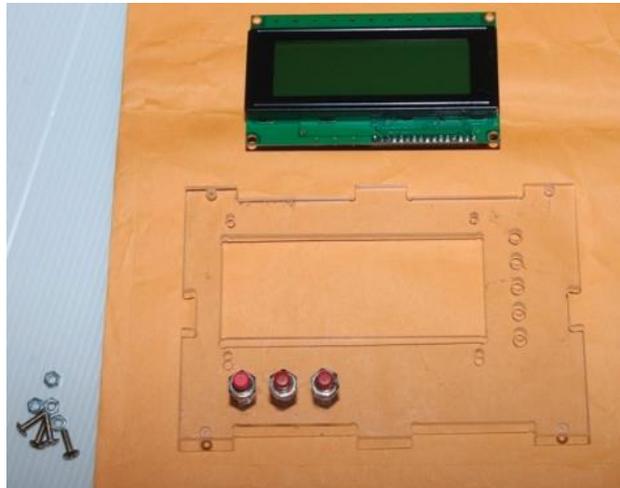
(圖 2.4-1)取出 LCD2004

由於需要 I2C 介面的 LCD2004 顯示模組，所以將 LCD2004 顯示模組翻到背面，檢查是否如下圖所示，確定是需要的 I2C 介面的 LCD2004 顯示模組。



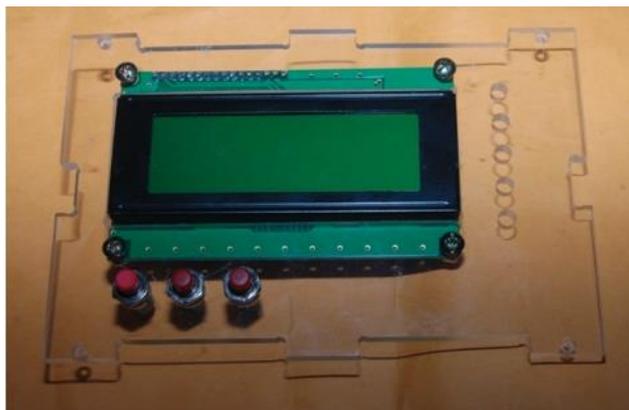
(圖 2.4-2) LCD2004 背面

下一步將上文已裝設按鈕的面板，再從外殼零件包之中找出四支如下圖所示之螺絲與螺帽。



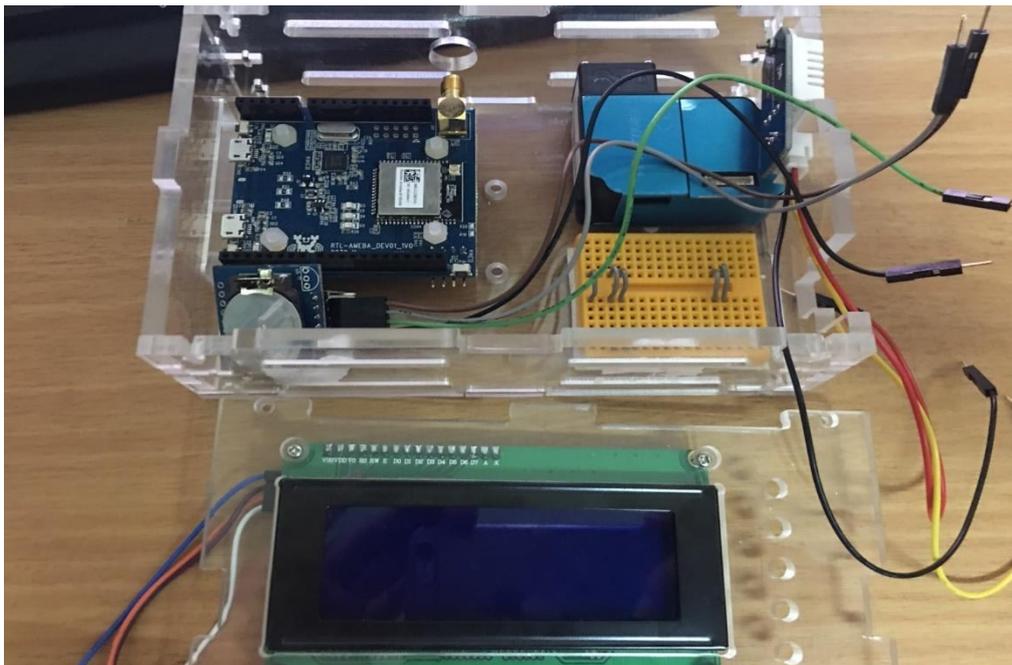
(圖 2.4-3) 取出面板與顯示器

將 I2C 介面的 LCD2004 顯示模組，裝入外殼面板最大的矩形框內，位置如下圖。



(圖 2.4-4) 將 LCD2004 面板螺絲鎖上

完成將 I2C 介面的 LCD2004 顯示模組置於外殼面板上。如下圖所示，翻過面板正面，可以看到完整的面貌。到此已完成面板之 LCD2004 顯示模組、面板按鈕。完成面板元件裝置，完成外殼面板所有元件的安裝。

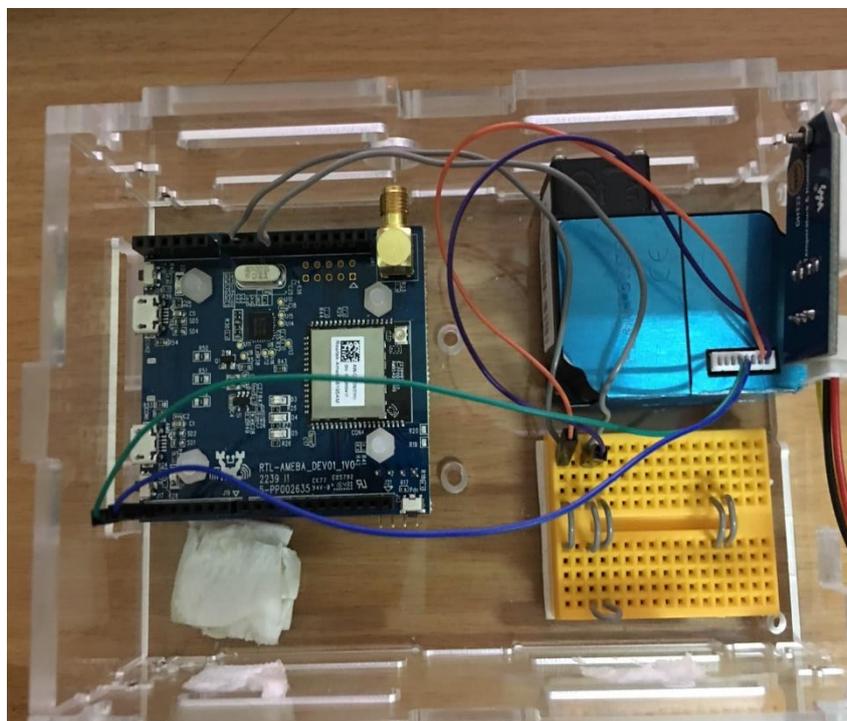


圖(2.4-5)pm2.5 感測實體圖

第三章 電路及程式設計

3.1 安裝硬體

安裝偵測空氣懸浮粒子感測器，第一步，我們安裝攀藤科技(Plantower) 1 的 PMS3003 空氣懸浮粒子感測器，其感測器上有 8 個接腳，分別如下：
pin1，供電輸入接腳，要輸入 5V 電壓的電力。、pin2，接地接腳，接上 0V、
pin3，設定輸入接腳，接收到 0 時感測器處於待備狀態（減少感測器的耗電），接收到 1 則為運作狀態、pin4，串列埠接收接腳(Rx)，邏輯準位 3.3V、
pin5，串列埠輸出接腳(Tx)，邏輯準位 3.3V、pin6，重置、重新開機輸入接腳，接收到 3.3V 則重新開機。

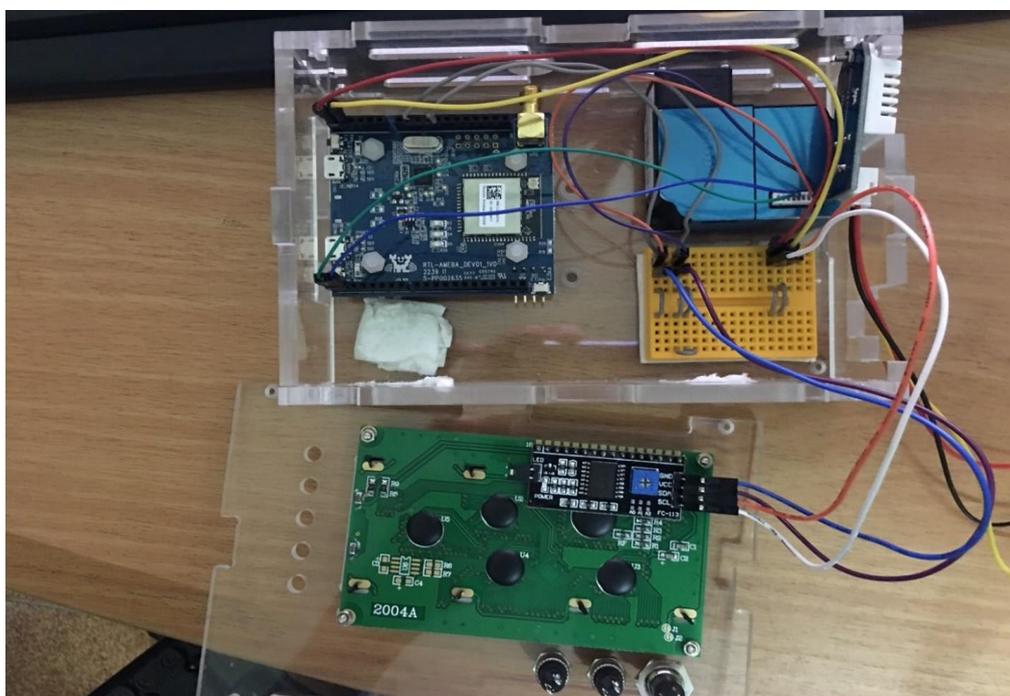


圖(3.1-1) 安裝 LCD2004 顯示器

為了方便顯示 PMS3003 感測器的資料，我們加入 LCD 2004 顯示模組。

LCD2004 顯示模組	開發板接腳	解說
VCC	Ameba pin 5V	5V 陽極接點
GND	Ameba pin Gnd	共地接點
SCL	Ameba I2C_SCL	I2C SCL
SDA	Ameba I2C_SDA	I2C SDA

表 3-1. LCD2004 規格說明



圖(3.1-2)安裝 RTC 時鐘模組

由於時間因素對本設計是一個非常重要的因素，由於阿米巴開發板並沒有內置時間模組，所以我們加入 RTC 時鐘模組。所以增加下表之接腳表，讓讀者更加了解。

RTC 時鐘模組	開發板接腳	解說
VCC	Ameba pin 5V	5V 陽極接點
GND	Ameba pin Gnd	共地接點
SCL	Ameba I2C_SCL	I2C SCL
SDA	Ameba I2C_SDA	I2C SDA

表 3-2. 時鐘模組規格表



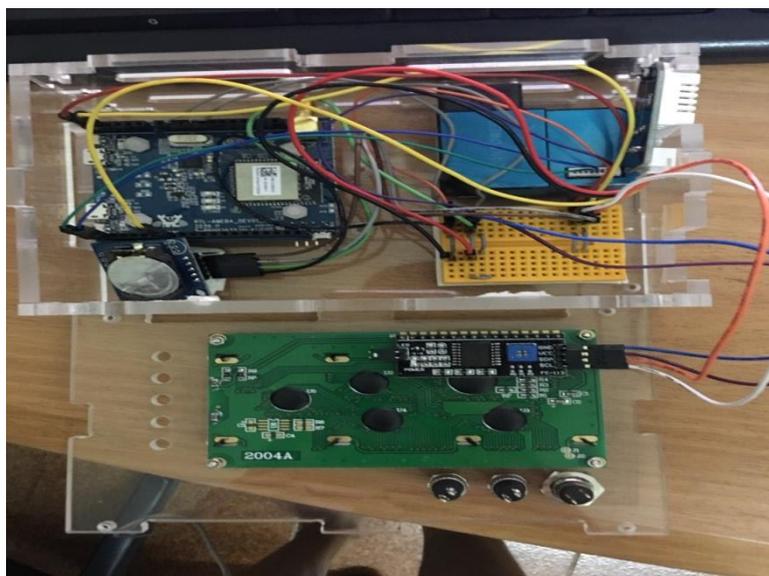
圖(3.1-3)安裝溫溼度感測器

由於完整的空氣粒子感測裝置除了偵測空氣中懸浮微粒的濃度，基本的溫溼度資訊也是必需的需求，所以我們加入溫溼度感測器模組。

溫溼度感測器	開發板接腳	解說
VCC	Ameba pin 5V	5V 陽極接點
GND	Ameba pin Gnd	共地接點
Data(Signal)	Ameba D8	溫溼度資料輸出腳

表 3-3. 濕度感測器接腳規格表

完成電路



圖(3.1-4)

設計後成品圖



圖(3.1-5)

3.2 程式設計

我們將下表之 PM2.5 感測器與 LCD 顯示器程式撰寫好之後，編譯完成後上傳到 Ameba 開發板。

```
#include <Wire.h> // Arduino IDE 內建
// LCD I2C Library, 從這裡可以下載:
// https://bitbucket.org/fmalpartida/new-liquidcrystal/downloads
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial mySerial(0, 1); // RX, TX

#define pmsDataLen 32
uint8_t buf[pmsDataLen];
int idx = 0;
int pm25 = 0;
uint16_t PM10Value=0; //define PM1.0 value of the air detector module
uint16_t PM2_5Value=0; //define PM2.5 value of the air detector module
uint16_t PM10Value=0; //define PM10 value of the air detector module

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE); // 設定 LCD I2C 位址

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  mySerial.begin(9600); // PMS 3003 WART has baud rate 9600
  lcd.begin(16, 2); // 初始化 LCD, 一行 16 的字元, 共 2 行, 預設開啟背光
  lcd.backlight(); // 開啟背光
}

void loop() { // run over and over
  idx = 0;
  memset(buf, 0, pmsDataLen);

  while (mySerial.available()) {
    buf[idx++] = mySerial.read();
  }

  // check if data header is correct
  if (buf[0] == 0x42 && buf[1] == 0x44) {
    pm25 = ( buf[12] << 8 ) | buf[13];
    Serial.print("pm2.5: ");
    Serial.print(pm25);
    Serial.println(" ug/m3");
    ShowPM(pm25);
  }
}
```

圖(3.2-1)

```

}

uint8_t checkValue(uint8_t *thebuf, uint8_t leng)
{
    uint8_t receiveflag=1;
    uint16_t receiveSum=0;
    uint8_t i=0;

    for(i=0;i<leng;i++)
    {
        receiveSum=receiveSum+thebuf[i];
    }

    if(receiveSum==((thebuf[leng-2]<<8)+thebuf[leng-1]+thebuf[leng-2]+thebuf[leng-1])) //check the serial data
    {
        receiveSum=0;
        receiveflag=1;
    }
    // Serial.print(receiveflag);
    return receiveflag;
}

//transmit PM Value to PC
uint16_t transmitPM01(uint8_t *thebuf)
{
    uint16_t PM01Val;

    PM01Val=((thebuf[4]<<8) + thebuf[5]); //count PM1.0 value of the air detector module
    return PM01Val;
}

//transmit PM Value to PC
uint16_t transmitPM2_5(uint8_t *thebuf)
{
    uint16_t PM2_5Val;

    PM2_5Val=((thebuf[6]<<8) + thebuf[7]); //count PM2.5 value of the air detector module

    return PM2_5Val;
}

//transmit PM Value to PC
uint16_t transmitPM10(uint8_t *thebuf)
{
    uint16_t PM10Val;

    PM10Val=((thebuf[8]<<8) + thebuf[9]); //count PM10 value of the air detector module

    return PM10Val;
}

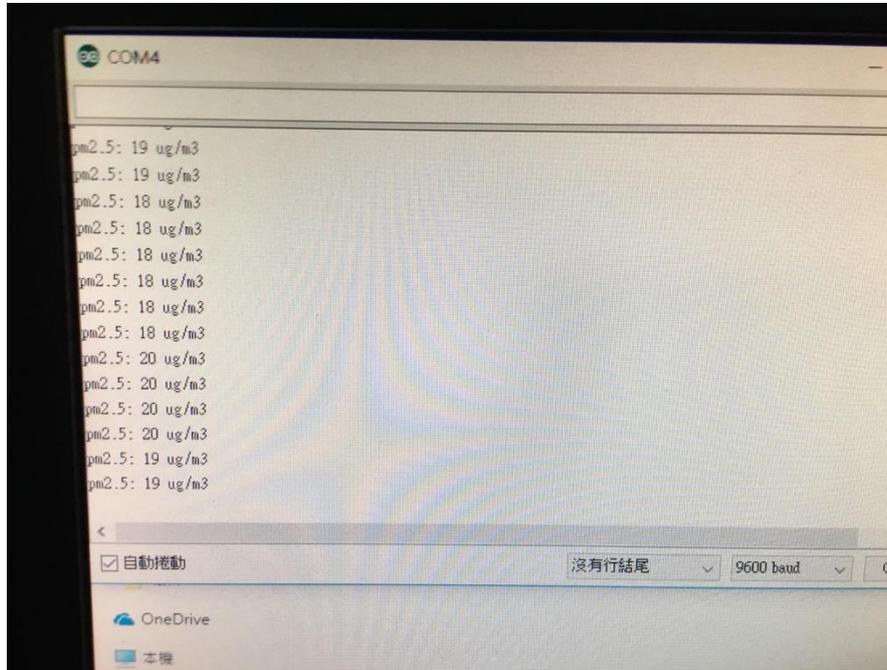
}

void ShowPM(int pp25)
{
    lcd.setCursor(0, 0); // 設定游標位置在第一行行首
    lcd.print("PM2.5:");
    lcd.print(pp25);
}
}

```

圖(3.2-2)

上述程式執行後，可以見到下圖之 PMS3003 空氣懸浮粒子感測器測試程式畫面結果，也可以輕易讀到懸浮粒子的濃度了。



圖(3.2-3) PM2.5 感測器測試程式畫面結果。



圖(3.2.4)PM2.5 感測器測試程式顯示在 LCD 畫面結果。

我們將下表之 溫溼度感測器與 LCD 顯示器程式撰寫好之後，編譯完成

後上傳到 Ameba 開發板。

```
//----- Bloco de define e inclusão de bibliotecas -----//
#include "DHT.h" //Biblioteca do DHT
#include <Wire.h> //Biblioteca do módulo I2C
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Biblioteca do LCD

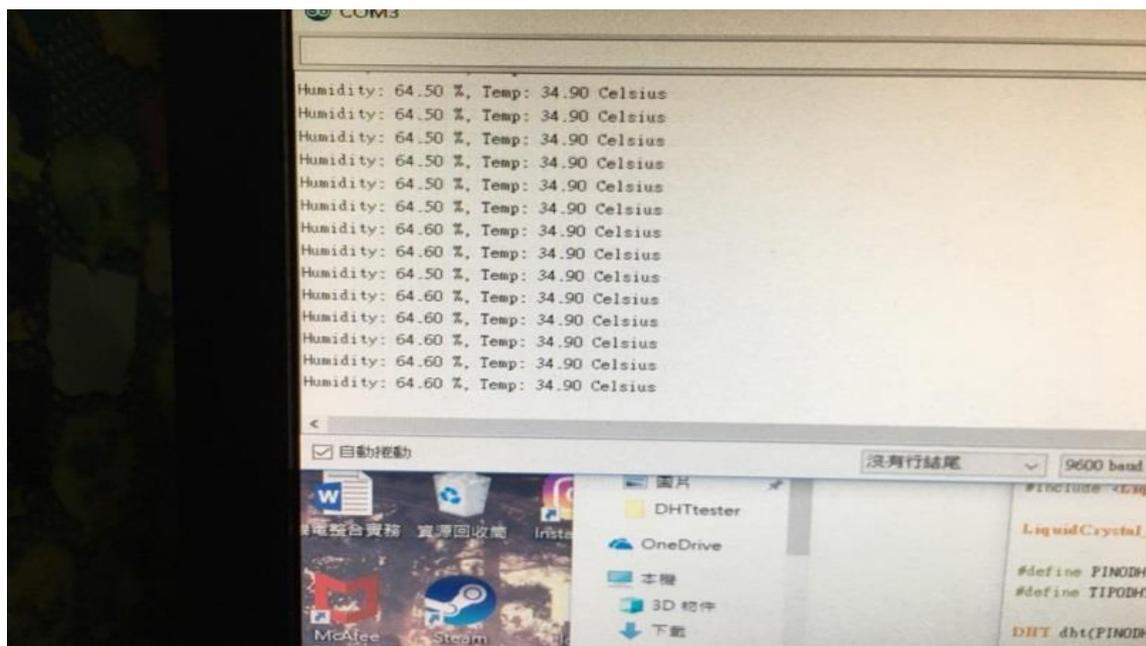
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE); // configurações do LCD

#define PINODHT 7 //Pino para comunicação com DHT
#define TIPODHT DHT22 //DHT22(AM2302/ AM2321)

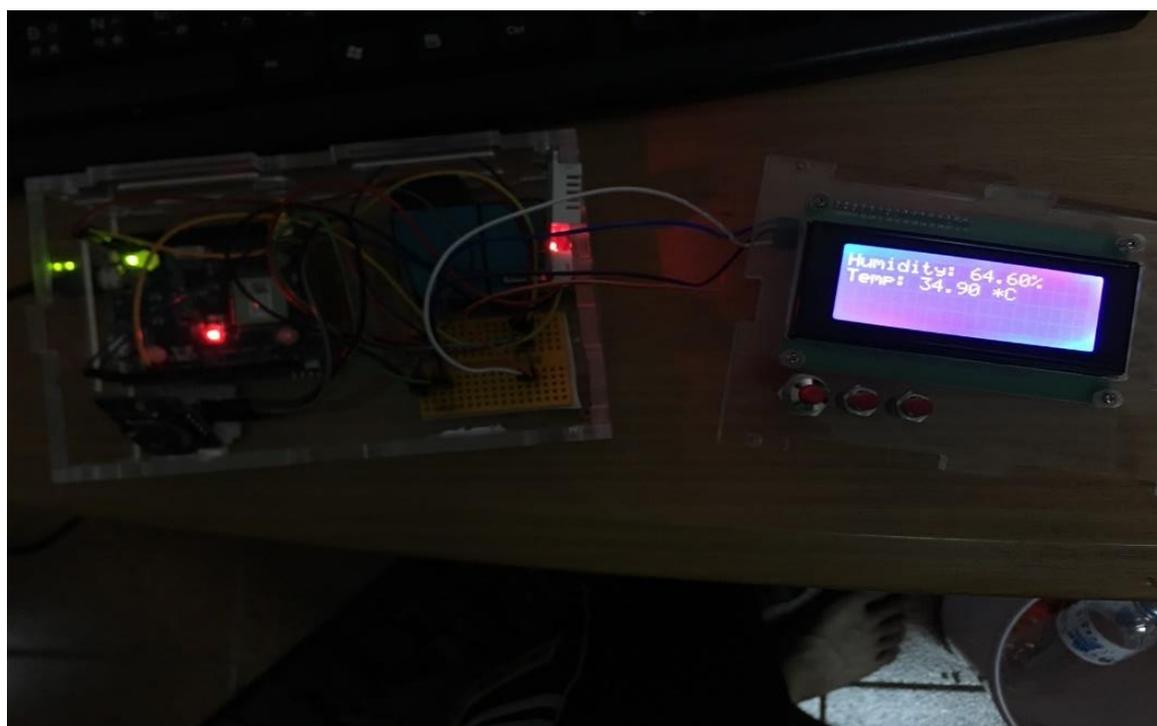
DHT dht(PINODHT, TIPODHT); //Configurações do DHT
float h = dht.readHumidity();
float t = dht.readTemperature();
// ----- Inicialização de DHT e LCD -----//
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("ppdo's Temp and Humidity Sensor Test");
  lcd.begin(27, 4);
  dht.begin();
}

// ----- Lê e mostra informações ----- //
void loop() {
  h = dht.readHumidity();
  t = dht.readTemperature();
  Serial.print("Humidity: ");
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %, Temp: ");
  Serial.print(t);
  Serial.println(" *C");
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Humidity: ");
  lcd.setCursor(10, 0);
  lcd.print(h);
  lcd.setCursor(15, 0);
  lcd.print("%");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Temp: ");
  lcd.setCursor(6, 1);
  lcd.print(t);
  lcd.setCursor(12, 1);
  lcd.print(" *C ");
  delay(2500);
}
```

上述程式執行後，可以見到下圖之溫溼度感測器測試程式畫面結果。



圖(3.2-5)溫溼度感測器測試程式畫面結果。



圖(3.2-6)溫溼度感測器測試程式顯示在 LCD 畫面結果。

3.3 程式測試

最後我們將下表之 PM2.5 感測器、溫溼度感測器與 LCD 顯示器程式攥

寫好之後，編譯完成後上傳到 Ameba。

```
#include "DHT.h" //Biblioteca do DHT
#include <Wire.h> //Biblioteca do módulo I2C
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Biblioteca do LCD
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(0, 1); // RX, TX
#define PINODHT 7 //Pino para comunicação com DHT
#define TIPODHT DHT22 //DHT22(AM2302/ AM2321)

DHT dht(PINODHT, TIPODHT); //Configurações do DHT
float h = dht.readHumidity();
float t = dht.readTemperature();
#define pmsDataLen 32
uint8_t buf[pmsDataLen];
int idx = 0;
int pm25 = 0;
uint16_t PM10Value=0; //define PM1.0 value of the air detector module
uint16_t PM2_5Value=0; //define PM2.5 value of the air detector module
uint16_t PM10Value=0; //define PM10 value of the air detector module

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE); // 設定 LCD I2C 位址
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600); // PMS 3003 UART has baud rate 9600
  lcd.begin(27, 4);
  dht.begin();
  lcd.backlight();
}
void loop() {
  retrievePM25Value();
  ShowHumidity();
}
void ShowPM(int pp25)
{
  lcd.setCursor(0, 0); // 設定游標位置在第一行行首
  lcd.print("PM2.5:");
  lcd.print(pp25);
}
void retrievePM25Value()
{
  idx = 0;
  memset(buf, 0, pmsDataLen);
  while (mySerial.available()) {
    buf[idx++] = mySerial.read();
  }
  ..
}
```

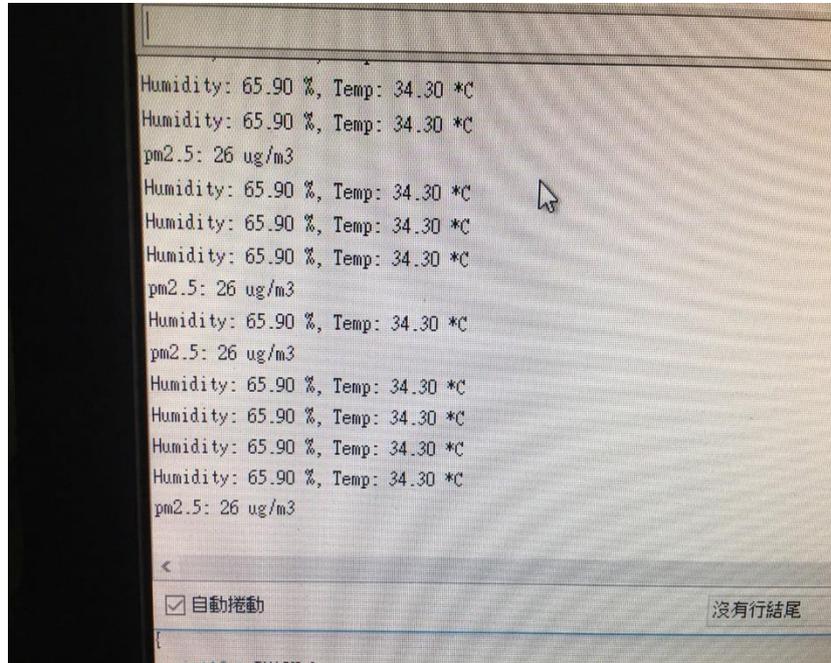
```

// check if data header is correct
if (buf[0] == 0x42 && buf[1] == 0x4d) {
    pm25 = ( buf[12] << 8 ) | buf[13];
    Serial.print("pm2.5: ");
    Serial.print(pm25);
    Serial.println(" ug/m3");
    ShowPM(pm25);
}
}
uint8_t checkValue(uint8_t *thebuf, uint8_t leng)
{
    uint8_t receiveflag=1;
    uint16_t receiveSum=0;
    uint8_t i=0;
    for(i=0;i<leng;i++)
    {
        receiveSum=receiveSum+thebuf[i];
    }
    if(receiveSum==((thebuf[leng-2]<<8)+thebuf[leng-1]+thebuf[leng-2]+thebuf[leng-1])) //check the serial data
    {
        receiveSum=0;
        receiveflag=1;
    }
    // Serial.print(receiveflag);
    return receiveflag;
}
}
//transmit PM Value to PC
uint16_t transmitPM01(uint8_t *thebuf)
{
    uint16_t PM01Val;
    PM01Val=((thebuf[4]<<8) + thebuf[5]); //count PM1.0 value of the air detector module
    return PM01Val;
}
//transmit PM Value to PC
uint16_t transmitPM2_5(uint8_t *thebuf)
{
    uint16_t PM2_5Val;
    PM2_5Val=((thebuf[6]<<8) + thebuf[7]); //count PM2.5 value of the air detector module
    return PM2_5Val;
}
//transmit PM Value to PC
uint16_t transmitPM10(uint8_t *thebuf)
{
    uint16_t PM10Val;

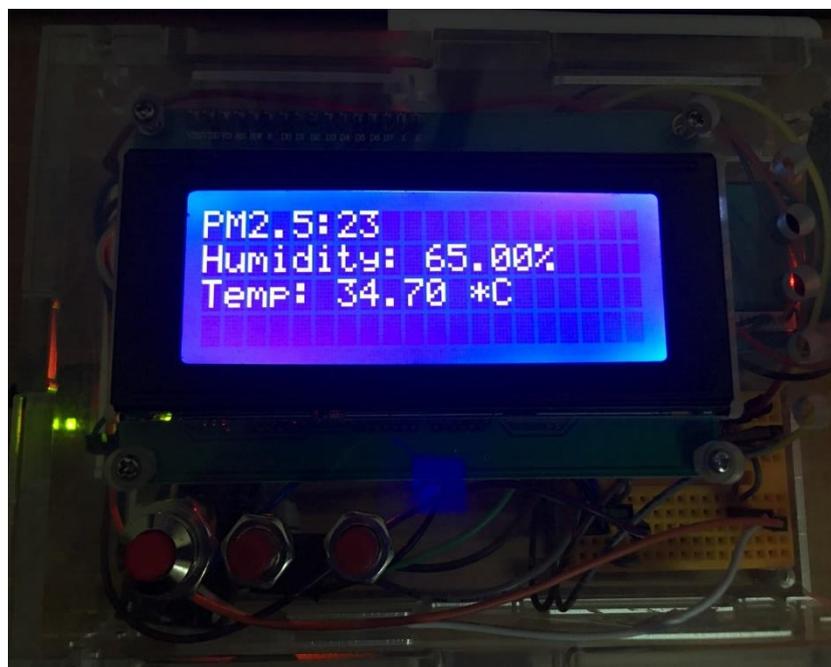
    PM10Val=((thebuf[8]<<8) + thebuf[9]); //count PM10 value of the air detector module
    return PM10Val;
}
}
void ShowHumidity()
{
    h = dht.readHumidity();
    t= dht.readTemperature();
    Serial.print("Humidity: ");
    Serial.print(h);
    Serial.print(" %, Temp: ");
    Serial.print(t);
    Serial.println(" *C");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Humidity: ");
    lcd.setCursor(10, 1);
    lcd.print(h);
    lcd.setCursor(15, 1);
    lcd.print("%");
    lcd.setCursor(0, 2);
    lcd.print("Temp: ");
    lcd.setCursor(6, 2);
    lcd.print(t);
    lcd.setCursor(12, 2);
    lcd.print(" *C ");
    delay(250);
}
}

```

上述程式執行後，可以見到下圖之 PM2.5 與溫溼度感測器測試程式畫面結果。



圖(3.3-1)PM2.5 感測器與溫溼度感測器測試程式畫面結果。



圖(3.3-2)PM2.5 感測器與溫溼度感測器測試程式顯示在 LCD 畫面

功能說明

- ▶ 發展一套簡易安裝的空氣品質監控設備，對於缺乏軟硬開發能力的人，提供一個監測 PM2.5、溫度與濕度的管道，可即時掌握本地區的空氣品質，保護家人健康，拒絕 PM2.5，共同提升城市生活品質。

第四章 實驗結果

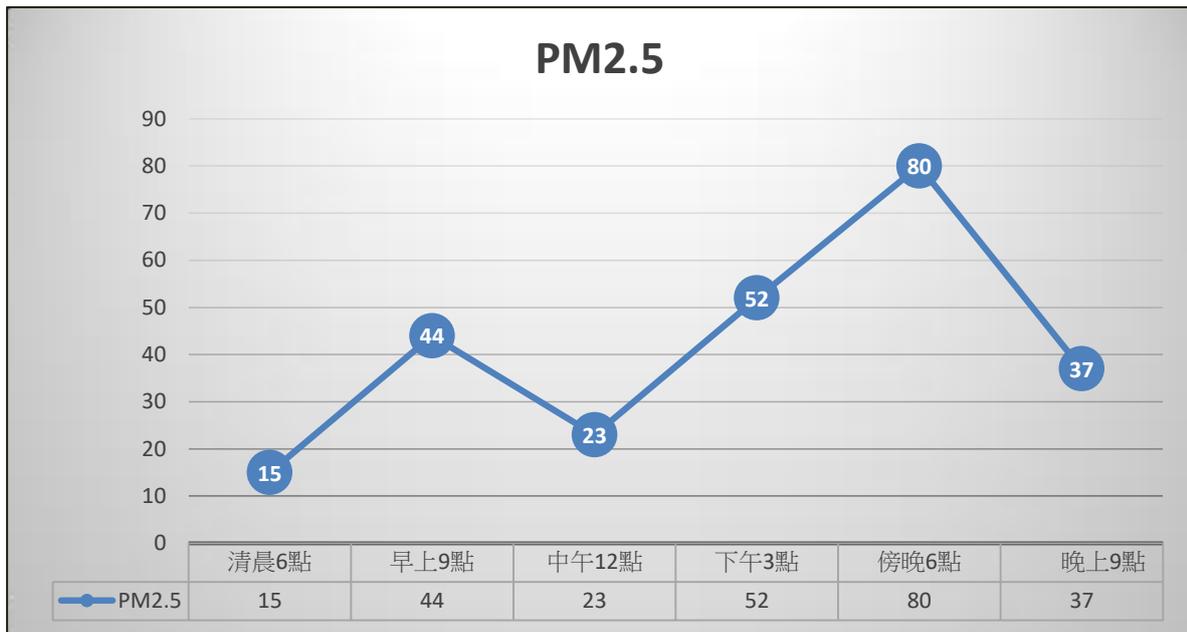
希望這次的專題可以從PM2.5偵測去讓人們知道PM2.5在自身室內居家空間是多少，依據數據回報來做因應的動作，也希望人們能重視PM2.5的議題，PM2.5會危害人體的健康，是我們必須去注意和預防的。

4.1 平日參考數值

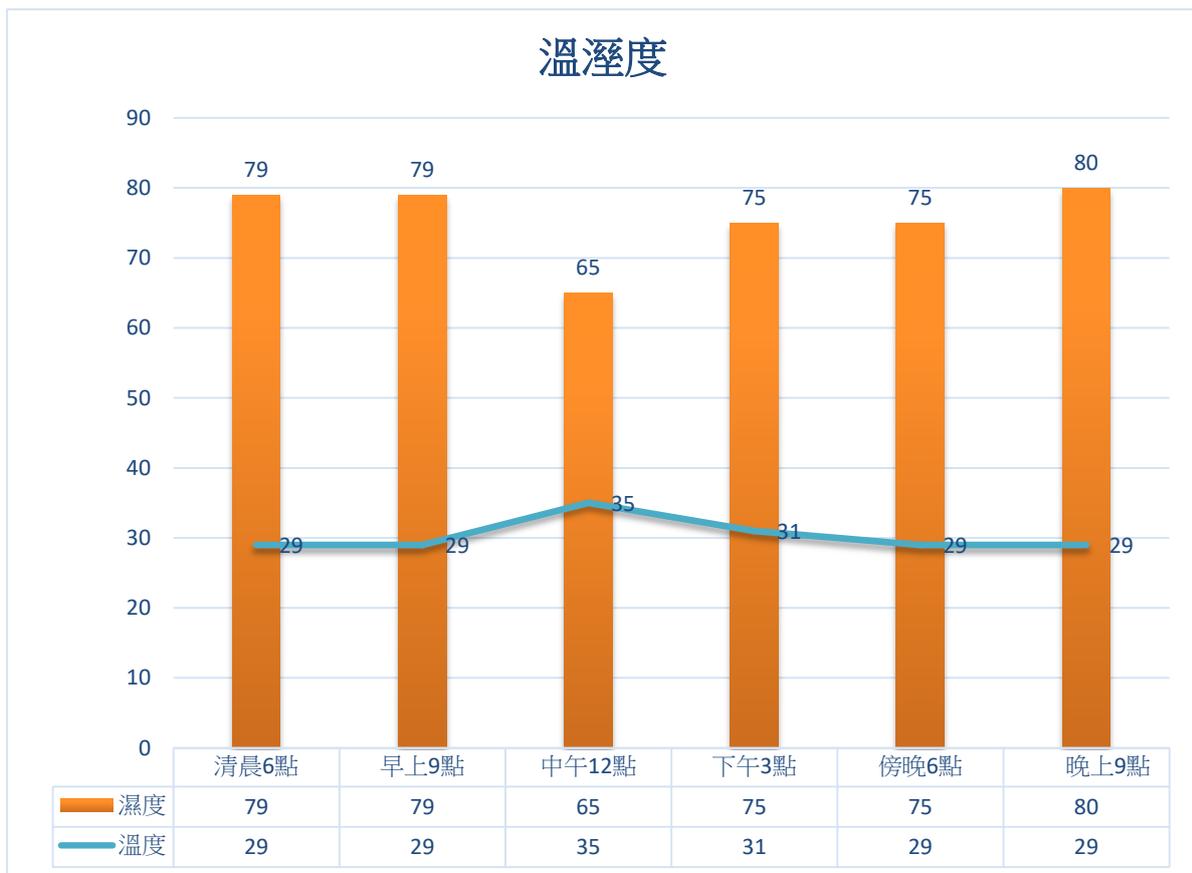
2018/6/14 星期四 地點:大里工業區

平日參考數值	PM2.5	濕度	溫度
清晨 6 點	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	79%	29 度
早上 9 點	44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	79%	29 度
中午 12 點	23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	65%	35 度
下午 3 點	52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	75%	31 度
傍晚 6 點	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	75%	29 度
晚上 9 點	37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	80%	29 度

表 4-1. 平日數值



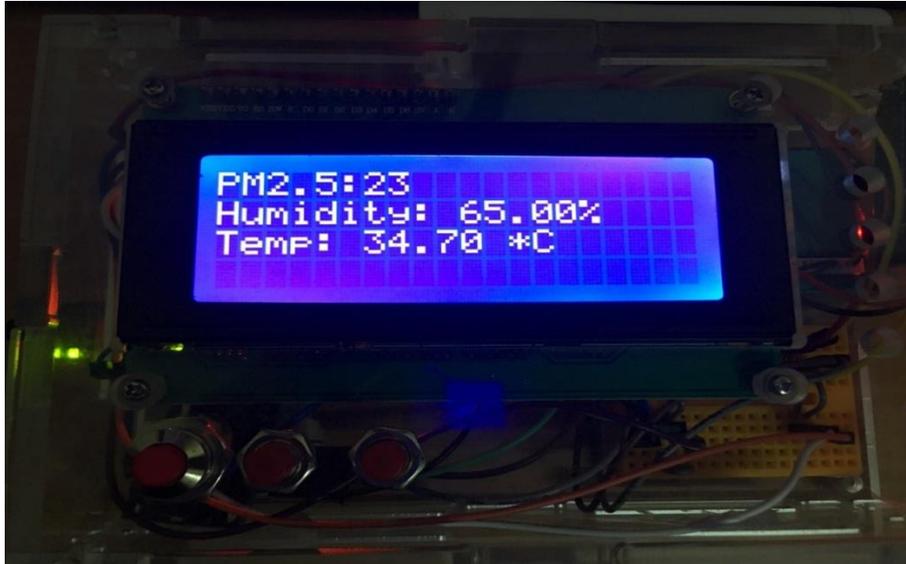
圖(4.1-2)平日 PM2.5 數值圖表



圖(4.1-3)平日溫溼度數值圖表

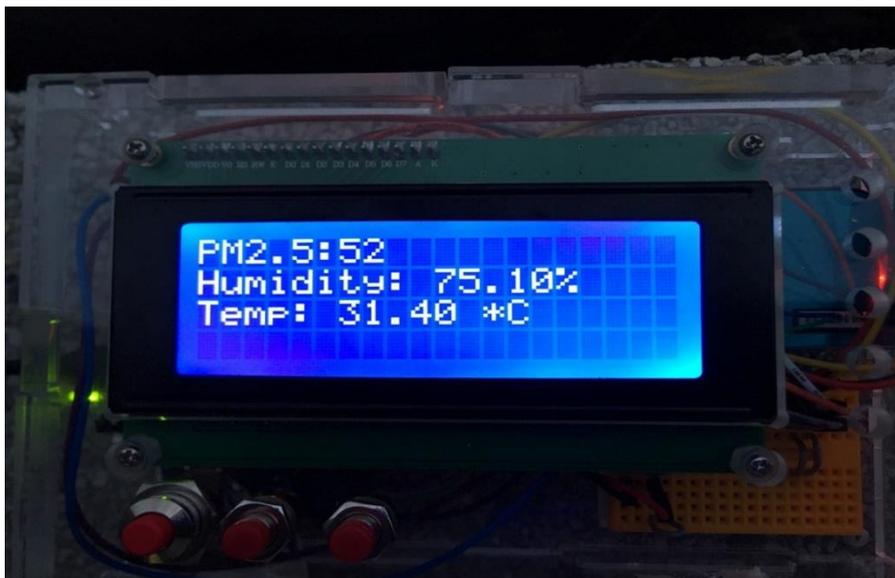
中午 12 點

可能因為中午，工廠修時時間，此時 PM2.5 指數來到安全範圍



下午 3 點

空氣品質逐漸變差



傍晚 6 點

空氣品質，飆破 80，已經非常危險，因為下班時間，汽機車排出大量廢棄，或是附近工廠排放出的廢氣，才會引發這麼高的濃度



晚上 9 點

到了晚上 9 點，空氣品質開始穩定，也逐漸來到了安全範圍內

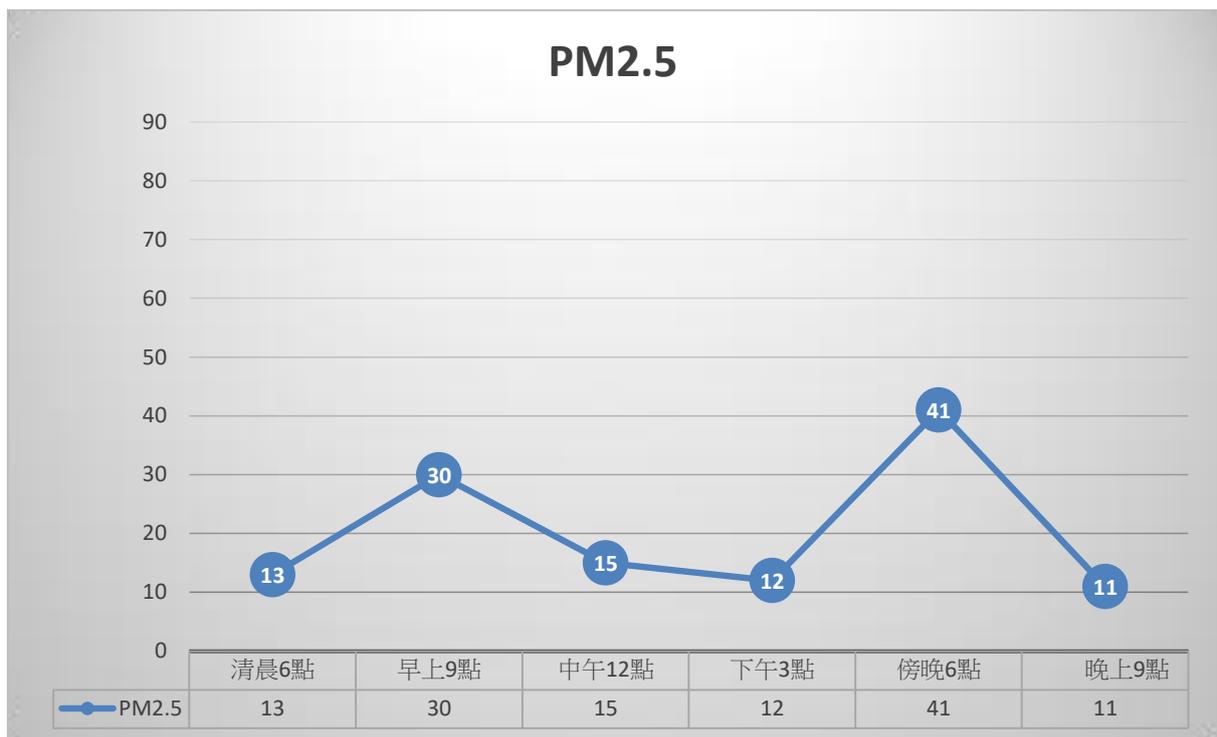


4.2 假日參考數值

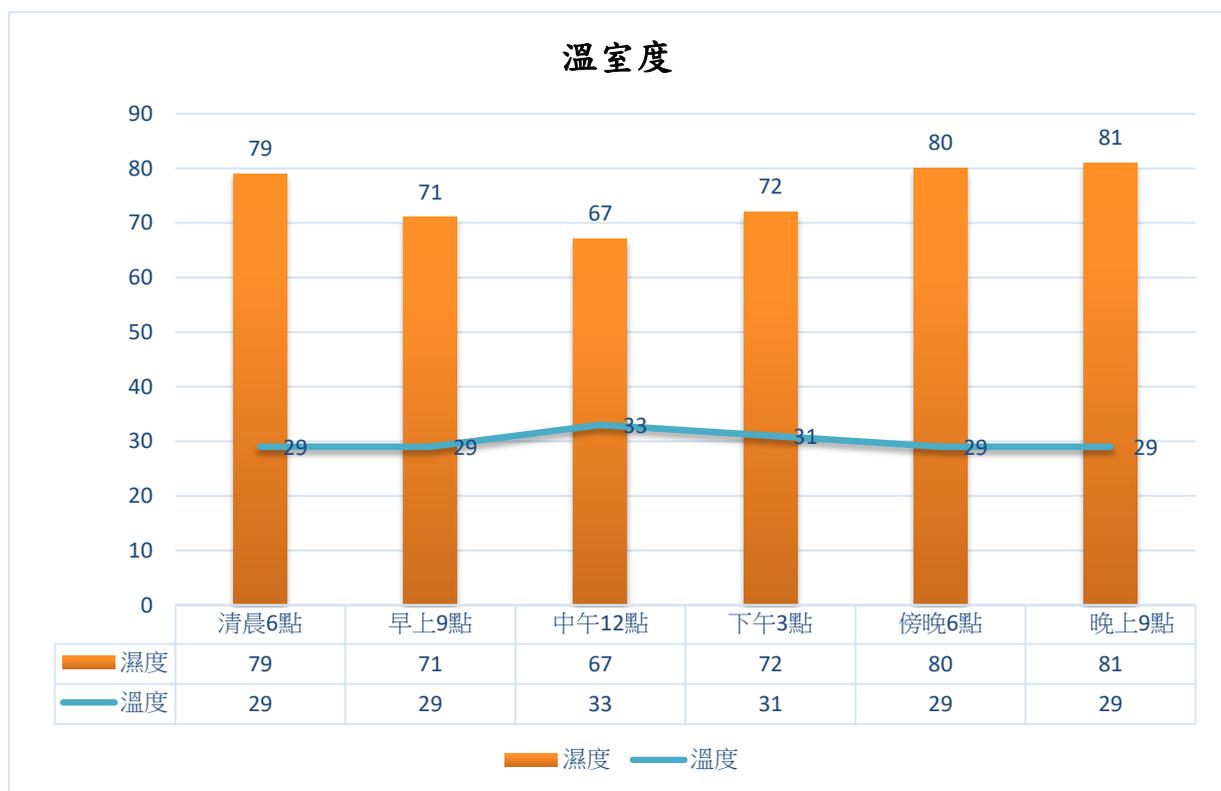
假日數據	PM2.5	濕度	溫度
清晨 6 點	13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	79%	29 度
早上 9 點	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	71%	29 度
中午 12 點	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	67%	33 度
下午 3 點	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	72%	31 度
傍晚 6 點	41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	80%	29 度
晚上 9 點	11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	81%	29 度

2018/6/17 禮拜日 地點:大里工業區

表 4-2. 假日數值



圖(4.2-2)假日 PM2.5 數值圖表



圖(4.2-3)假日溫溼度數值圖表

清晨 6 點

清晨的空氣品質都非常良好



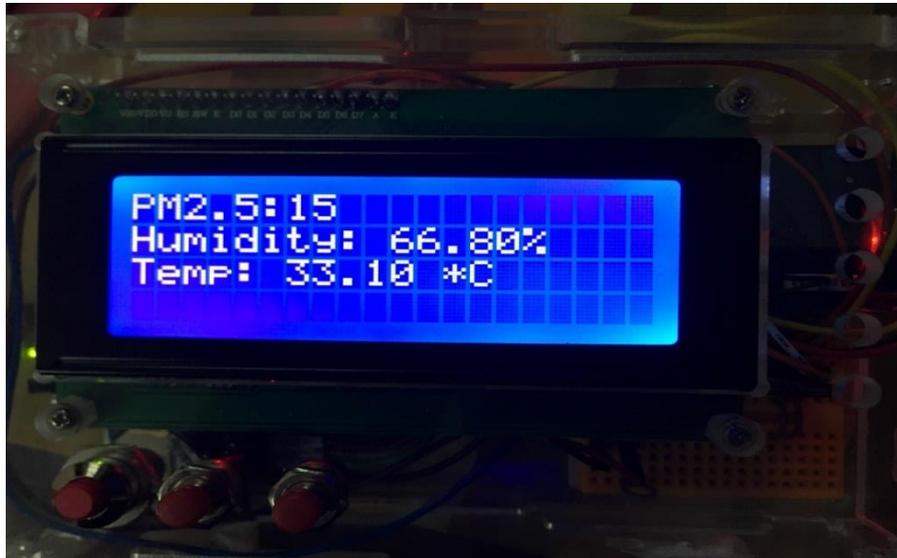
早上 9 點

路面的一些汽機車排放出的廢氣，所以 PM2.5 有點提高，但還在安全範圍內



中午 12 點

正中午的空氣品質依然良好



下午 3 點

可能因為假日，所以空氣品質都十分良好



傍晚 6 點

由於附近有人在燒東西，所以 PM2.5 飆高，來到了不安全範圍。



晚上 9 點

空氣品質十分良好



第五章 結論

此次的專題可以從PM2.5感測器偵測去讓人們知道PM2.5在自身室內居家空間是多少，我們也親自到大里空業區內進行測試，從實驗結果得知附近即時的空氣品質，我們可以依據數據回報來做因應的動作，也希望人們能重視PM2.5的議題，PM2.5會危害人體的健康，是我們必須去注意和預防的。

文獻

- 1. 行政院環境保護署－空氣品質監測網
<https://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/default.aspx>
- 2. 曹永忠. (2016). 智慧家庭：PM2.5 空氣感測器（感測器 篇）.
<http://vmaker.tw/project/view/695>
- 3. AMEBA 透過網路校時 RTC 時鐘模組. 智慧家庭. Retrieved
from <http://makerpro.cc/2016/03/using-ameba-to-develop-a-timing-controlling-device-via-internet/>
- 4. PM2.5 細懸浮微粒管制- 鼎立綠色科技
<http://www.dunlabigs.com/huan-bao-yi-ti/pm2-5-xi-xuan-fu-we-i-li-guan-zhi/>

作者介紹

個人簡介
姓名:門耀翔 性別:男 生日:1997年8月2日 E-mail:qwe3382@yahoo.com.tw
學歷
修平科技大學-電機工程系(108級) 新竹縣內思高工-電機科(104級)
專長
電機配線，電路設計，焊接電路
證照與競賽證明
室內配線丙 工配丙級

作者介紹

個人簡介
姓名:戴育昇 性別:男 生日 1996 年 11 月 6 日 E-mail:qaz0088516@gmail.com
學歷
修平科技大學-電機工程系(108 級) 台中市私立嘉陽高級工學-電子科(104 級)
專長
電腦檢修，電路設計，焊接電路
證照與競賽證明
勞動部 工業電子 丙級 勞動部 電腦硬體裝修 乙、丙