

A circular graphic with a teal background. At the bottom is a yellow house with a red door and blue windows. Above the house, the text "SMART HOME - AUTOMATION -" is centered. Surrounding the text and house are several icons connected by a dashed white line: a cloud with a Wi-Fi symbol, a gear, a padlock, a key, a Wi-Fi signal, a lightbulb, and a water drop.

SMART HOME  
- AUTOMATION -

# 居家智慧窗

*Home Smart Window*

組員：李裕祥、許愷倫、陳聖歲、楊承翰  
指導老師：張洧老師

# 大綱

前言

專題架構

理論探討

硬體介紹

軟體介紹

成果展示

心得

未來展望

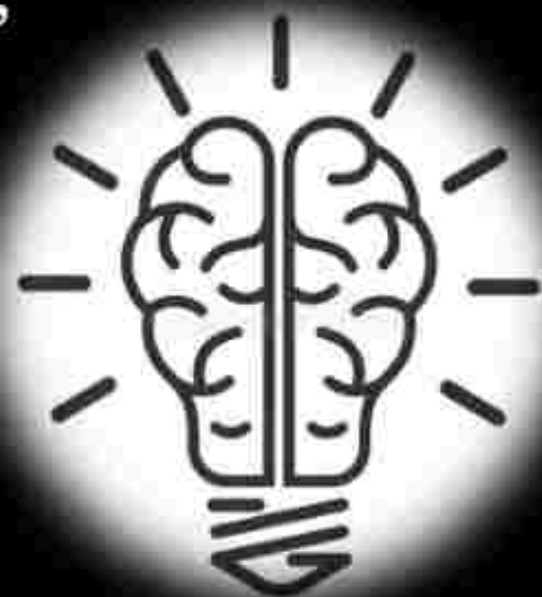
# 前言

# 前言

## 專題背景

隨著時代的進步，人們的生活水平不斷提高，對安全、舒適、健康的生活需求也越來越高

使用多種偵測器檢測環境參數達成自動開關窗，除了為生活帶來便利又能讓安全更有保障



# 前言

## 專題目的

- 晴天開窗·雨天關窗
- 溫度過低自動關閉窗戶
- 使用TFT液晶螢幕顯示當前環境參數
- 按鈕手動開關窗戶以解決高處窗戶開關不易問題
- 偵測PM2.5濃度，自動開關窗並顯示其對應警示顏色



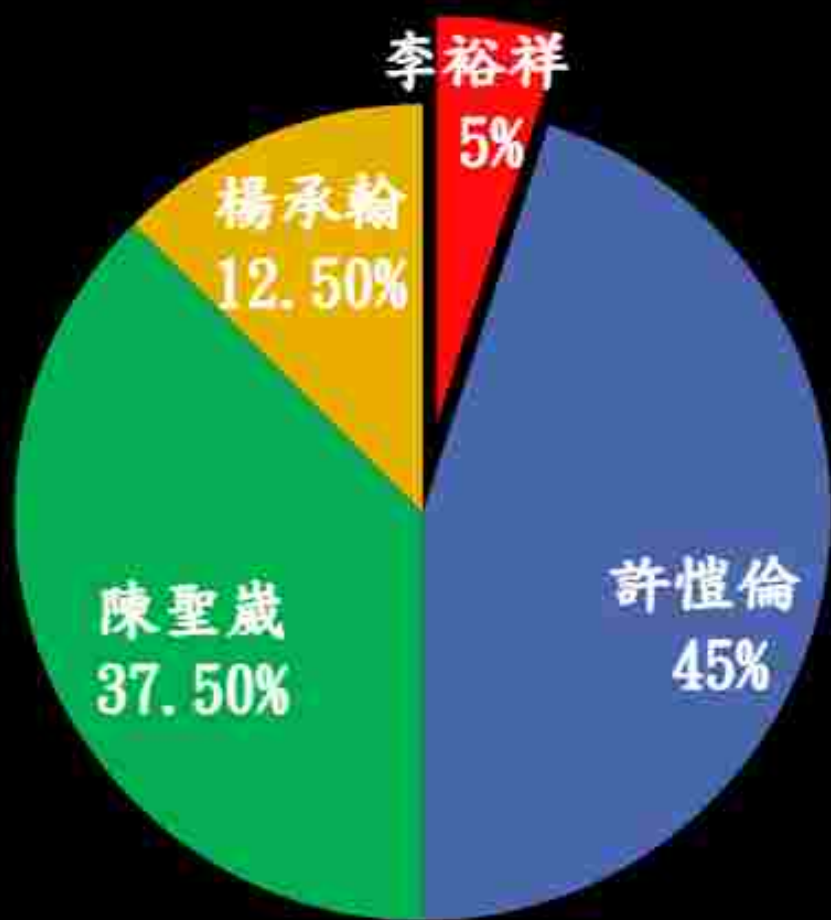
# 流程圖



組員

介紹

# 組員介紹



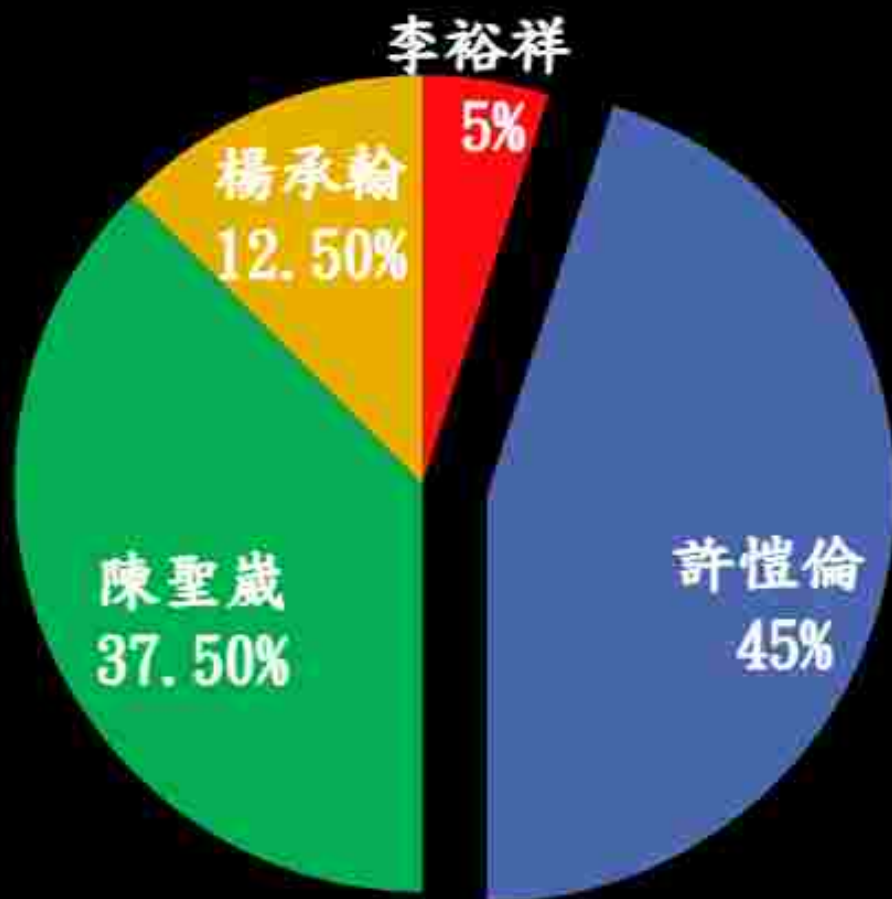
## 李裕祥

- 1. 零件規劃與採購 
- 2. 軟、硬體架構規劃 
- 3. 整體電路設計與製作 
- 4. 企劃書編輯 





# 組員介紹

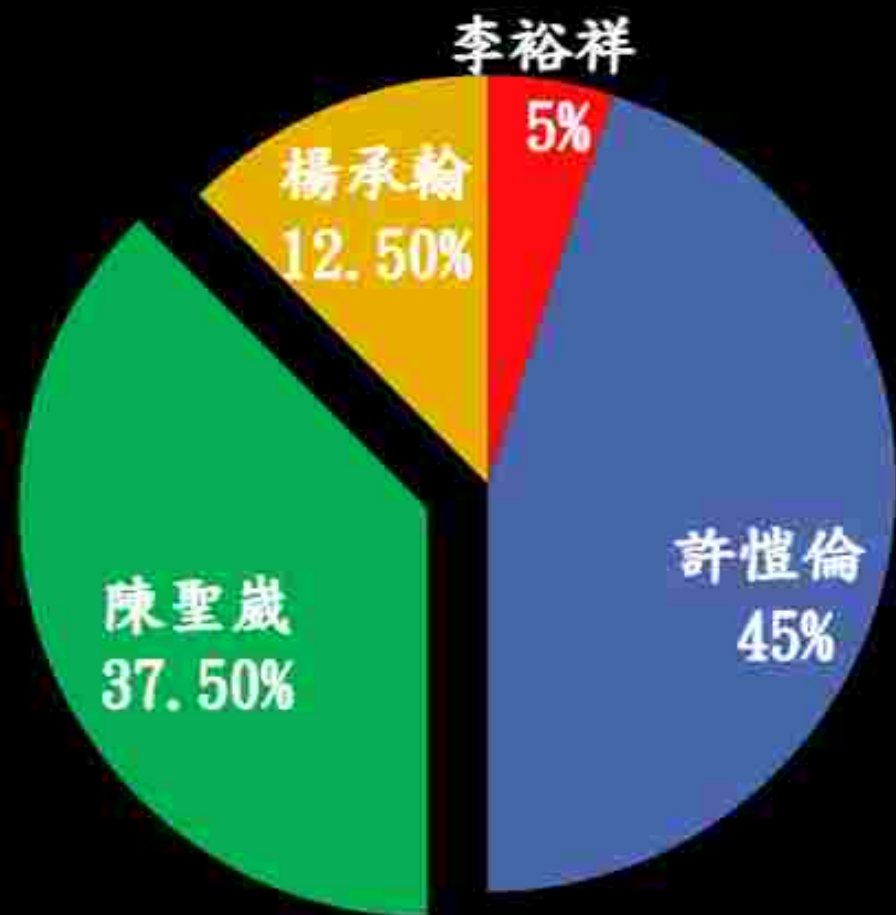


## 許愷倫

- 1.零件規劃與採購 
- 2.軟、硬體架構規劃 
- 3.整體電路設計與製作 
- 4.軟體ARDUINO設計與編寫 
- 5.整體BUG處理 
- 6.企劃書總編輯 
- 7.期末PPT報告總編輯 



# 組員介紹

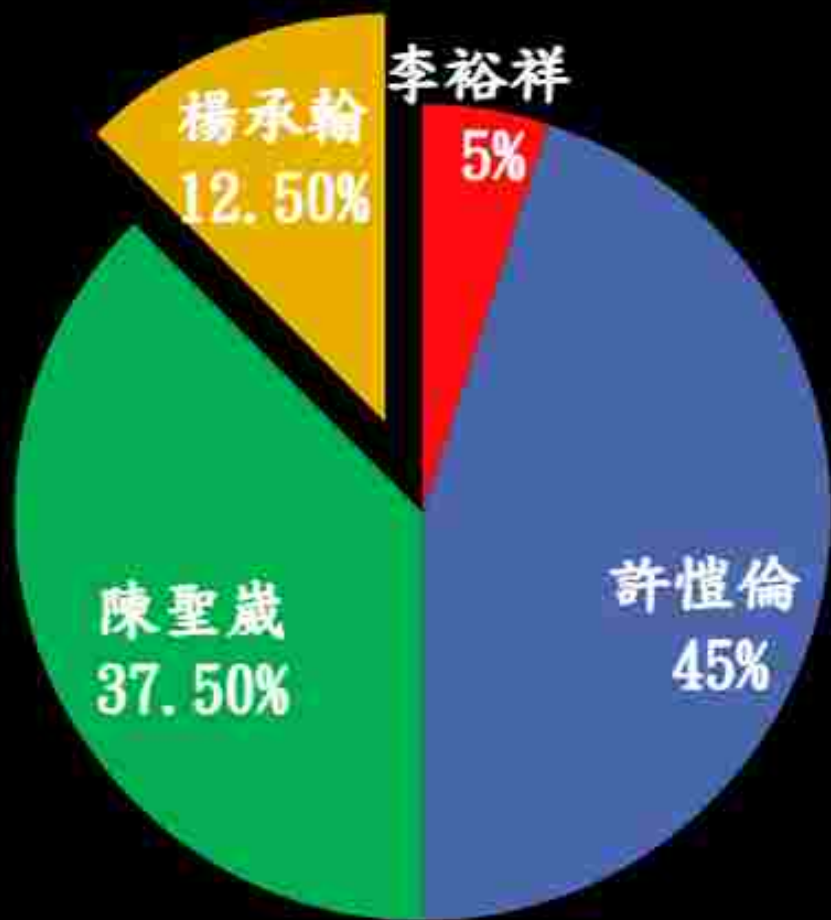


## 陳聖歲

- 1. 零件規劃與採購 
- 2. 軟、硬體架構規劃 
- 3. 整體電路設計與製作 
- 4. 軟體ARDUINO設計與編寫 
- 5. 企劃書編輯 
- 6. 期末PPT報告編輯 



# 組員介紹



## 楊承翰

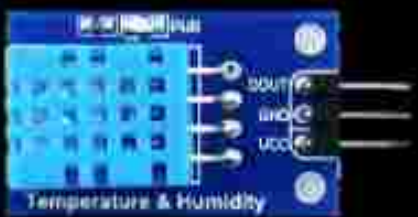
- 1. 零件規劃與採購 
- 2. 軟、硬體架構規劃 
- 3. 整體電路設計與製作 
- 4. 企劃書編輯 



專題

架構

# 專題架構



DHT11



MG811



PMS5003T



MQ-2



雨水感應模組



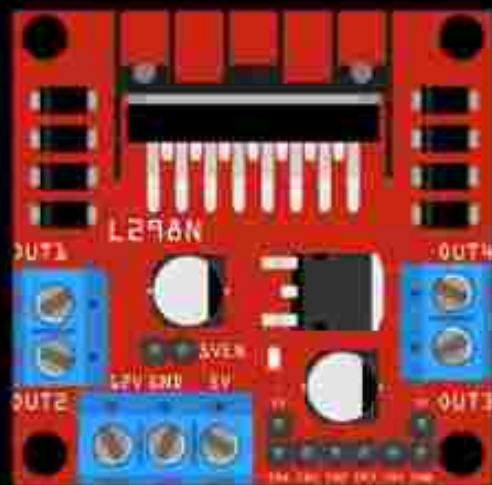
MQ-7



HTTM觸摸開關



Arduino UNO



L298N



TFT LCD顯示器



WS2812 燈環



12V電動推桿

理論

探討

# 理論探討

## PM2.5 & 空氣品質

### 呼吸系統



PM2.5會引起呼吸道發炎，影響肺功能，引發氣喘惡化，形成慢性阻塞性肺病

### 血液系統



PM2.5進入血流後，會損害血紅蛋白的輸送氧能力

### 心血管疾病

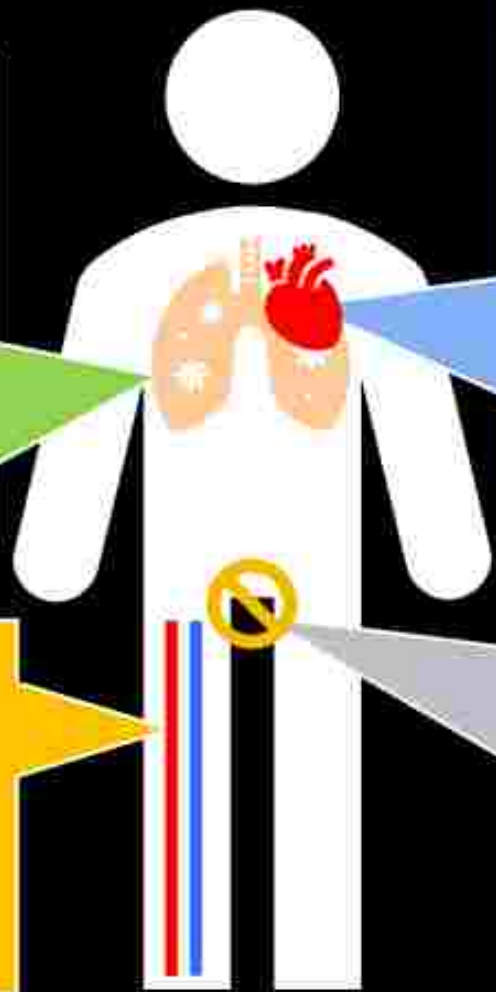


PM2.5進入血流後，傷害血管內皮細胞，造成血管收縮，增加發生血栓的機會

### 生殖系統



PM2.5上附著很多重金屬，造成孕婦胎盤血毒性，導致胎兒宮內發育遲緩



# 理論探討

## 一氧化碳

燃燒碳不完全時就會產生一氧化碳，那是一種無色、無味、無臭、無刺激性的氣體。吸入一氧化碳的人會產生頭痛、噁心、嘔吐、頭暈、視力模糊、胸痛、心臟衰竭、呼吸困難、癲癇和昏迷的狀況

空氣中 CO 濃度 <sup>a</sup>	吸入 CO 的時間與所產生的中毒症狀
0.02%	2~3 小時，前頭部會輕微的頭痛。
0.04%	1~2 小時，前頭痛、嘔吐。2.5~3.5 小時，有後頭痛。
0.08%	45 分鐘，會頭痛、眩暈、嘔吐。2 小時就會意識不清。
0.16%	20 分鐘，會頭痛、眩暈、嘔吐。2 小時就會死亡。
0.32%	5~10 分鐘，會頭痛、眩暈。30 分鐘就會死亡。
0.64%	1~2 分鐘，會頭痛、眩暈。15~30 分鐘就會死亡。
1.28%	1~3 分鐘就會死亡。 <sup>a</sup>



# 理論探討

## 二氧化碳

### 二氧化碳來源：

當室內人多或是通風不良時，就容易造成二氧化碳濃度過高

### 二氧化碳危害：

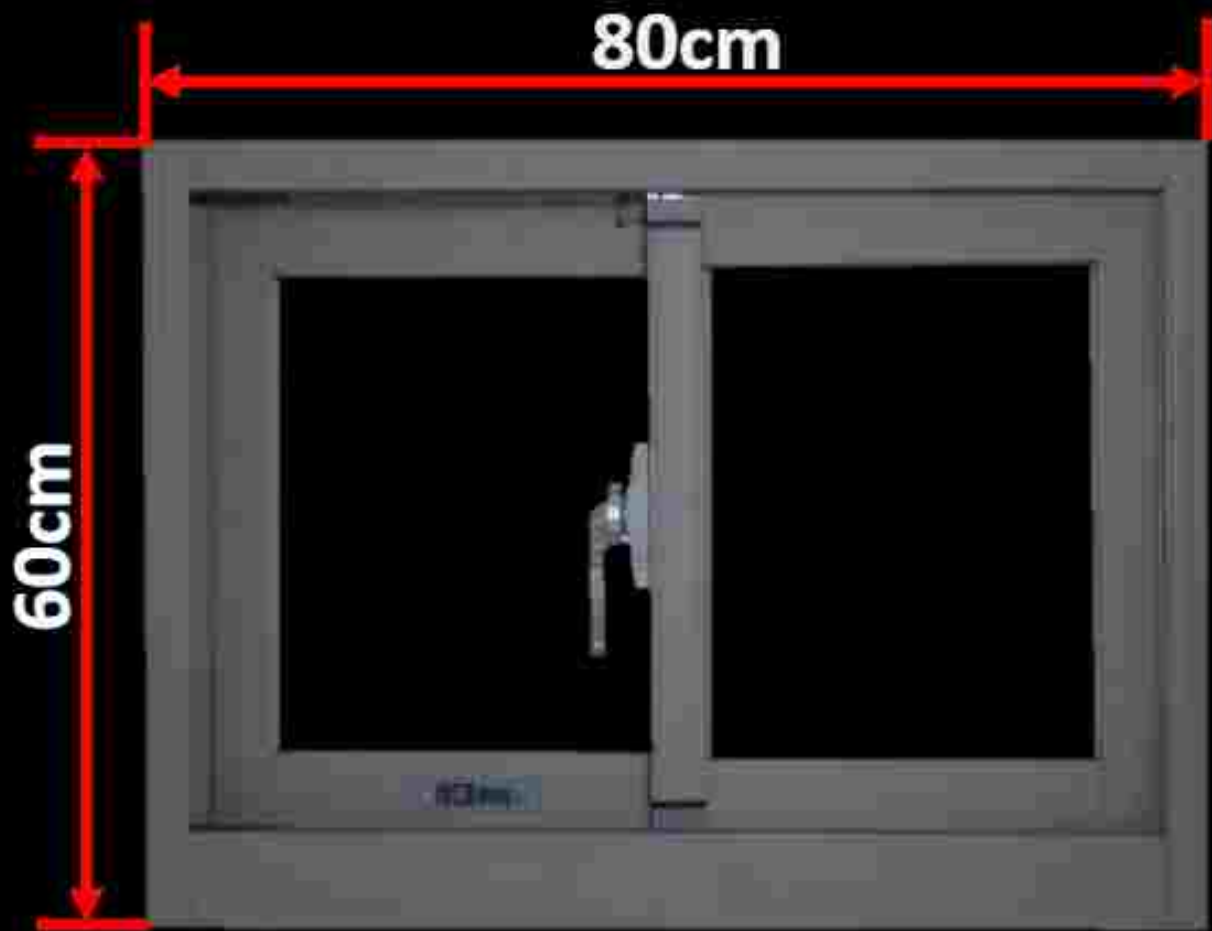
若人體長期吸入濃度過高的二氧化碳時，會造成人體生理鐘紊亂，因為二氧化碳濃度高時能抑制呼吸中樞。



# 硬體介紹

## 推拉式鋁窗

- 通風性佳
- 密封性佳
- 隔音性佳
- 保溫性佳



# 元件介紹

RASPBERRY PI  
ARDUINO 比較

## Raspberry pi

- 更強的運算能力
- 可獨立運作的裝置
- 內建更多接口

Ex: HDMI 接口、網絡接口...



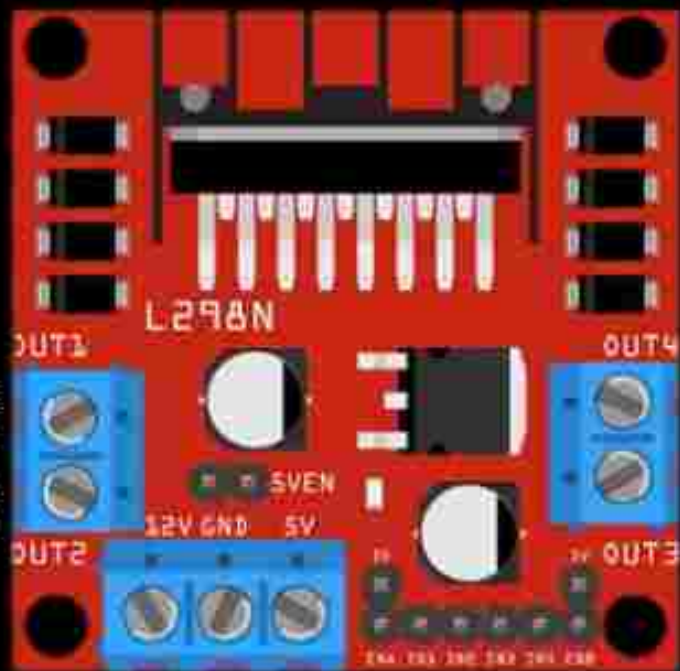
## Arduino

- 豐富的內建函式庫
- 價格較低
- 擴展板更多



# 元件介紹

馬達驅動模組-L298N

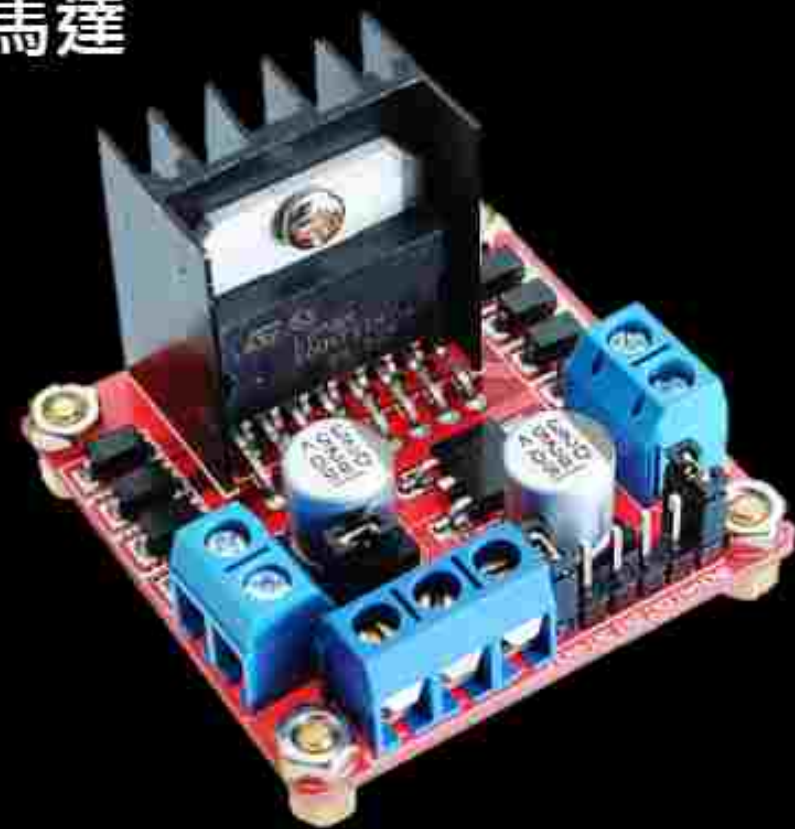


連接  
馬達

連接  
馬達

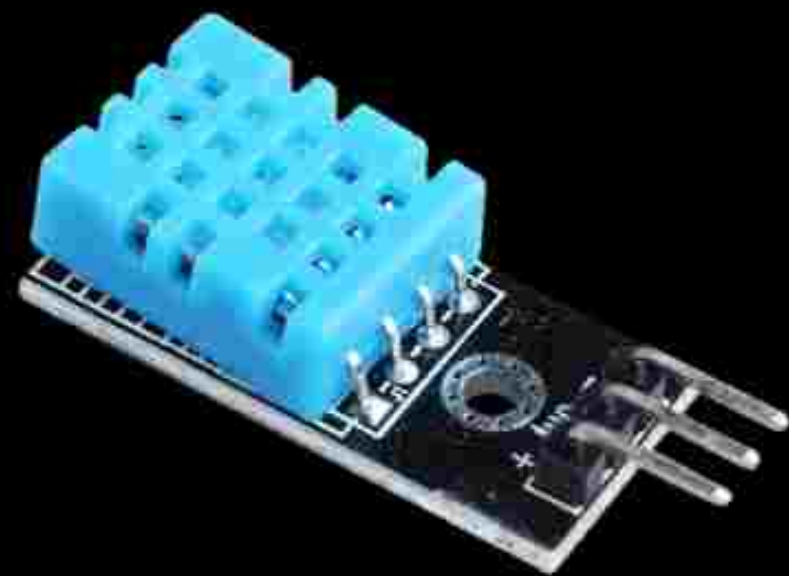
電源 控制方向

- 驅動電壓範圍：5V ~ 35V
- Standard TTL Logic Level
- 工作溫度：-20 ~ 135 degree C
- 最大功率：25W

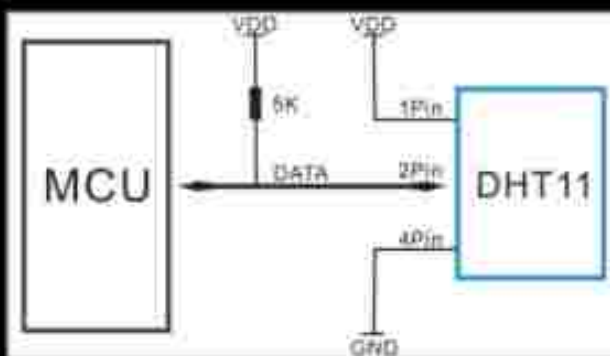


# 元件介紹

溫溼度感測器-DHT11



- 供電電壓：3.3~5.5V
- 測量範圍：濕度20-90%RH
- 溫度0~50°C



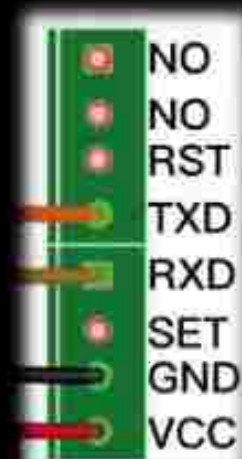
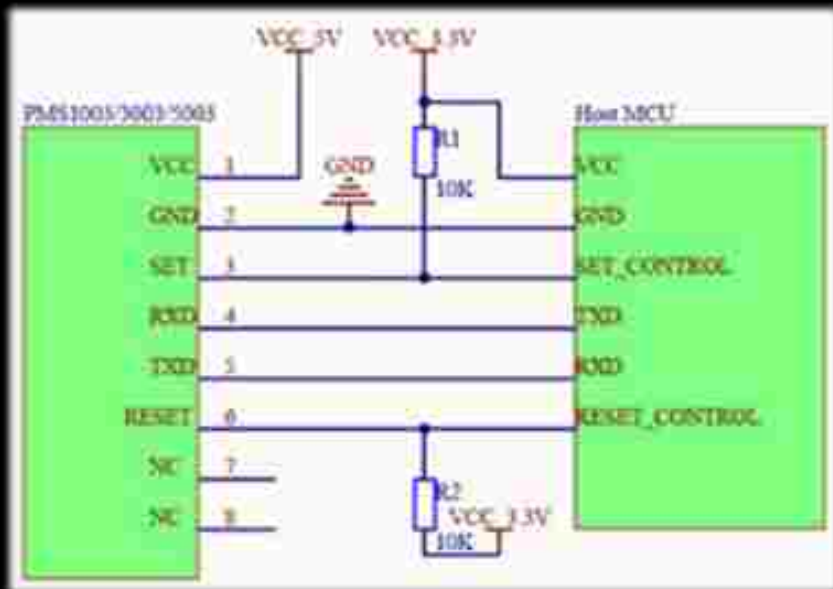
# 元件介紹

粉塵溫溼度感測器-PMS5003T

- 利用激光照射空氣中的懸浮粒子，

計算顆粒大小與數量

- 最小分辨粒徑  $0.3 \mu\text{m}$
- 有效範圍： $0\sim 500 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- 通訊方式：UART協定



發送  
接收

# 元件介紹

## 雨水感測模組



- 比較器輸出，信號乾淨
- 配電位器調節靈敏度
- 工作電壓3.3V-5V
- 輸出形式：數位DO輸出和類比AO電壓輸出

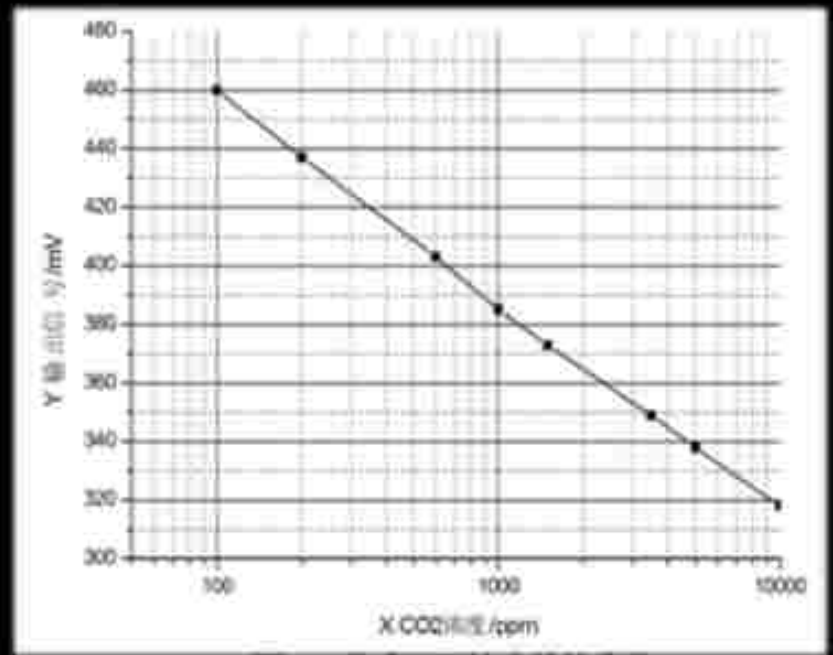


# 元件介紹

MG811 二氧化碳感測器



- 受溫溼度影響小
- 模擬量輸出 0-2V
- 具有D0 (TTL) 輸出和A0模擬輸出





# 元件介紹

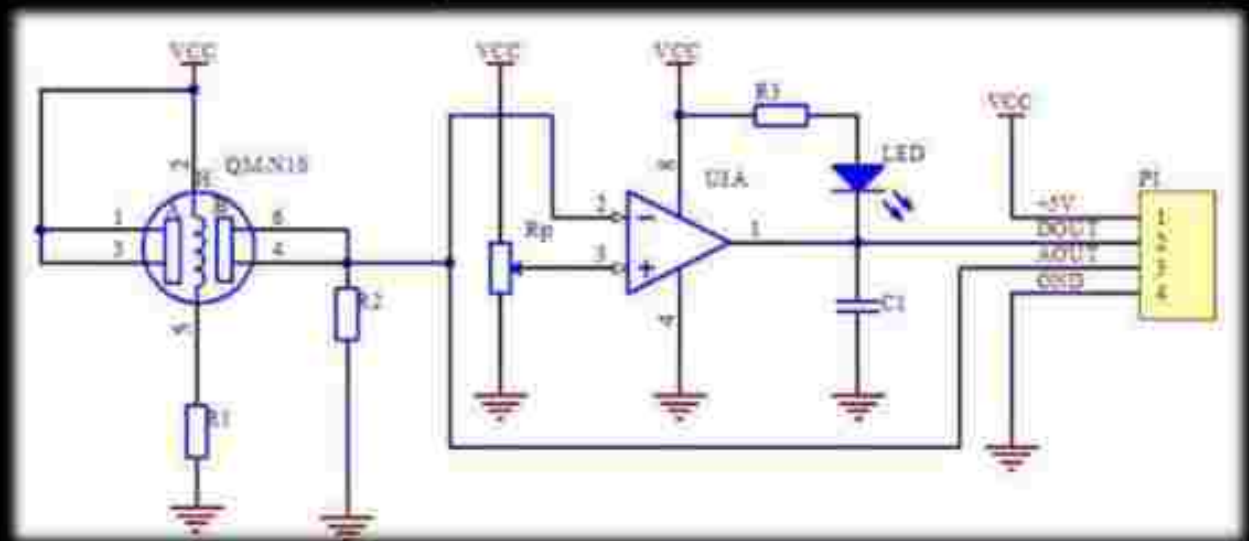
MQ-2 煙霧&氣體感測器



- 具有DO (TTL) 輸出和AO模擬輸出

- 類比輸出電壓隨濃度越高電壓越高

- 可檢測多種可燃性氣體



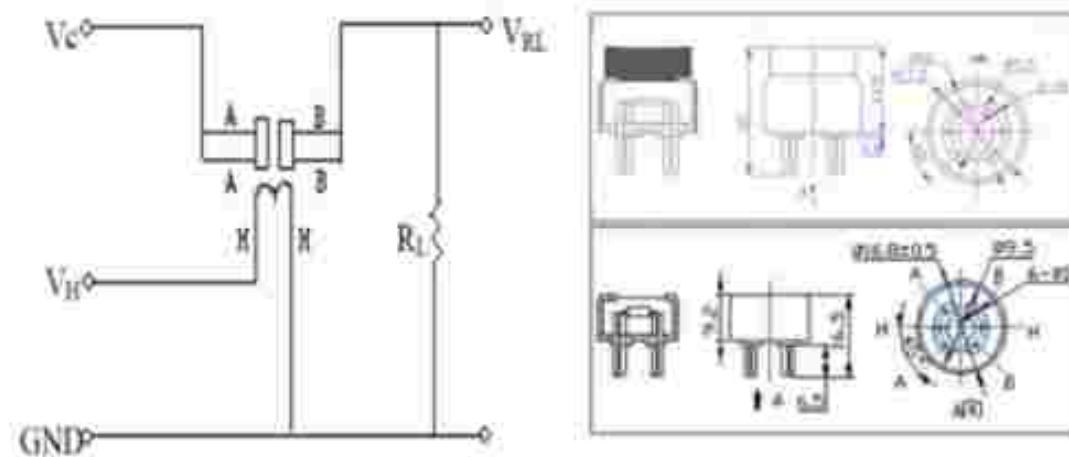
# 元件介紹

## MQ-7 一氧化碳感測器



- 類比輸出電壓隨濃度越高電壓越高
- 氣敏材料使用在空氣中電導率較低的二氧化錫
- 檢測濃度範圍：10-1000ppm
- 工作溫度：-10~50°C

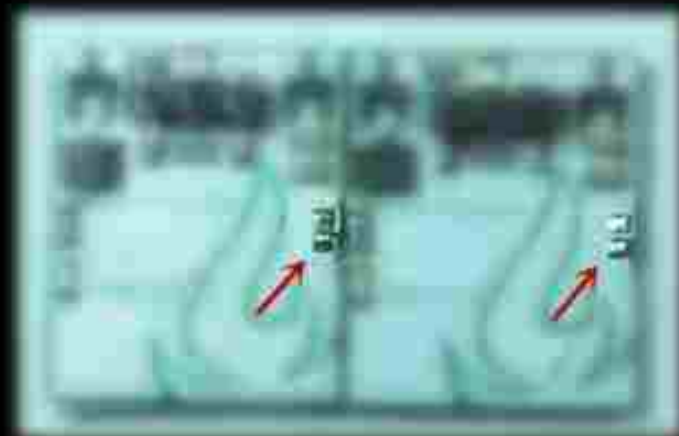
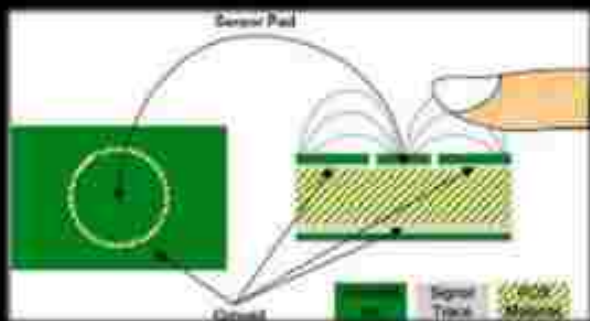
MQ-7 Semiconductor Sensor for Carbon Monoxide



# 元件介紹

## HTTM觸摸開關

- 當手指靠近電容上方區域時，它會乾擾電場，而引起電容相應變化
- 沒有任何機械部件，不會磨損
- 感測部分可以放置到任何絕緣層後面
- 可以通過改變背面的電阻，調整信號的輸出為鎖存輸出或電平保持輸出

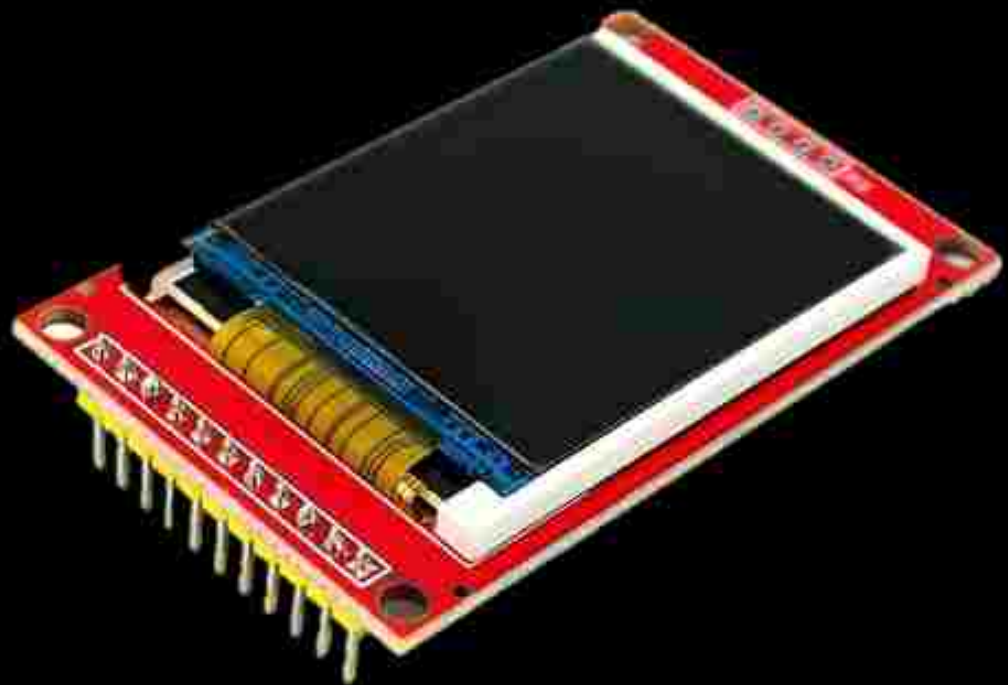


不焊接此電阻——鎖存方式  
焊接此電阻——點動方式

# 元件介紹

TFT LCD顯示器 1.8吋

- 使用SPI通訊方式
- 驅動IC：ST7735
- 解析度：128x160 Dots
- 可調整水平或垂直螢幕



LED	背光控制
SCK	時脈訊號輸入
SDA	數據輸入
AO	選擇線
RESET	螢幕重置
CS	晶片選擇
GND	
VCC	

# 元件介紹

## LED燈環-WS2812

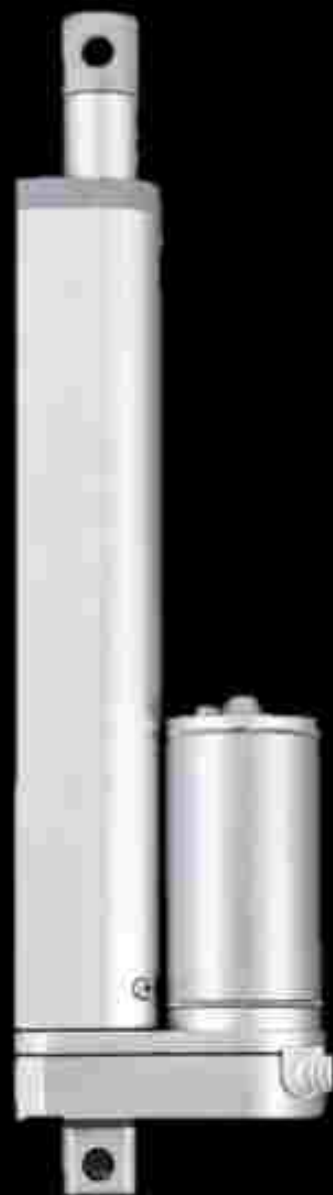
- 可展現256級亮度顯示
- 16777216種顏色的色彩顯示
- 透過一條信號線完成資料的接收與解碼



# 元件介紹

DC 12V 電動推桿

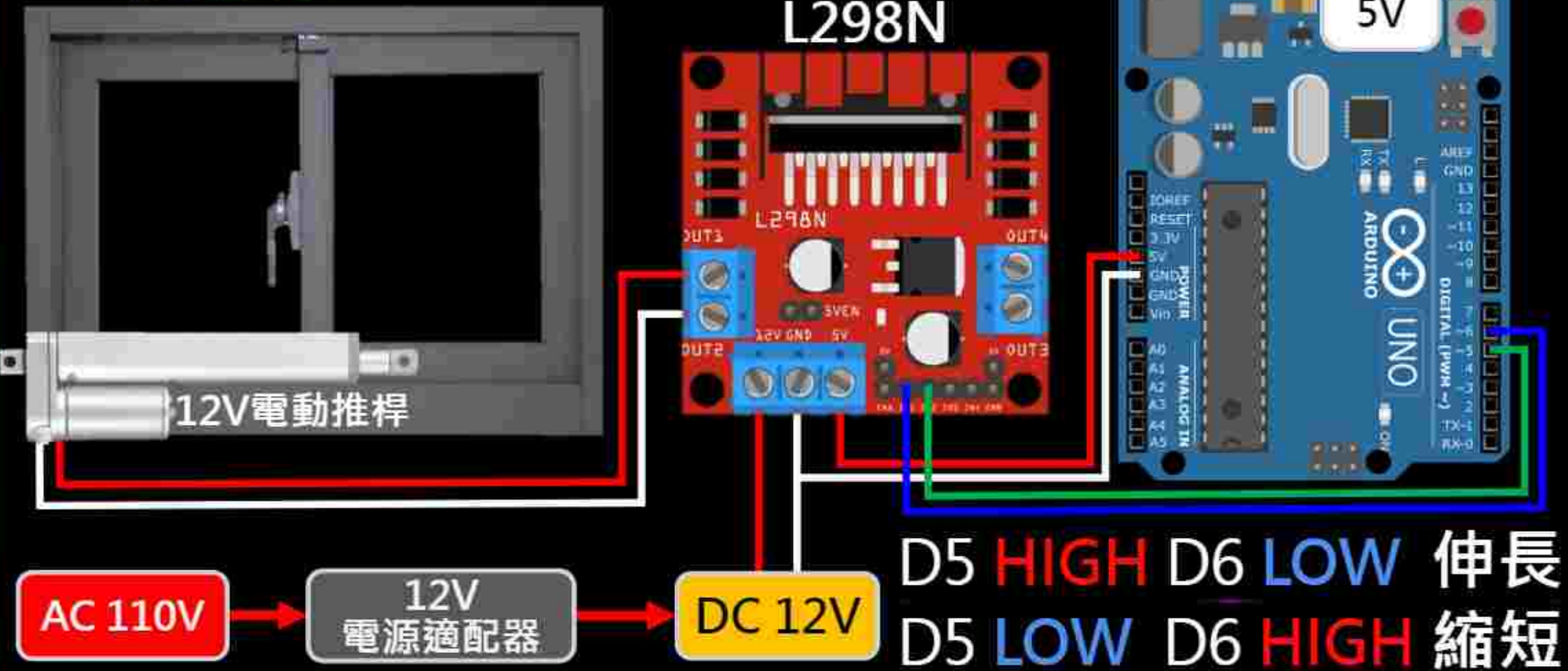
- 伸縮行程：500mm
- 最大推拉力：80kg
- 空載運行速度：12mm/sec
- 內置限位開關，至定點自動斷電



硬體

# 硬體介紹

## 線路配置





# 硬體介紹

## 外盒製作



Laserbox

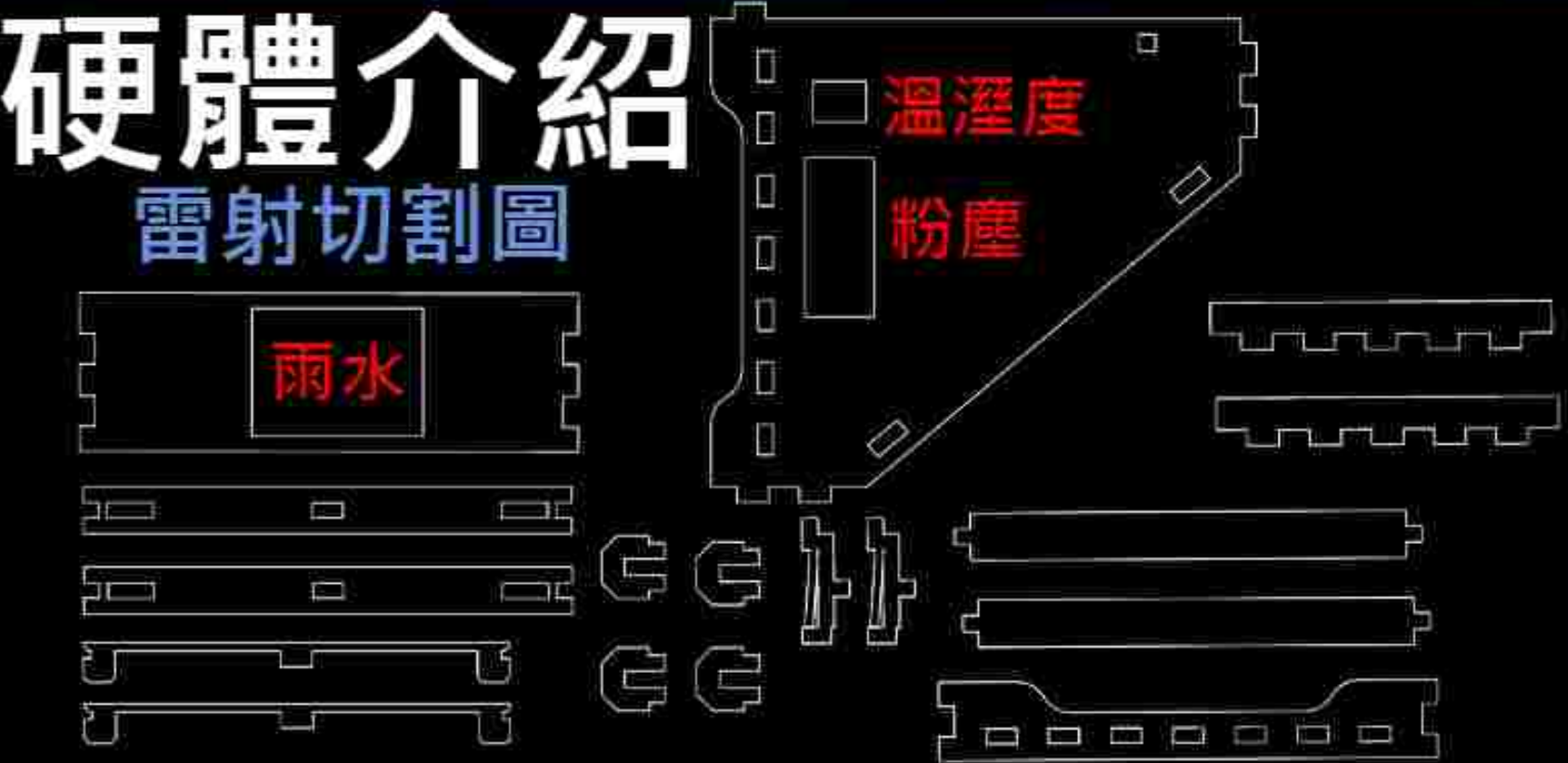
- 雷射功率：40W
- 工作面積：50x30cm
- 定位精度：0.05mm
- 最大切割深度：壓克力8mm/椴木板8mm



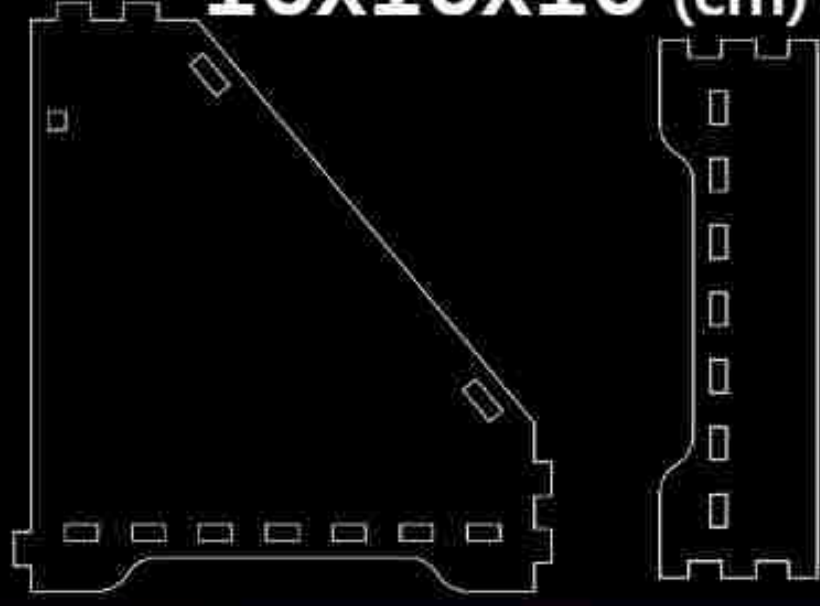
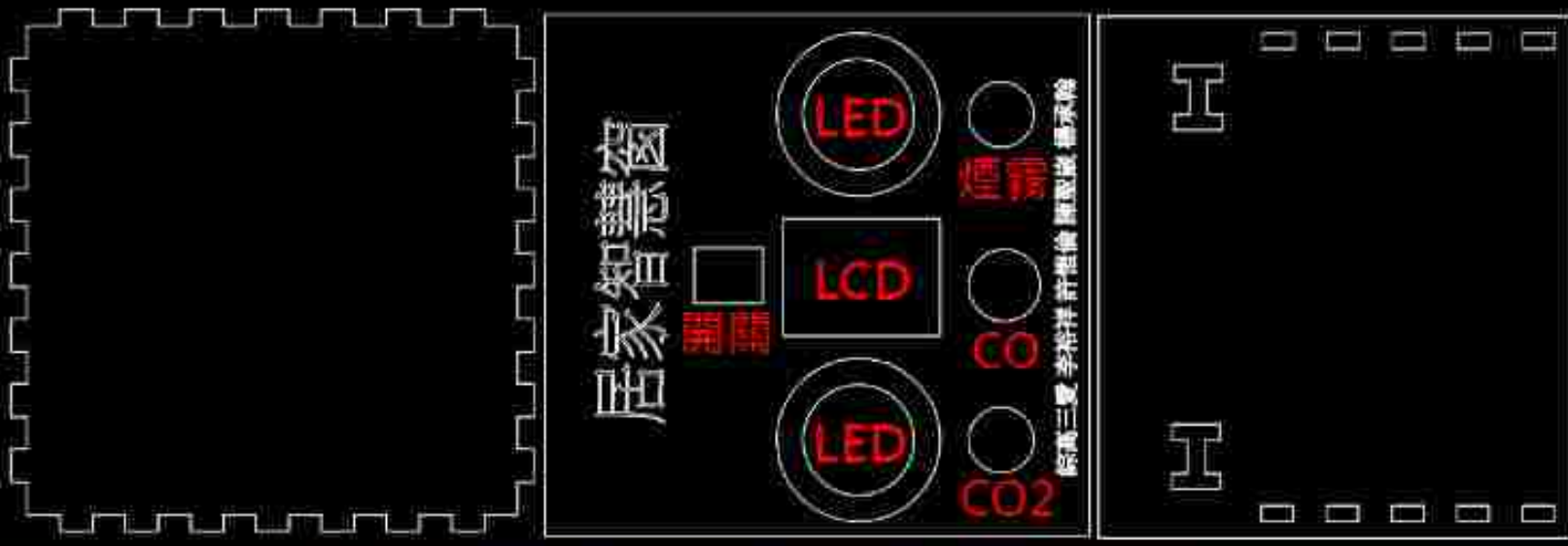
激光寶盒

# 硬體介紹

## 雷射切割圖



16x16x16 (cm)



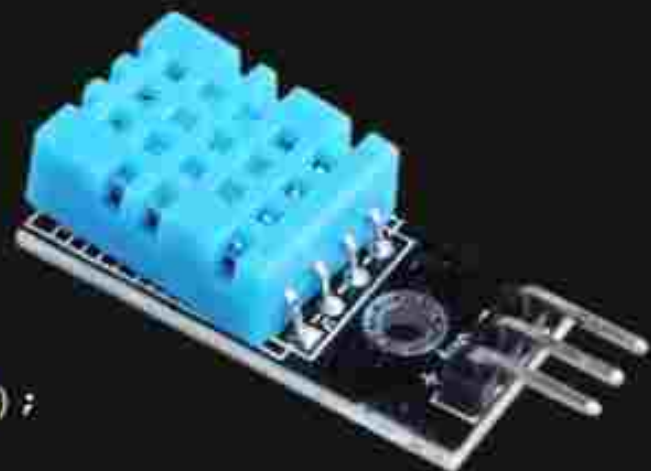
軟骨體

# 軟體介紹

溫溼度感測器-DHT11



```
1 void loop() {
2     humidity      = dht.readHumidity();
3     temperature   = dht.readTemperature();
4     temperature_f = dht.readTemperature(true);
5 }
6
7 void temperature_lcd(float temperature, unsigned char text_position)
8 {
9     int text_color;
10    tft.setCursor(4, text_position);
11    tft.setTextColor(COLOR1, COLOR2);
12    tft.setTextSize(1);
13    tft.print("Temperature:");
14    tft.setTextSize(3);
15    text_color = ST7735_BLUE;
16    tft.setCursor(1, text_position + 20);
17    fix_number_position(temperature);
18    tft.setTextColor(text_color, COLOR2);
19    tft.print(temperature, 1);
20    tft.setCursor(108, text_position + 20);
21    tft.print("C");
22    tft.drawChar(90, text_position + 20, 247, text_color, COLOR2, 2);
23 }
```



# 軟體介紹

粉塵溫溼度感測器-PMS5003T



PM1.0:
9.0 ug/m3
PM2.5:
13.0 ug/m3
PM10.0:
14.0 ug/m3

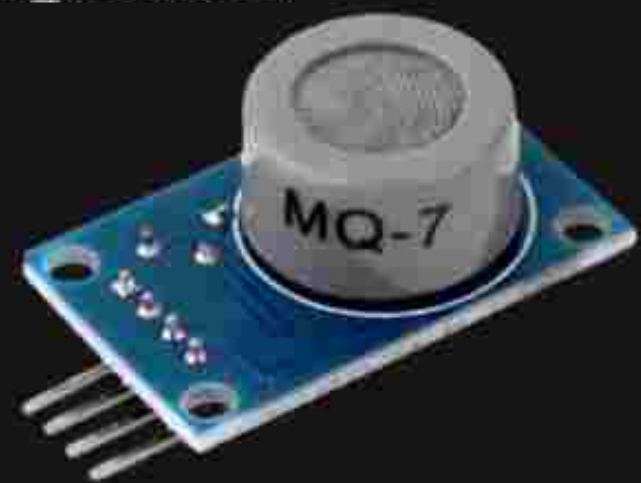
```
1 #include <SoftwareSerial.h>
2 SoftwareSerial pmsSerial(14, 15);
3
4 void setup()
5 {   Serial.begin(9600);
6     pmsSerial.begin(9600)
7 }
8 void loop(void) {
9     pms5003t();
10 }
11
12 void pms5003t() {
13     int count = 0;
14     unsigned char c;
15     while (pmsSerial.available()) {
16         c = pmsSerial.read();
17         if(count == 11){
18             PM1_0 = c;
19         }
20         else if(count == 13){
21             PM2_5 = c;
22         }
23         else if(count == 15){
24             PM10 = c;
25         }
26         count++;
27     }
28 }
29 void PM2_5_lcd(float PM2_5, unsigned char text_position)
30 {
31     int text_color_5;
32     tft.setTextColor(COLOR1, COLOR2);
33     tft.setCursor(4, text_position);
34     tft.setTextSize(1);
35     tft.println("PM2.5:");
36     tft.setTextSize(3);
37     text_color_5 = ST7735_GREEN;
38     tft.setCursor(1, text_position + 20);
39     fix_number_position(PM2_5);
40     tft.setTextColor(text_color_5, COLOR2);
41     tft.print(PM2_5, 1);
42     tft.setTextSize(1);
43     tft.print(" ug/m3");
44 }
```

# 軟體介紹

MQ-7 一氧化碳感測器



```
1 int CO = 0;
2 void loop(void)
3 {
4   CO = analogRead(A3);
5 }
6 void CO_lcd(int CO, unsigned char text_position)
7 {
8   int text_color_10;
9   tft.setTextColor(COLOR1, COLOR2);
10  tft.setCursor(4, text_position);
11  tft.setTextSize(1);
12  tft.println("CO:");
13  tft.setTextSize(3);
14  text_color_10 = ST7735_BLUE;
15  tft.setCursor(1, text_position + 20);
16  tft.print(" ");
17  tft.setTextColor(text_color_10, COLOR2);
18  tft.print(CO, 1);
19  tft.setTextSize(2);
20  tft.print(" ppm");
21 }
```



# 軟體介紹

MG811 二氧化碳感測器



```
1 #include "CO2Sensor.h"
2 CO2Sensor co2Sensor (A5, 0.99 ,100);
3 int co2 = 0;
4 void setup() {
5   co2Sensor.calibrate ();
6 }
7 void loop() {
8   co2 = co2Sensor.read ();
9 }
10 void CO2_lcd(int co2, unsigned char text_position)
11 {
12   int text_color_7;
13   tft.setTextColor(COLOR1, COLOR2);
14   tft.setCursor(4, text_position);
15   tft.setTextSize(1);
16   tft.println("CO2:");
17   tft.setTextSize(3);
18   text_color_7 = ST7735_BLUE;
19   tft.setCursor(1, text_position + 20);
20   tft.print(" ");
21   tft.setTextColor(text_color_7, COLOR2);
22   tft.print(co2, 1);
23   tft.setTextSize(2);
24   tft.print(" ppm");
25 }
```



# 軟體介紹

MQ-2 煙霧&氣體感測器



```
1 void loop(void)
2 { GasValue = analogRead(A4);
3 }
4 void GAS_lcd(int GasValue, unsigned char text_position)
5 { int text_color_8;
6   tft.setTextColor(COLOR1, COLOR2);
7   tft.setCursor(4, text_position);
8   tft.setTextSize(1);
9   tft.println("smoke/gas:");
10  if (GasValue < 200) {
11    tft.setTextSize(3);
12    text_color_8 = ST7735_GREEN;
13    tft.setCursor(1, text_position + 20);
14    tft.setTextColor(text_color_8, COLOR2);
15    tft.print(" Hardly");
16  }
17  if (GasValue >= 200 && GasValue < 400) {
18    tft.setTextSize(3);
19    text_color_8 = ST7735_YELLOW;
20    tft.setCursor(1, text_position + 20);
21    tft.setTextColor(text_color_8, COLOR2);
22    tft.print(" Some");
23  }
24  if (GasValue >= 400) {
25    tft.setTextSize(3);
26    text_color_8 = ST7735_BLUE;
27    tft.setCursor(1, text_position + 20);
28    tft.setTextColor(text_color_8, COLOR2);
29    tft.print("A lot");
30  }
31 }
```





# 軟體介紹

TFT LCD顯示器 1.8吋



MQ-7 CO  
MG811 CO2  
MQ-2 煙霧

```
1 void setup() {  
2     tft.initR(INITR_BLACKTAB);  
3     tft.fillScreen(COLOR2);  
4 }  
5  
6 void loop(void) {  
7     table_lcd(0);  
8     temperature_lcd(temperature, 4);  
9     temperature_f_lcd(temperature_f, 55);  
10    humidity_lcd(humidity, 105);  
11    tft.fillScreen(ST7735_BLACK);  
12  
13    table_lcd(0);  
14    PM1_0_lcd(PM1_0, 4);  
15    PM2_5_lcd(PM2_5, 55);  
16    PM10_lcd(PM10, 105);  
17    tft.fillScreen(ST7735_BLACK);  
18  
19    table_lcd(0);  
20    CO_lcd(CO, 4);  
21    CO2_lcd(co2, 55);  
22    GAS_lcd(GasValue, 105);  
23    tft.fillScreen(ST7735_BLACK);  
24 }
```

# 軟體介紹

## LED燈環-WS2812



```
1 void loop(void) {
2   if (PM2_5 < 15.4) {
3     colorWipe(strip.Color( 0, 255, 0), 50); 綠
4     else if (PM2_5 < 35.4) {
5       colorWipe(strip.Color(255, 255, 0), 50); 黃
6       else if (PM2_5 < 54.4) {
7         colorWipe(strip.Color(242, 133, 0), 50); 橘
8         else if (PM2_5 < 150.4) {
9           colorWipe(strip.Color(255, 0, 0), 50); 紅
10          else if (PM2_5 < 250.4) {
11            colorWipe(strip.Color(128, 128, 0), 50); 紫
12            else if (PM2_5 > 250.4) {
13              colorWipe(strip.Color(132, 0, 14), 50); 暗紅
14          }
15        void colorWipe(uint32_t color, int wait) {
16          for (int i=0; i < strip.numPixels(); i++) {
17            strip.setPixelColor(i, color);
18            strip.show();
19            delay(wait);
20          }
21        }
```

# 軟體介紹

## DC 12V 電動推桿

```
1 void loop(void) {  
2   if (State == HIGH || PM2_5 >= 54.4 || Rain == LOW || temperature <= 15.0) {  
3     digitalWrite(IA, HIGH);  
4     digitalWrite(IB, LOW);  
5   }  
6   else{  
7     digitalWrite(IA, LOW);  
8     digitalWrite(IB, HIGH);  
9   }  
10 }
```



成果

展示

# 成果展示



# 成果展示

關窗

開關 = 關閉

偵測到雨滴

$PM_{2.5} > 54.5$  ( $\mu g/m^3$ )

溫度 < 攝氏15度



心得

# 心得

在高三上時，我們對於專題兩個字感到有點害怕又很期待，擔心我們會不會做不出來，製作專題不像平時實習課的實做一樣，專題是需要先計劃好一切進度，然後和組員們長期的努力，一起面對各樣未知的問題，在製作的過程中有意見不合的時候，也有成功後一起興奮的時刻，很高興能有這次的專題經驗，不只學習到很多新的專業知識，也學到了如何表達自己的想法還有與人溝通的技巧。





未來

展望

# 未來展望

- 連結智慧居家系統
- 手機軟體遠端開關窗
- 使用其他開窗方式的自動開窗器
- 連結手機軟體即時顯示環境參數



# 參考資料

- ST7735 1.77-吋TFT-LCD顯示器(160 x128) 顯示溫濕度  
<https://atceiling.blogspot.com/2019/09/arduino64177-inch-tft-lcd-st7735-160.html>
- 攀藤 PMS5003T PM2.5 粉塵及溫濕度感測器  
<https://shop.mirotek.com.tw/arduino/arduino-pms5003t/>
- NodeMCU 超炫 WS2812 RGB LED 串列控制燈條  
<https://shop.mirotek.com.tw/iot/iot-start-4/>
- L298N馬達控制板接線與控制程式補充  
<https://swf.com.tw/?p=564>
- Arduino - 中斷功能  
<https://chtseng.wordpress.com/2015/12/25/arduino-%E4%B8%AD%E6%96%B7%E5%8A%9F%E8%83%BD/>
- Arduino 二氧化碳感測器MG811 校正計算  
<http://a-chien.blogspot.com/2016/03/arduino-mg811.html>
- IoT物聯網應用：使用ESP32與Arduino C程式語言  
作者：尤濬哲  
出版社：台科大  
出版日期：2021/08/18

Q&A

感謝聆聽

