

· PART ·

02

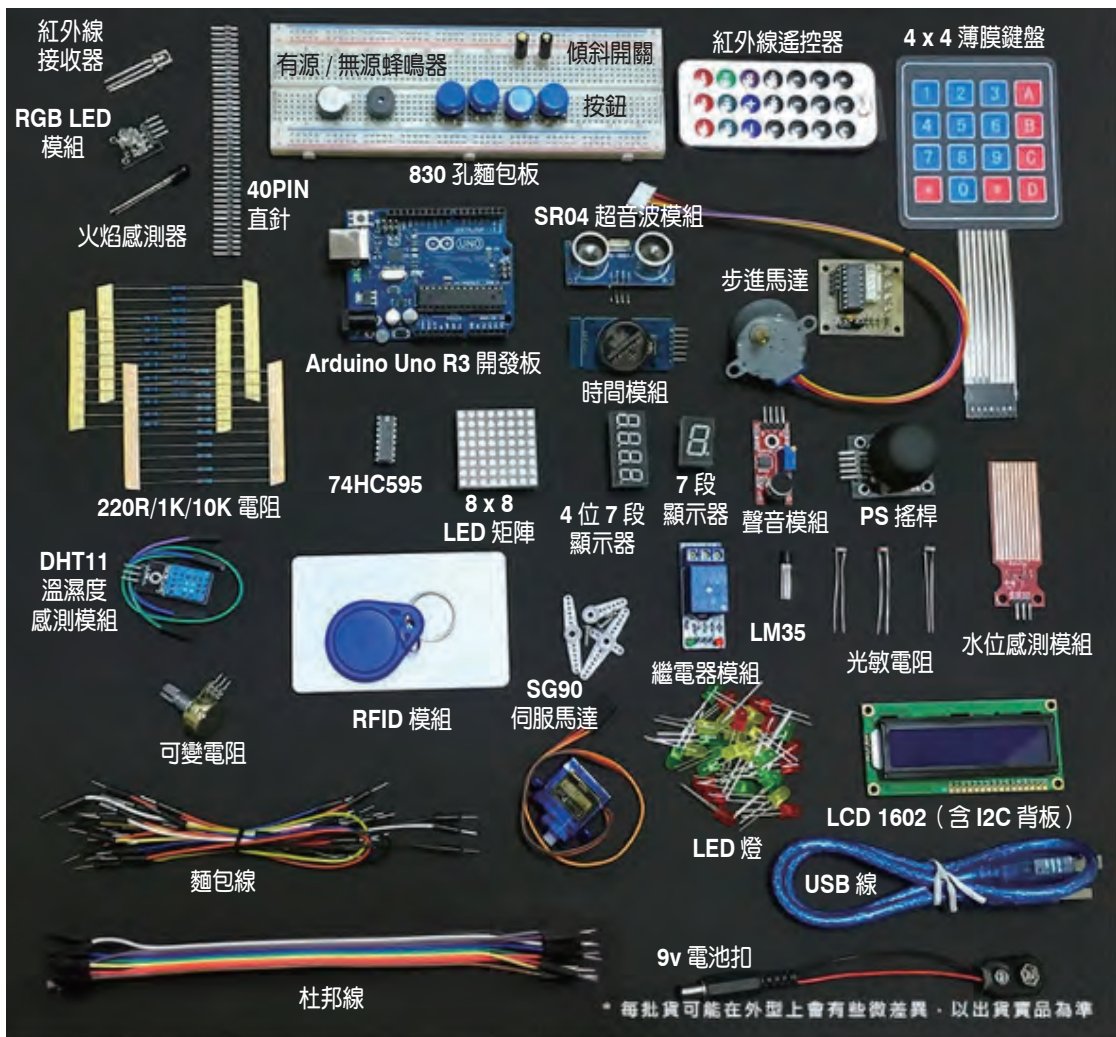
電子元件篇



在本書的教學中使用到學習套件，讀者可以到電子材料行自行選購，或是直接到網路購買，「Arduino Uno R3 創客學習套件（含 RFID 入門進階全配新版）」就是初學者最佳選擇，包含 Arduino 控制板及多種電子元件，可學習各個電子元件的連結與搭配，總項目超過 40 項，比單項購買還划算！



內裝的套件清單及實物圖示如下：



▲ 傑森創工網路商店 <https://www.jmaker.com.tw/>

► 套件清單

| 項目 | 品名 | 數量 | 項目 | 品名 | 數量 |
|----|--------------------|----|----|-----------------|----|
| 1 | Arduino Uno R3 開發板 | 1 | 23 | DHT11 溫濕度感測模組 | 1 |
| 2 | USB 線 | 1 | 24 | HC-SR04 超音波模組 | 1 |
| 3 | 按鍵開關 (含大尺寸鍵帽) | 1 | 25 | 水位感測模組 | 1 |
| 4 | RFID 門禁感應主板 | 1 | 26 | 聲音感測模組 | 1 |
| 5 | RFID 門禁感應白卡 | 1 | 27 | RTC 時鐘模組 (附電池) | 1 |
| 6 | RFID 門禁異形卡 (磁扣) | 1 | 28 | 火焰感測器 | 1 |
| 7 | 七段 LED 顯示器 | 1 | 29 | RGB LED 模組 | 1 |
| 8 | 四位七段 LED 顯示器 | 1 | 30 | LED 紅 | 10 |
| 9 | 1602 12C LCD 液晶顯示器 | 1 | 31 | LED 綠 | 10 |
| 10 | PS2 搖桿模組 | 1 | 32 | LED 藍 (或白) | 10 |
| 11 | 紅外線遙控器 | 1 | 33 | 傾斜 (滾珠) 開關 | 2 |
| 12 | 4 x 4 薄膜鍵盤 | 1 | 34 | 10k 或 100k 可變電阻 | 1 |
| 13 | 8 x 8 LED 點矩陣 | 1 | 35 | 74HC595 | 1 |
| 14 | 大型麵包板 | 1 | 36 | LM35 | 1 |
| 15 | 彩色麵包線一捆 (30+) | 1 | 37 | 光敏電阻 | 1 |
| 16 | 杜邦線 (10p) | 1 | 38 | 紅外線接收器 | 1 |
| 17 | 步進馬達 | 1 | 39 | 1*40 直針 | 1 |
| 18 | 步進馬達驅動板 | 1 | 40 | 1K 電阻 | 10 |
| 19 | 9g 伺服馬達 | 1 | 41 | 10K 電阻 | 10 |
| 20 | 有源蜂鳴器 | 1 | 42 | 220R 或 330R 電阻 | 10 |
| 21 | 無源蜂鳴器 | 1 | 43 | 9v 電池扣 | 1 |
| 22 | 繼電器模組 | 1 | 44 | 雙層置物盒 | 1 |

Section

2-9 光敏電阻

2-9-1 實作說明

利用外接光敏電阻及紅色 LED 燈來設計一個程式，符合以下要求：

- 先行偵測目前的光線數值 30 次求取現在環境的光線平均數值。
- 依照環境的光線數值，當光線變暗時，LED 燈亮；光線變亮時，LED 燈暗。

註 決定變亮及變暗的數值請依實際環境調整。

2-9-2 觀念解說

光敏電阻

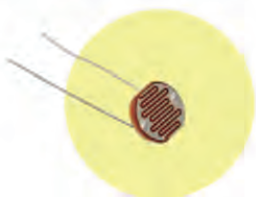
光敏電阻可以檢測周圍環境的亮度和光強度，光敏電阻的外觀與功能無關。

光敏電阻（photoresistor or light-dependent resistor，後者縮寫為 Ldr）是一種基於光學效應的電子元件，可以用來檢測環境光線強度。

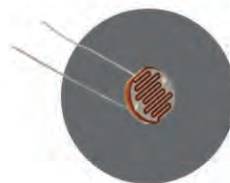
它的工作原理是當光線照射到光敏電阻上時，會使其電阻值產生變化，進而改變電路中的電流或電壓值。光敏電阻的阻值通常會隨著光線強度的增加而減小，因此可以用來檢測光線的強弱。

- 光線越強、電阻值越小
- 光線越暗、電阻值越大

光線越強，電阻值越小



光線越暗，電阻值越大



光敏電阻主要應用在光控開關、光敏感應器、光控電路等方面。

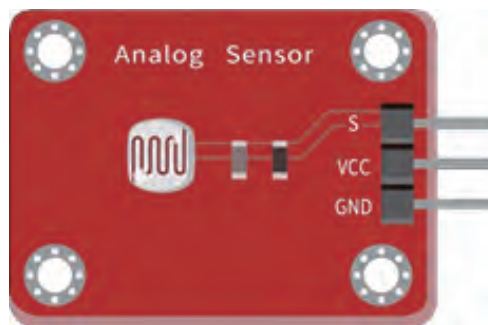
- 光控開關：透過檢測光線強度的變化來控制開關的開關狀態。
- 光敏感應器：透過檢測光線強度的變化來感知環境光線，例如用於室內自動照明系統。
- 光控電路：可以透過光敏電阻的阻值變化來控制電路中的元件，例如可調光 LED 燈等。

光敏電阻（2 個腳位）



這種只有 2 個腳位的光敏電阻，沒有內建電阻，所以接線時接 **GND** 那邊一定要加上 **電阻**（1K~10K 都可以），不然可能會造成 Arduino Uno 控制板損壞！。

光敏電阻（3 個腳位）

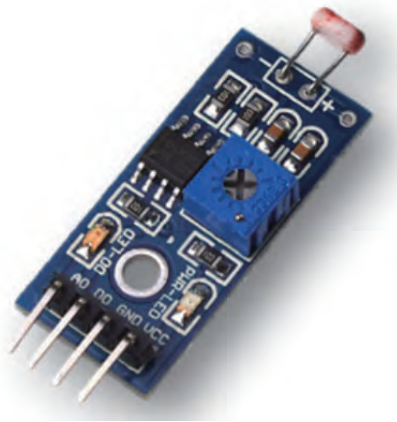


其中的 S 腳位要接在類比腳位處，也就是 Arduino 控制板的 A0~A5 處，數字旁邊有標記“A”表示有 ADC 功能。

光敏電阻（4 個腳位）

另外的市售光敏電阻有 4 個腳位，分別為：

- AO：類比輸出，數值越大會越亮或越暗要實測。
- DO：數位輸出 0 和 1 值。
- GND：接 GND 端。
- VCC：接工作電壓端（3.3V-5V）。



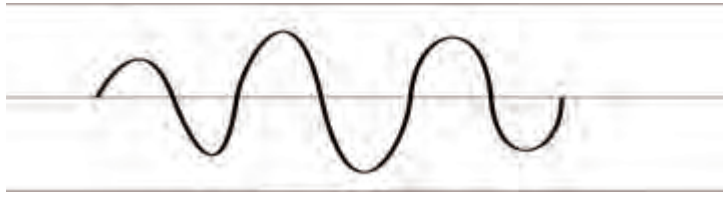
若是把 VCC 和 GND 接反時，並不會燒毀電路，只是輸出電壓數值會相反（也就是明暗程度的數值會相反），這類的光敏電阻可以使用小螺絲起子，旋轉上面的藍色電位調節鈕來調整光感的靈敏度。

ADC- 類比數位轉換器（Analog-to-Digital Converter）

前面講述的「數位訊號」的應用，訊號不是 1 就是 0 的方波。



但是在生活中實際是充滿連續變化因子的類比訊號環境，相較於數位訊號僅能有 0 和 1 的表示，類比訊號往往能偵測 / 表達出更細微的變化。這種類比訊號的圖形是以旋波的方式呈現。



Arduino 控制板不懂這種連續的類比訊號，所以要透過 ADC 類比數位轉換器功能進行數位轉換來達成。之前介紹過 GPIO 的數位腳位可以使用 PWM 技術來模擬為類比腳位，但是模擬的數值範圍為 0 到 1023，共 1024 等分。而使用 A0~A5 的類比腳位，可以使用類比數位轉換將電壓變化轉換成較大的數值區間，將低電壓（0）~ 高電位（3.3V 或 5V）轉換成 4096 等分。



2-9-3 接線說明

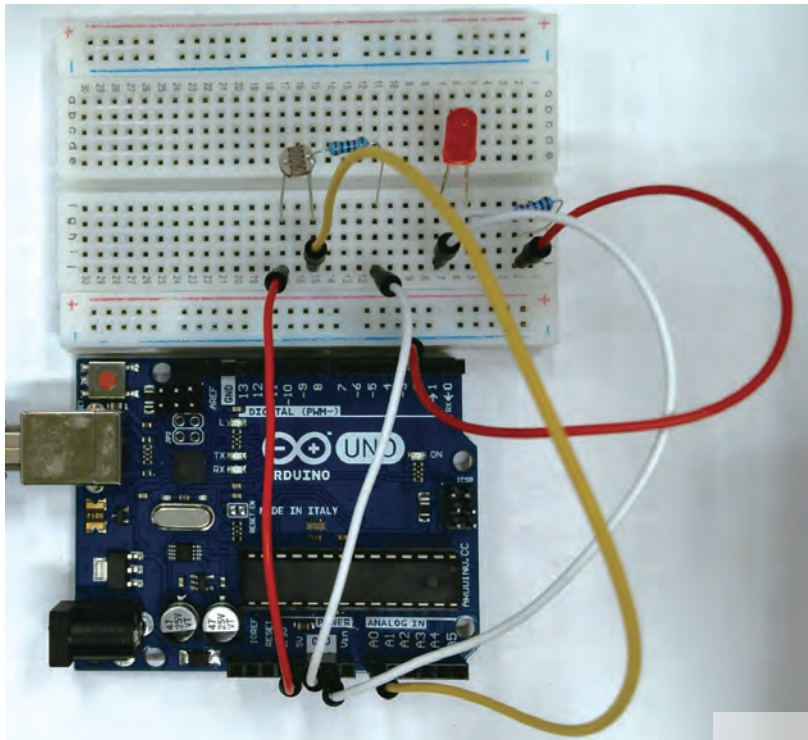
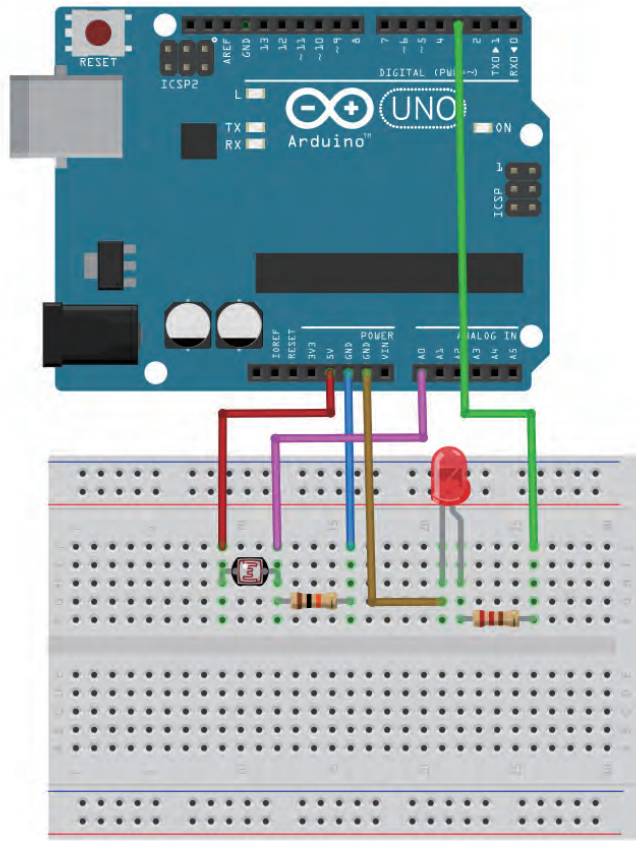
本實作使用二腳型的光敏電阻，必須在接 GND 端放 10K 電阻。

光敏電阻

- 一腳 接 控制板 A0 腳位，同時透過 10K 歐姆電阻接 GND 腳位。
- 另一腳 接 控制板的 5V 腳位。

LED 燈

- 長腳 透過 220 歐姆電阻 接 控制板的 3 號腳位。
- 短腳 接 控制板的 GND 腳位。



2-9-4 程式引導說明

在本練習中，請用手或物品慢慢靠近光敏電阻，加以遮住它，再試著慢慢將手或物品移走，仔細觀察序列埠監控視窗中的數值。

完整程式碼

```
1  int br=0;
2  float avg =0;
3  void setup() {
4      Serial.begin(9600);
5      pinMode(3,OUTPUT);
6      for (int i = 1; i <= 30; i++) {
7          br =br +analogRead(A0);
8          delay(20);
9      }
10     avg = br/30 -200;
11 }
12 void loop() {
13     br = analogRead(A0);
14     Serial.println(br);
15     if(br < avg){
16         digitalWrite(3,HIGH);
17     }else{
18         digitalWrite(3,LOW);
19     }
20     delay(100);
21 }
```

程式解說

第 1 行：宣告一個整數變數 br，作為記錄讀取光敏電阻的數值，初始值設為 0。

第 2 行：宣告一個浮點數變數 avg，作為環境光線的平均值，初始值設為 0。

第 3 行：setup() 函式，初始值設置（第 4~9 行）。

第 4 行：初始化 Serial 通訊，設置傳輸頻率為 9600。

第 5 行：將腳位 3 的模式設定為輸出模式，用來控制 LED 燈。

第 6-9 行：使用 for 迴圈測量光敏電阻值 30 次並加總，每次測量延遲 20 毫秒。

第 10 行：求光敏電阻平均值後 -200（偏差值）以免忽暗忽亮，存入變數 avg。

第 12 行：loop() 函式，重複執行主程式（第 13-21 行）。

第 13 行：讀取 A0 腳的光敏電阻值，賦值給 br 變數。

第 14 行：在 序列埠監視視窗中顯示 br 變數（光敏電阻值）的值。

第 15-19 行：如果 br（測量的亮度值）<avg（平均亮度值）時，LED 燈亮起，否則，LED 燈關閉。

第 20 行：每次測量光敏電阻要延遲 100 毫秒。

Section

2-17 SG90 伺服馬達

2-17-1 實作說明

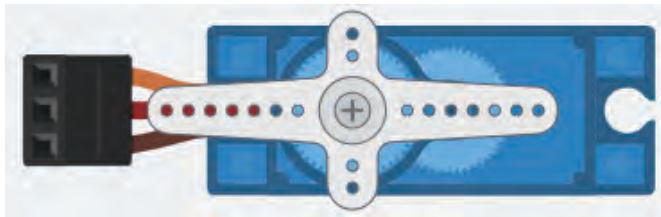
用 SG90 伺服馬達設計模仿停車場的閘門開關程式，符合以下要求：

- 閘門降下（0 度），LED 燈亮以示警告。
- 閘門開啟（90 度），LED 燈關閉。
- 4 秒後重複一次閘門開始 / 關閉。

2-17-2 觀念解說

伺服馬達（型號 SG90）

SG90 是一款小型伺服馬達，常用於模型、機器人、小型擺錘等項目中。它的尺寸為 23mm x 12.2mm x 29mm，重量僅為 9 克，因此非常適合在空間有限的應用中使用。

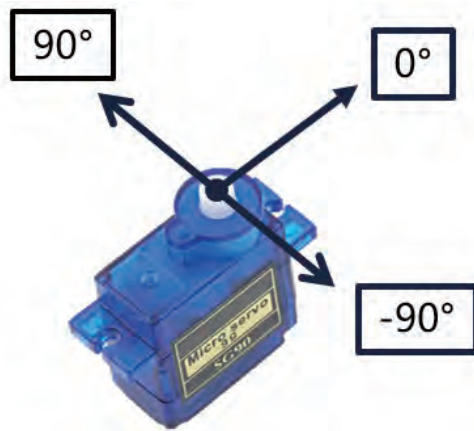


伺服馬達有標準 3 個腳位，模組上沒有特別標示腳位，而是以顏色區分。

- 橘色：訊號線
- 紅色：VCC
- 咖啡色：GND

常見的伺服馬達 SG90 有二種，請注意！二者的外觀跟型號都是一樣的。

- 90~180 度：可控制角度
- 360 度：不能控制角度，只能控制正轉或反轉的方向。



伺服馬達的 PWM 的訊號週期約 20ms (毫秒)，每一週期的前 1~2ms 脈衝寬度，決定轉動角度。

伺服馬達能由程式控制馬達的旋轉角度，搭配各種齒輪組合，能應用在玩具、模型屋、機械夾臂 ... 等領域，實現有趣好玩的創意。伺服馬達是機械手臂及機械柵欄的基礎，可以透過 PWM 訊號控制旋轉角度的動力輸出裝置。

SG90 的工作電壓為 5V，具有良好的轉速和轉矩性能。SG90 透過 PWM 信號控制，可以實現角度的精確控制，具有良好的反應速度和精度，它還具有良好的耐久性和可靠性，可長時間穩定運行。

需要注意的是，SG90 伺服馬達的電流輸入需注意不超過 500mA，如果需要控制多個伺服馬達，則需要使用外部電源和電源分配器等相關電路設計。

要注意當單一顆伺服馬達在運作時，所需電流大約是 300mA，如果需要使用 2 顆以上的伺服馬達同時運作時，就要外接高電流的變壓器來供電囉，不然會經常發生伺服馬達抖動的情況。

內建 Servo 程式庫

大多數的情況，我們都會選擇使用 Arduino IDE 內建的 Servo 程式庫來控制伺服馬達，雖然是透過 PWM 來控制伺服馬達，但不表示一定要用有 PWM 的腳位喔！

這個程式庫在 Uno 板上，會停用 D9 以及 D10 腳位的 PWM 功能，也就是這兩個腳位使用 `analogWrite()` 時會出問題。

要設定伺服馬達接到 PIN 9 時，可以如下設定：

```
myservo.attach(9);
```

想要控制伺服馬達的角度時，只要使用 write（控制角度），其中控制角為參數為 0-180（度）之間。

```
myservo.write(90);
```

2-17-3 接線說明

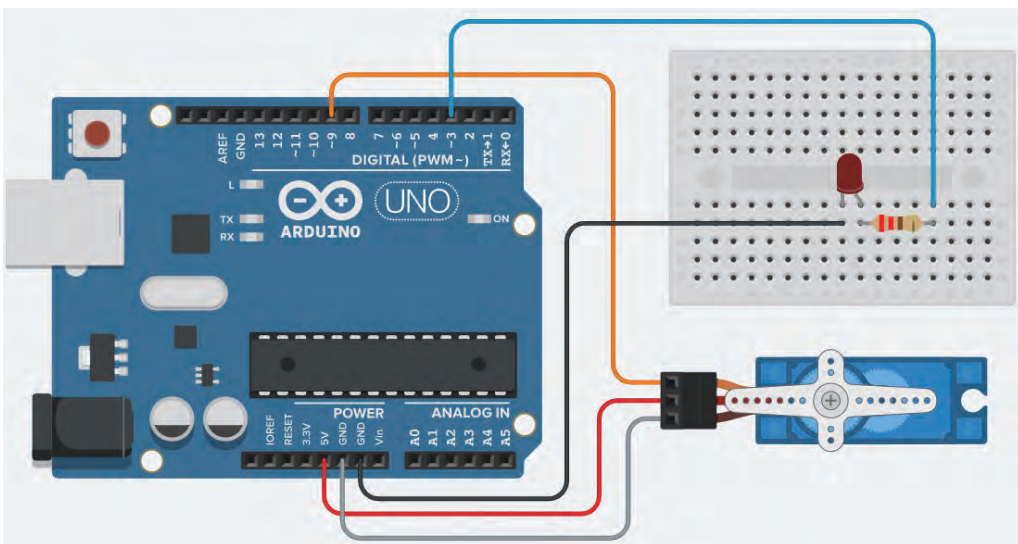
建議可以在伺服馬達上裝上吸管，較能呈現匣門開關效果。

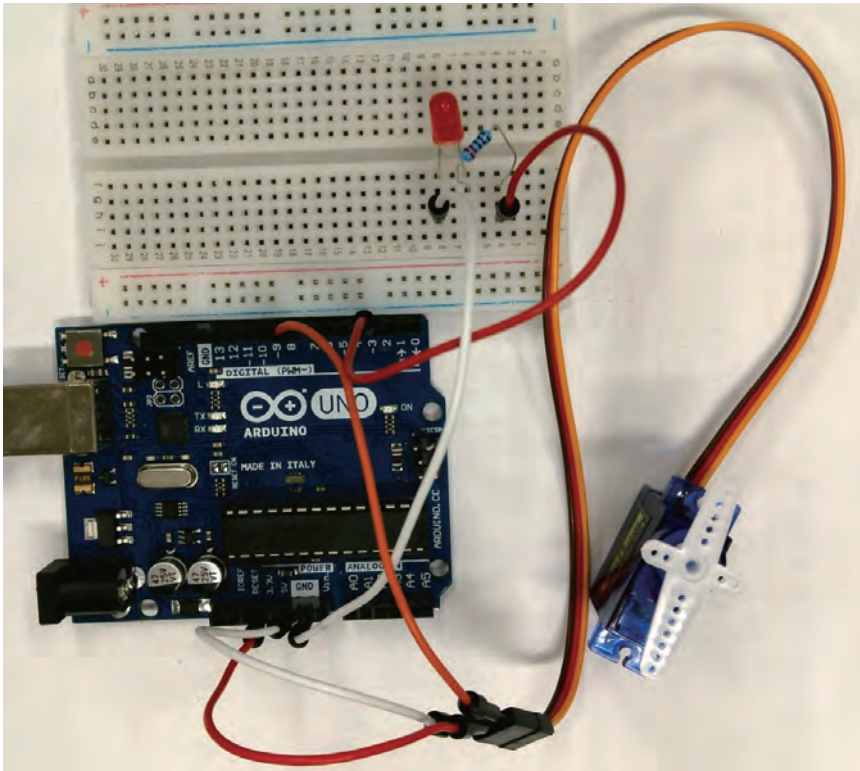
伺服馬達 SG90

- 橘色線 接 控制板的 9 號腳位。
- 紅色線 接 控制板的 5V 或 3.3V 腳位（依 SG90 實際狀況為準）。
- 咖啡色線 接 控制板的 GND 腳位。

LED 燈

- 長腳位 透過 220 歐姆電阻接控制板的 3 號腳位。
- 短腳位 接 控制板的 GND 腳位。





2-17-4 程式引導說明

完整程式碼

```
1  #include <Servo.h>
2  Servo myservo;
3  void setup() {
4      myservo.attach(9);
5      pinMode(3,OUTPUT);
6  }
7  void loop() {
8      myservo.write(0);
9      digitalWrite(3,HIGH);
10     delay(2000);
11     myservo.write(90);
12     digitalWrite(3,LOW);
13     delay(2000);
14 }
```

程式解說

第 1 行：匯入 Servo.h 程式庫，這是內建的，不用安裝。

第 2 行：建立 myservo 的 Servo 物件。

第 3 行：setup() 函式，初始化設置。

第 4 行：設定 SG90 伺服馬達的控制為 9 號腳位。

第 5 行：將 3 號腳位設為輸出模式，用來控制 LED 燈。

第 7 行：loop() 函式，重複執行主程式（第 8~13 行）。

第 8 行：控制 SG90 伺服馬達旋轉到 0 度位置，也就是歸零位置（放下匣門）。

第 9 行：控制 3 號腳位輸出高電位，點亮 LED 燈。

第 10 行：等待 2 秒，讓伺服馬達保持在匣門放下狀態 2 秒。

第 11 行：控制 SG90 伺服馬達旋轉到 90 度位置，表示打開匣門。

第 12 行：控制 3 號腳位輸出低電位，熄滅 LED。

第 13 行：等待 2 秒，讓伺服馬達保持在匣門打開狀態 2 秒。