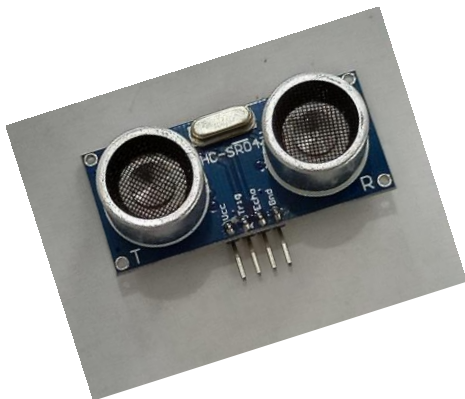
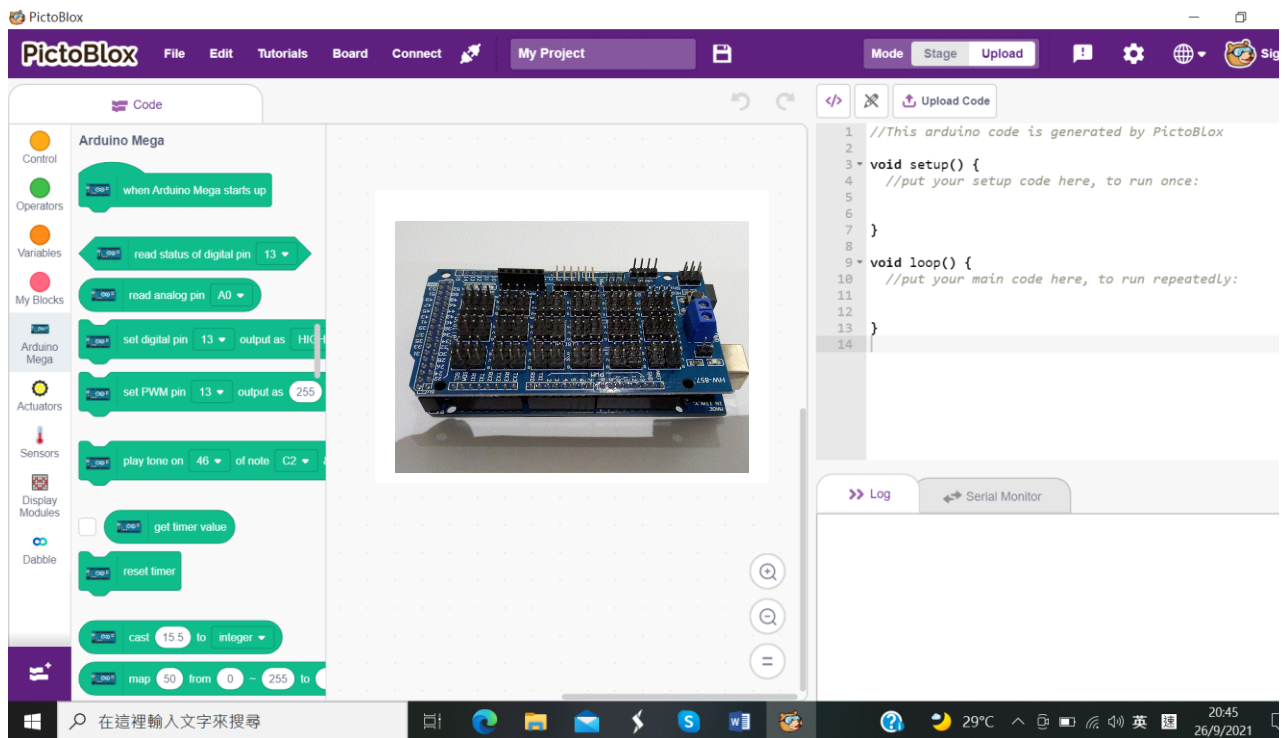


薺色園主辦可銘學校

面授電子科學家

課堂筆記



導師：甯幹英

日期：2021 年 10 月

目錄

編號	項目	內容		頁數
1	課程概覽			4
2	閉合電路			4
3	電的功用			5
4	Arduino Mega 2560	功能簡介	6	
		電源	6	
		數碼腳位、PWM 腳位及模擬腳位	7	
		重置按鈕	7	
		擴展板	8	
		怎樣與電腦溝通	8	
5	PictoBlox	功能簡介	9	
		如何下載	9	
		如何安裝	13	
		版面介紹	16	
		Stage 模式	17	
		Upload 模式	17	
6	物料介紹			18
7	杜邦線、麵包板線及接線端子的功用			24
8	第一課	LED	工作原理	26
			亮起七彩及紅色 LED	27
			七彩 LED 一閃一閃	29
			七彩及紅色 LED 亮起來	30
			小小任務	30
9	第二課	蜂鳴器	工作原理	31
			響起蜂鳴器	32
			斷斷續續的蜂鳴器	33
			小小任務	33
10	第三課	可變電阻	工作原理	34
			電腦熒幕顯示 可變電阻數值	34
			調較 LED 的亮度	36
			小小任務	36
11	第四課	伺服馬達	工作原理	37
			轉動伺服馬達	37
			小小任務	39

編號	項目	內容	頁數
12	第五課	紅外線感應模組	工作原理
			驅動一顆 LED
			小小任務
13	第六課	溫濕度感應模組	工作原理
			電腦螢幕顯示溫度
			電腦螢幕顯示濕度
			小小任務
14	第七課	超聲波模組	工作原理
			電腦螢幕顯示超聲波所測的距離
			小小任務
15	第八課	液晶顯示器	工作原理
			顯示 Hello World
			小小任務
16	第九課	馬達和 L298N	工作原理
			馬達順時針轉動
			馬達逆時針轉動
			調較馬達的速度
			小小任務
17	第十課	按鈕	工作原理
			在閉合電路的功用
			閉合電路怎樣選取電流
			驅動一顆 LED
			小小任務
18	第十一課	大任務	60

1. 課程概覽

STEM 是態度的培養，也是技術的鍛鍊，亦是知識的學習。本校的 STEM 以電子科技為主導。為甚麼本校把大學的電子科技課程運用到小學的課程去？日常的科技產品，可說是電子科技的世界，電子科技與程式的運用更是人工智能(Artificial Intelligence)的基礎。為了讓本校學生容易學習電子科技，本校把電子科技分為四大範疇：

- ❶ 電子元件
- ❷ 電子線路圖
- ❸ 程式編寫
- ❹ 作品組裝

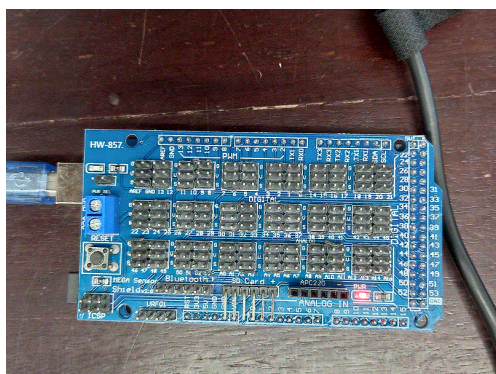
本課程首先概述閉合電路、電的功用、Arduino Mega 2560、Pictoblox 和杜邦線、麵包板線及接線端子，然後介紹學生學習 LED、蜂鳴器、可變電阻、伺服馬達、紅外線感應器模組、溫濕度感應模組、超聲波模組、液晶顯示器、馬達和按鈕。透過第一至第十課的實踐，學生便可學習到電子元件、電子線路圖和程式編寫。最後，學生接受大挑戰。他們需要學以致用，把學習過的知識和技術，自行創作一件作品。這就是作品組裝，也是他們第一件創作作品。這同時發揮了他們創意能力，也展現了他們的解難能力。這小學化的大學電子科技課程是本校 STEM 教育的一個特色。

2. 閉合電路

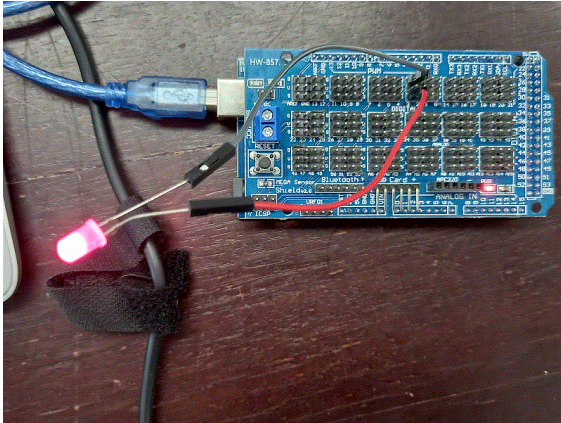
閉合電路包括了電源、電線和負載。乾電池和鋰電池是常用的電源。電線多是銅線，它是常用的導電體，外層被塑膠包裹着。紅色的電線是正極，黑色是負極。LED、蜂鳴器和馬達等是常用的負載，我們接駁電路，目的就是要為我們工作。最後能為我們工作的電子元件就是負載。

在使用 Arduino Mega 2560 設計電路中，假如我們想同時亮起 LED 和響起蜂鳴器，這表示它包涵了三個閉電路：

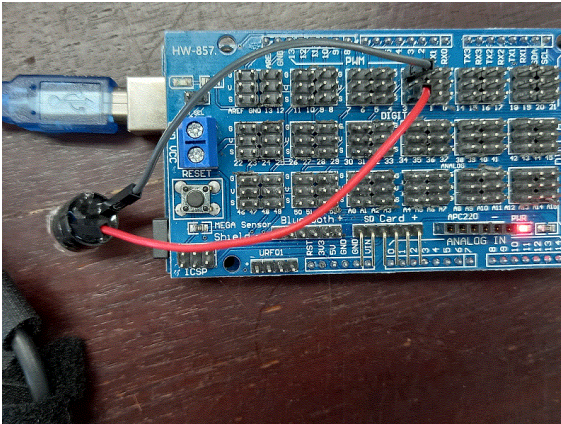
- ❶ Arduino Mega 2560 (這個閉合電路啟動了 Arduino 功能，Arduino 才能為我們工作)



②LED (這個閉合電路使 LED 亮起來)



③蜂鳴器 (這個閉合電路使蜂鳴器響起來)



因此，我們必須緊記：當我們想任何一種電子元件(LED、蜂鳴器、馬達、超聲波、溫濕度感應等)為我們工作，它們在 Arduino Mega 2560 的電路裏，必須是一個閉合電路。

3. 電的功用

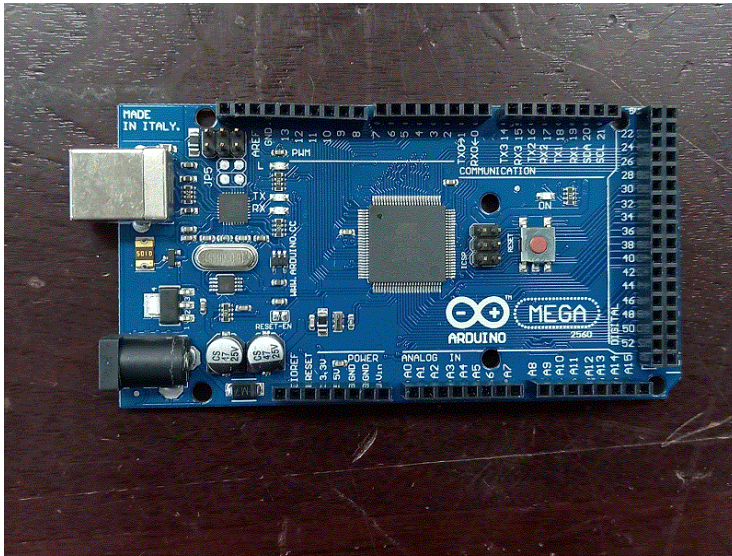
電分為正極電源和負極電源。它有兩種功用：

①大電流的正負極電源：它能驅動 LED、蜂鳴器和馬達等。

②小電流的正負極電源：它只是一個信號源，不能驅動 LED、蜂鳴器和馬達等，但這個信號源(小電流)能叫醒大電流為我們工作。

4. Arduino Mega 2560

4.1 功能簡介



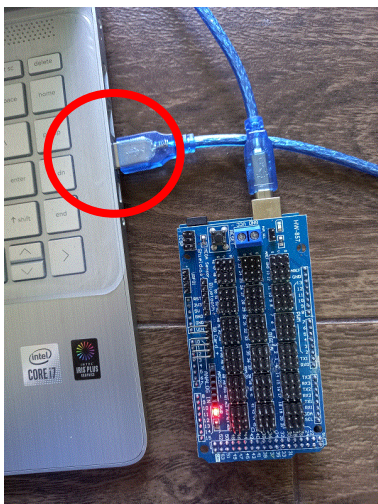
Arduino Mega 2560 是 Arduino 的其中一個板子，Arduino 還有 Arduino Uno、Nano 等數十種。它的工作電壓是 5V。它的運算處理器是 ATmega2560。它有 54 個腳位，這 54 個腳位可以用作輸入，也可以用作輸出。從輸入腳位接收到信號後，例如，使用者按下按鈕(輸入信號)，ATmega2560 開始運算，最後控制輸出，例如：亮起 LED。因此，使用者按下按鈕，LED 便亮起來。

Arduino Mega 2560 是一個小型電腦，它包涵了輸入、運算處理和輸出。

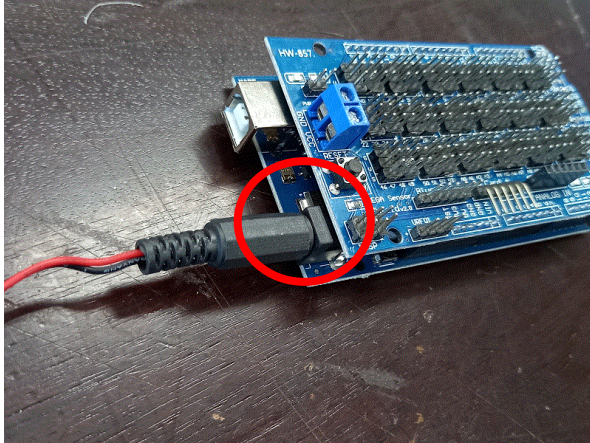
4.2 電源

它的工作電壓是 5V。Arduino Mega 2560 有兩個供電插頭：

①USB 插頭



◎5.5mm/2.1mm 直流電源插頭

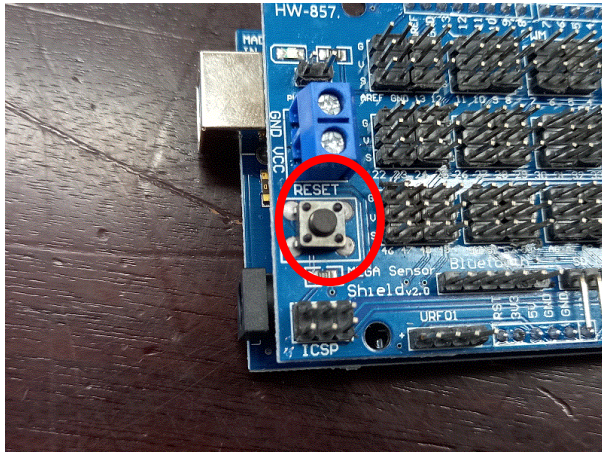


4.3 數碼腳位、PWM 腳位及模擬腳位

Arduino Mega 2560 有 54 個腳位，它們可以用作輸入腳位，也可以用作輸出腳位。這 54 個腳位當中有 15 個可以用作 PWM 輸出腳位及 16 個模擬輸出腳位。

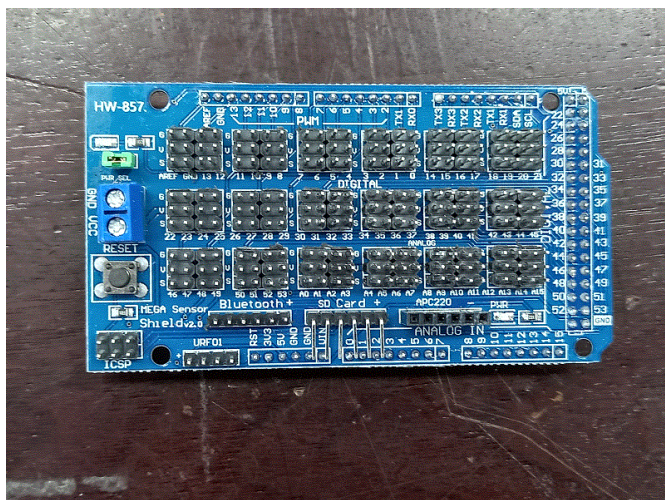
4.4 重置按鈕

這是重置按鈕，按下便可把程式從新再執行：



4.5 擴展板

這是 MEGA Sensor Shield 專用感測器擴展板。



它主要的功用是引出了多個正極(V)和負極(G)，而原來的 54 個腳位便成為了擴展板上的信號腳位(S)。

4.6 怎樣與電腦溝通

下載線是電腦與 Arduino Mega 2560 的溝通橋樑。它除了為 Arduino Mega 2560 提供電源之外，還擔起了兩者溝通的橋樑。



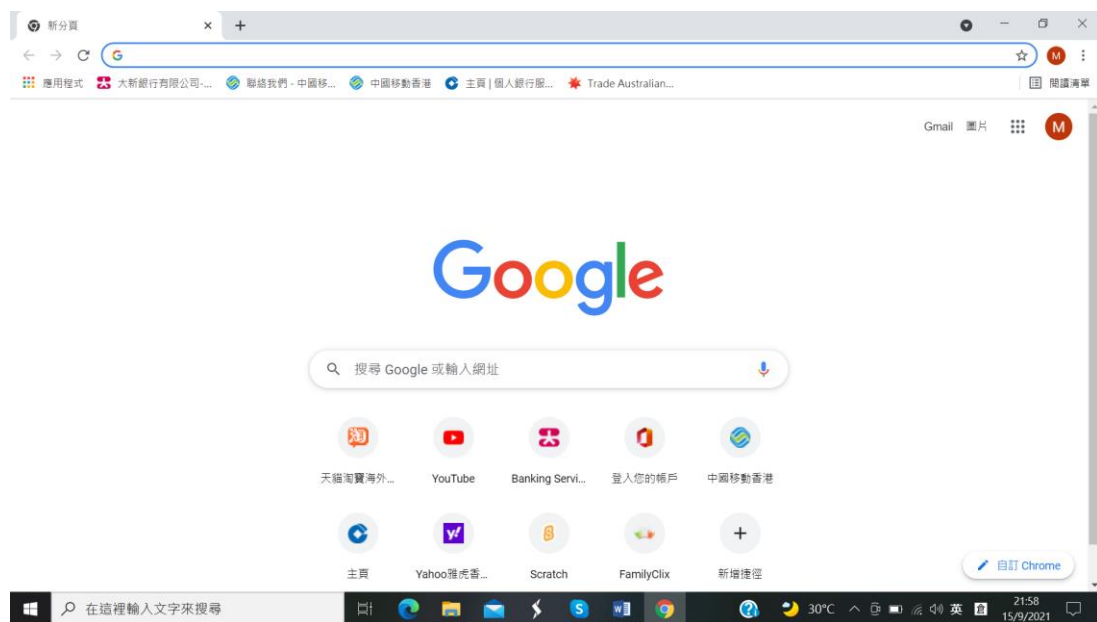
5. PictoBlox

5.1 功能簡介

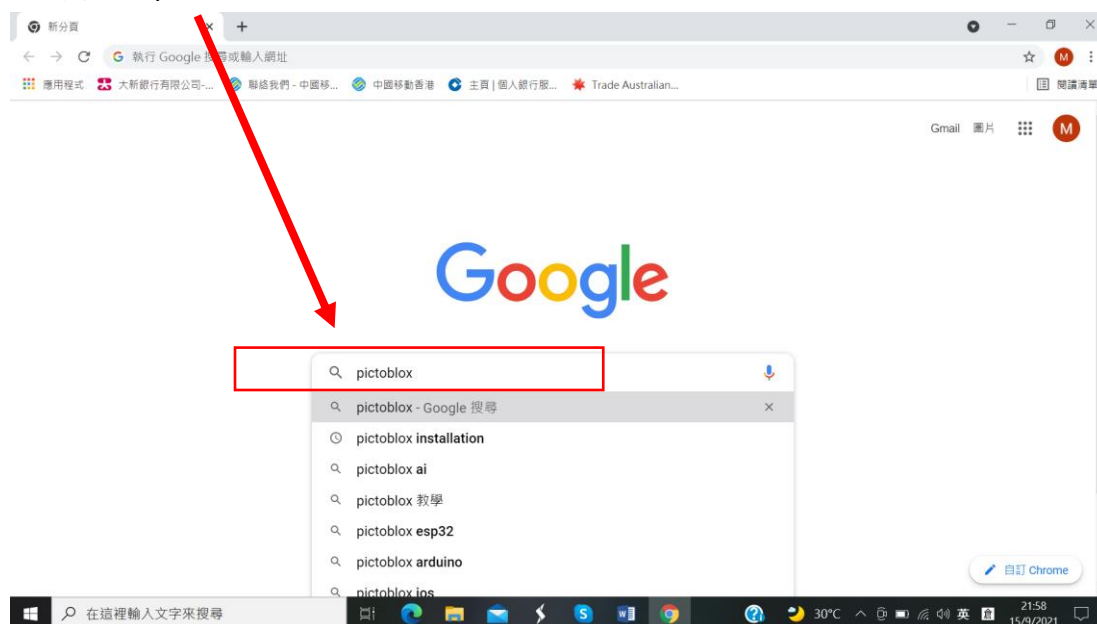
PictoBlox 由 STEMpedia 發行。它沿用 Scratch 介面，以拖拉程式方塊建立程式。它除了能建立圖像程式(遊戲程式)外，還可以把拖拉好的程式方塊實時轉換為 **Arduino** 程式，並能把相關程式寫進 **Arduino** 的板子裏，讓 **Arduino** 執行程式，驅動電子元件。

5.2 如何下載

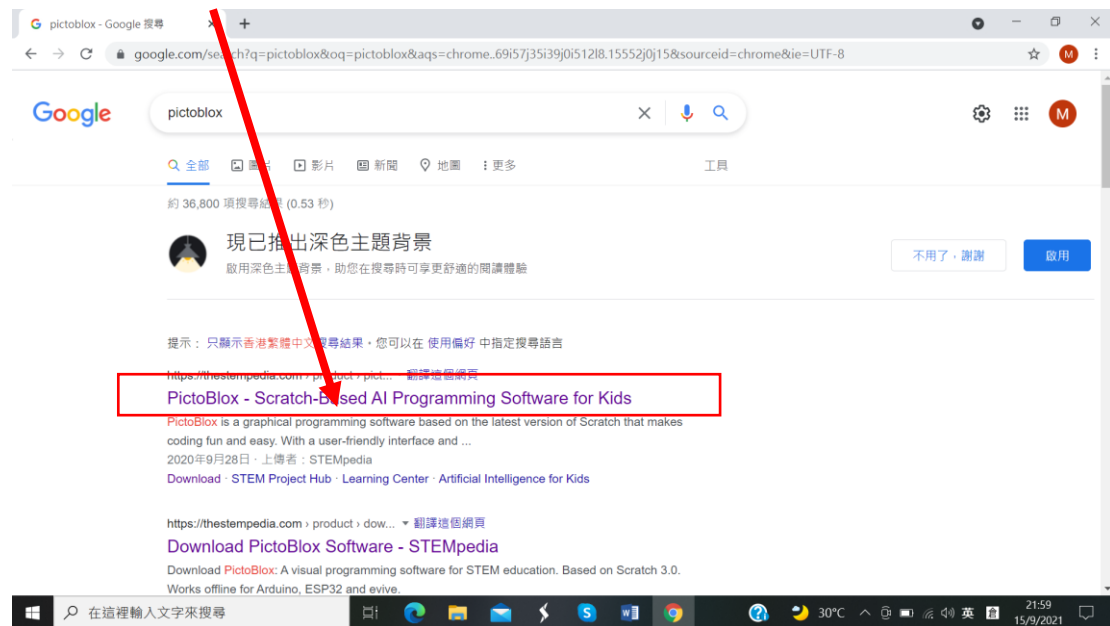
1. 開啟瀏覽器



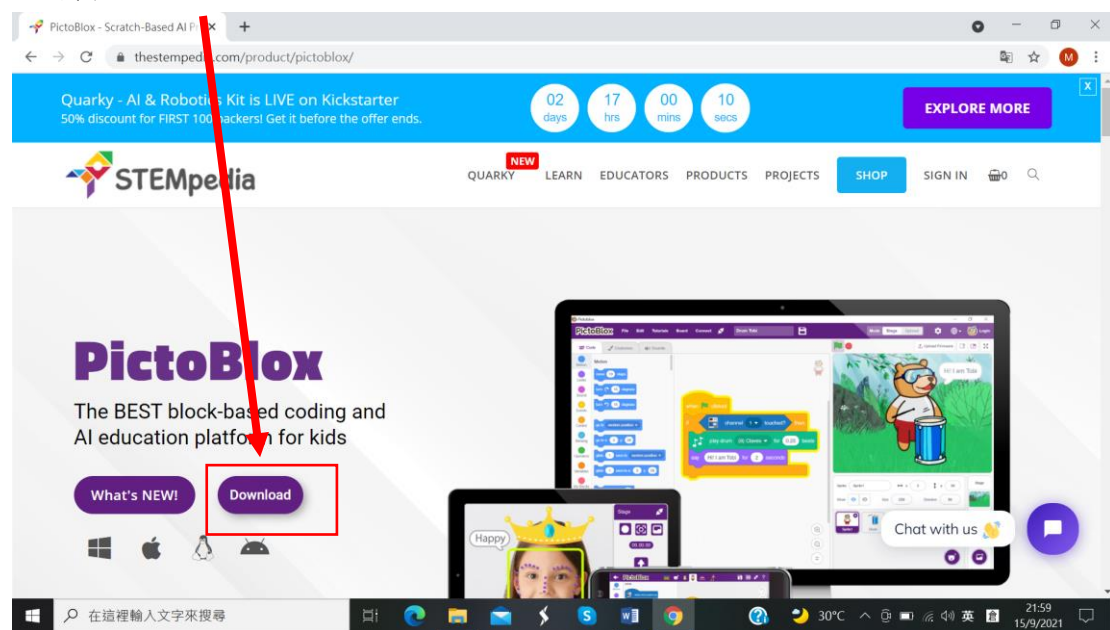
2. 輸入：pictoblox



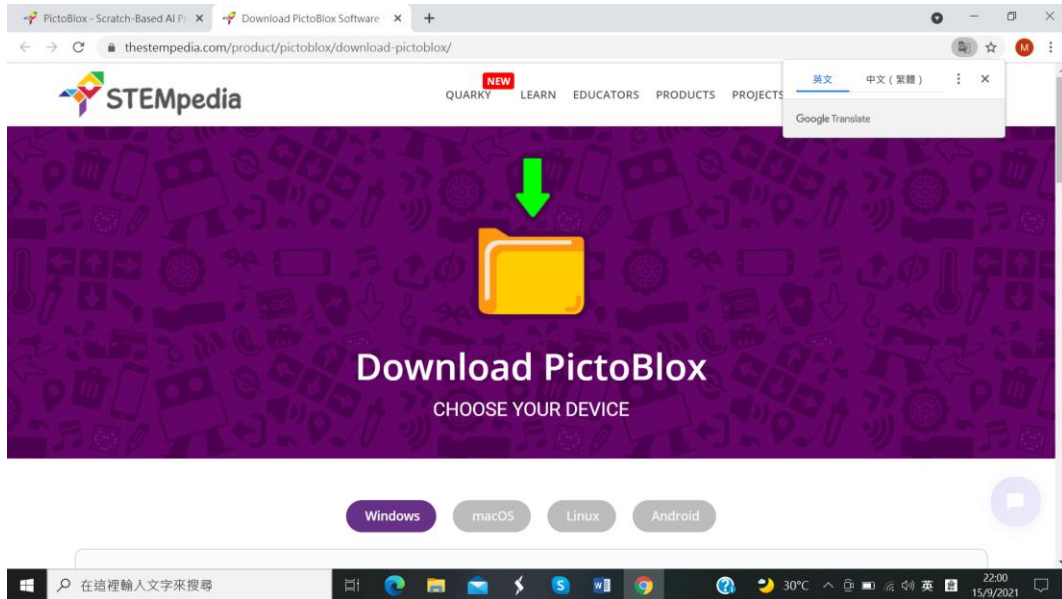
3. 點選這個連結



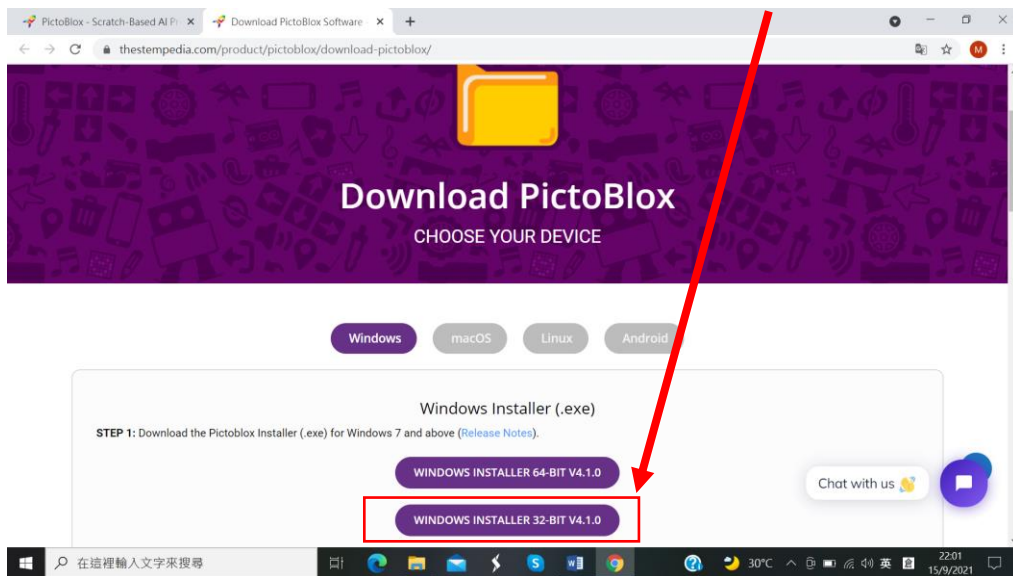
4. 點選 Download



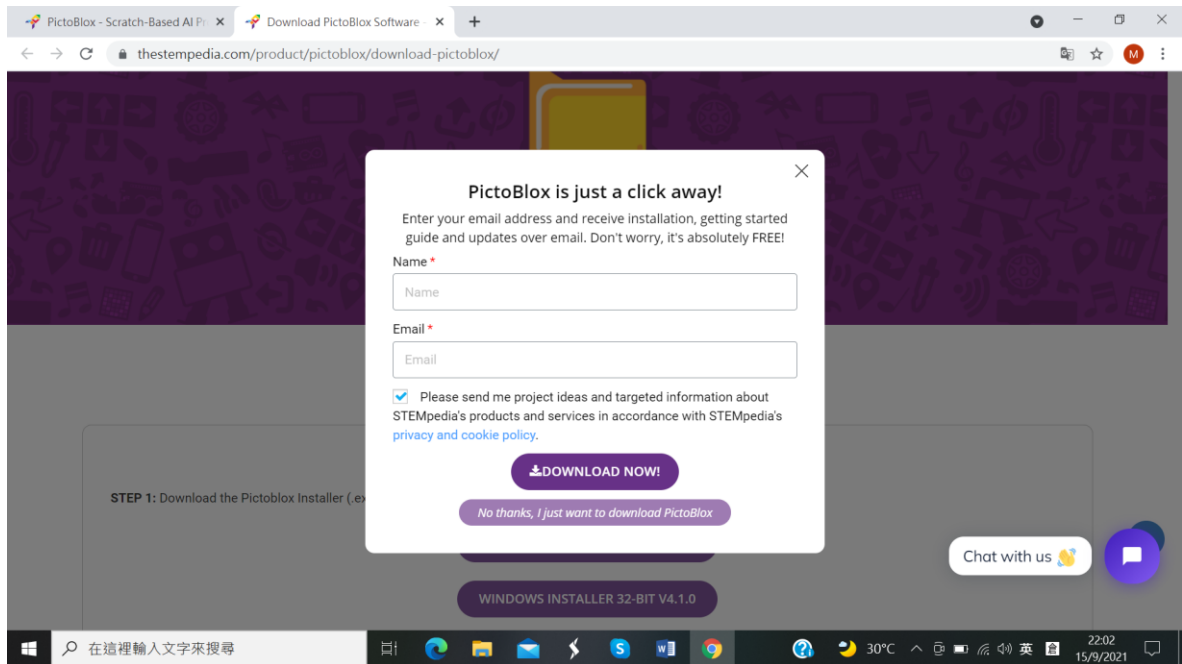
5. 見到這個版，以滑鼠向下捲動



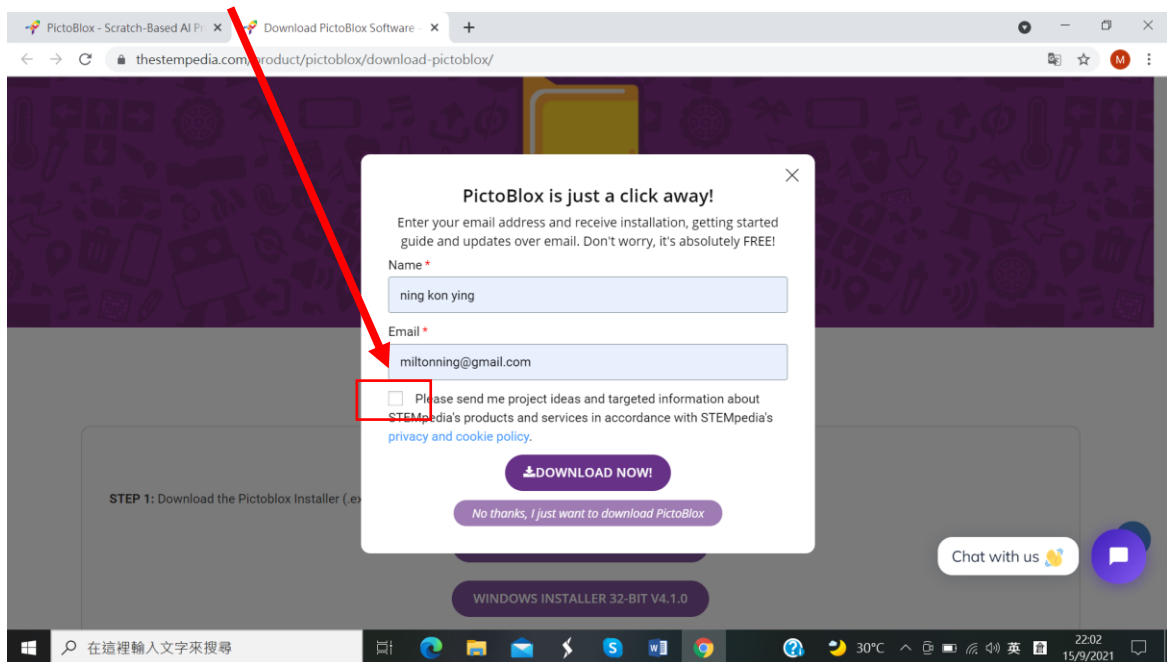
6. 以滑鼠捲動至看見下列版面，再點選 WINDOWS INSTALLER 64-BIT V4.1.0



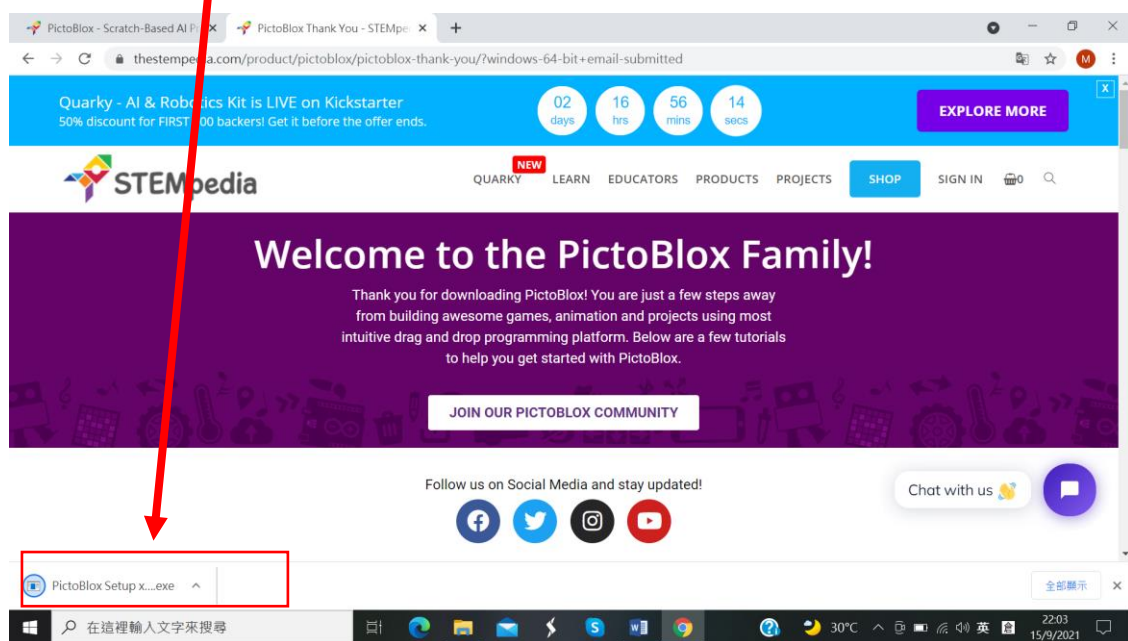
7. 點選後見到這個版面



8. 在 Name 輸入 ning kon ying(甯老師的英文名字)
在 Email 輸入 miltonning@gmail.com(甯老師的電郵戶口)
取消✓選這個方格

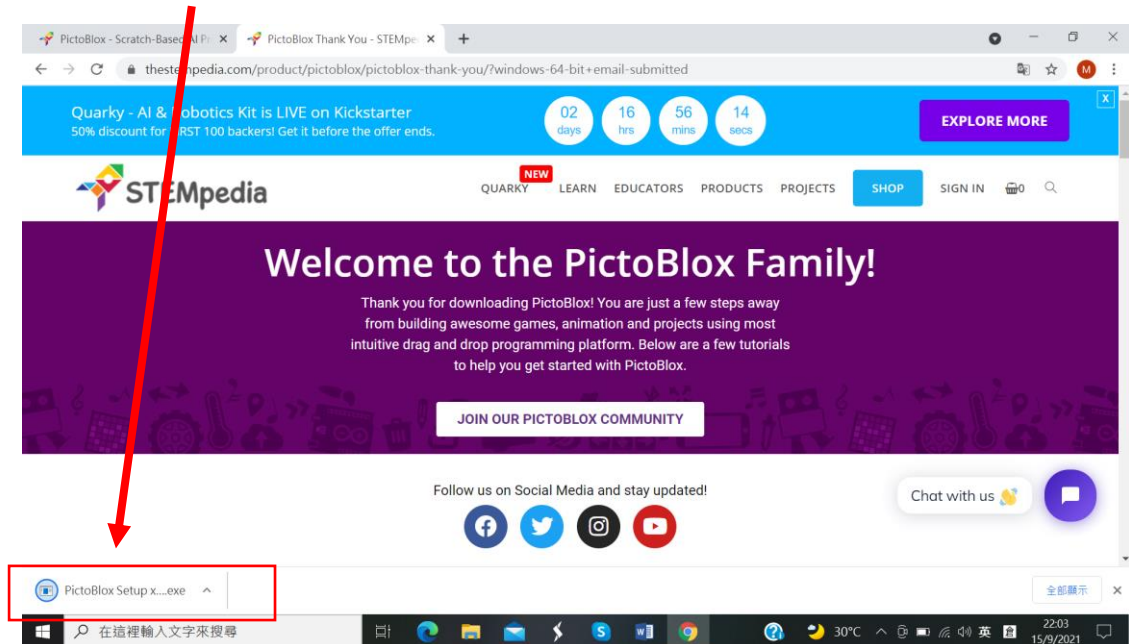


9. 檔案下載至這裏

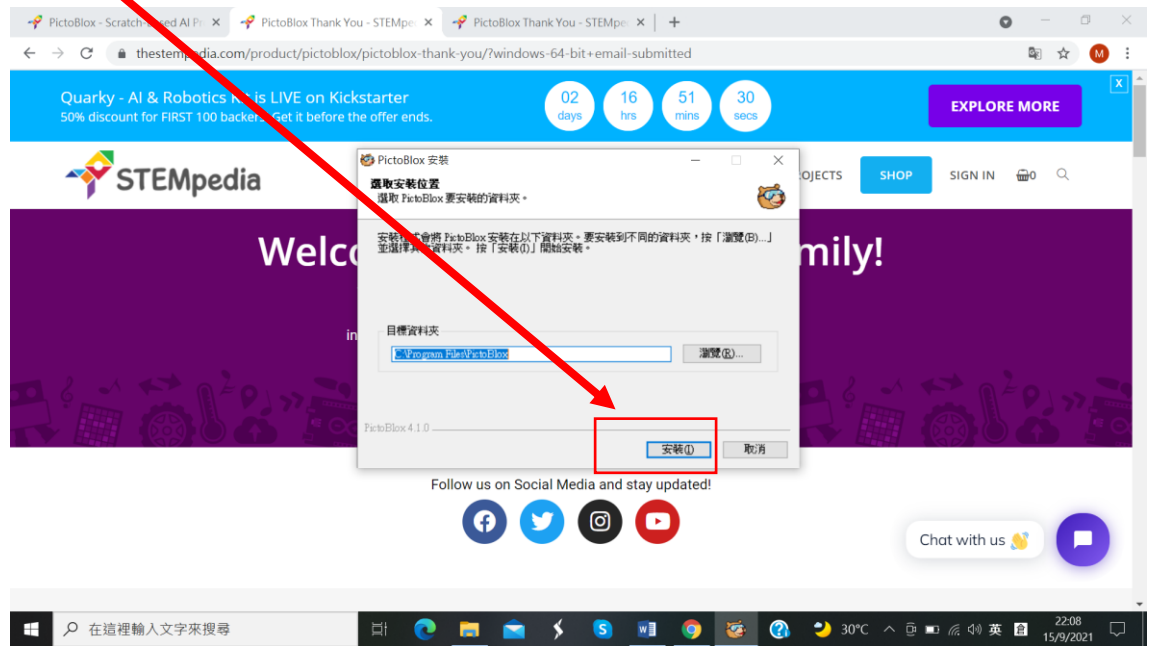


5.3 如何安裝

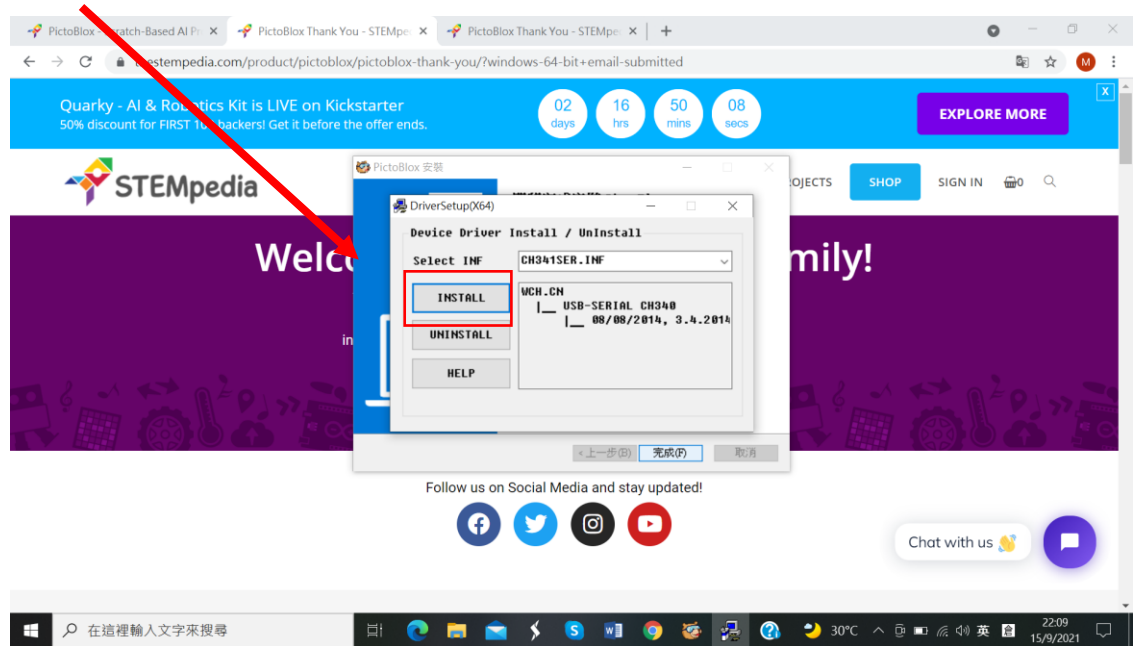
1. 以滑鼠左鍵連按兩次



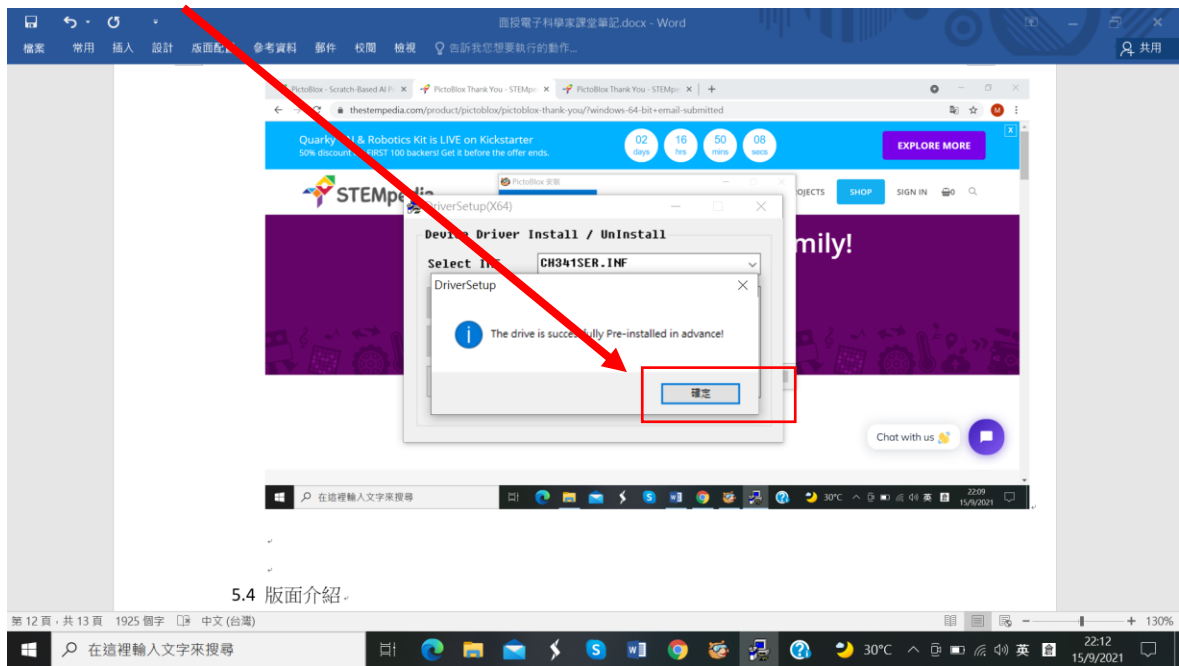
2. 點選安裝



3. 點選 INSTALL

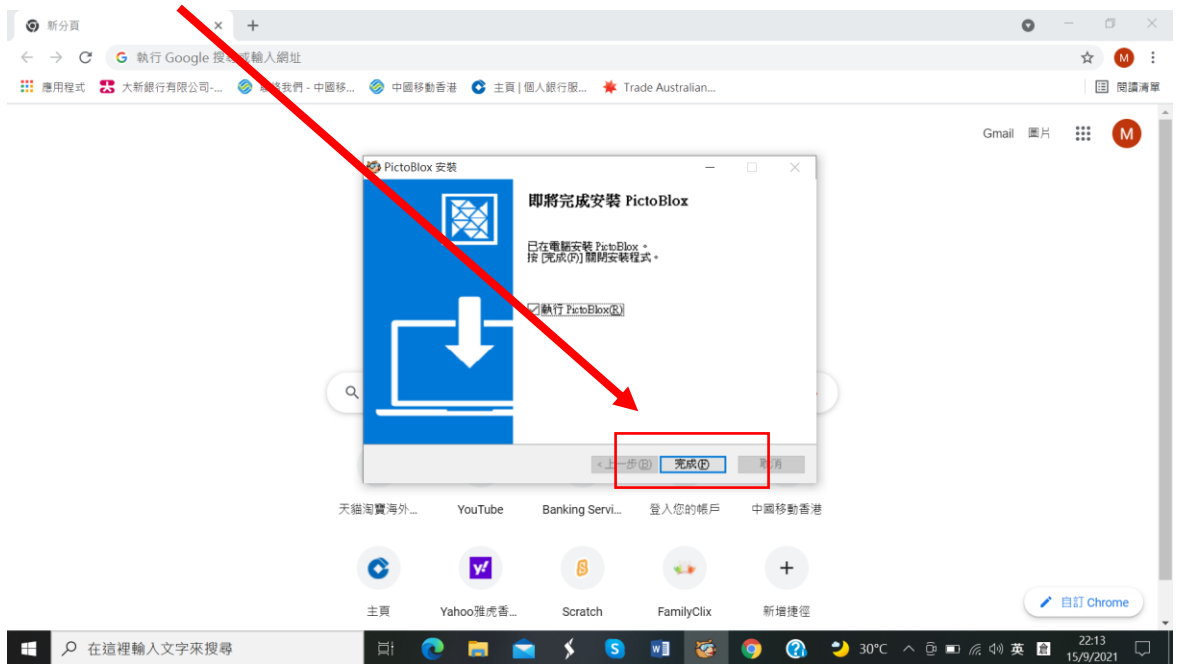


4. 點選確定

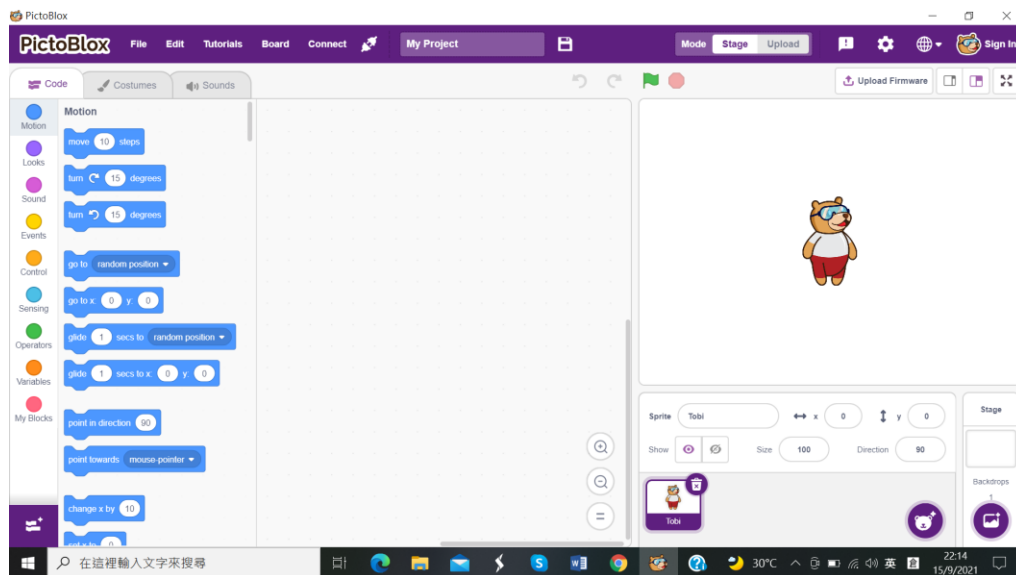


5.4 版面介紹

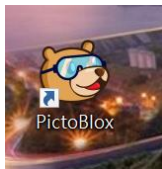
5. 點選完成



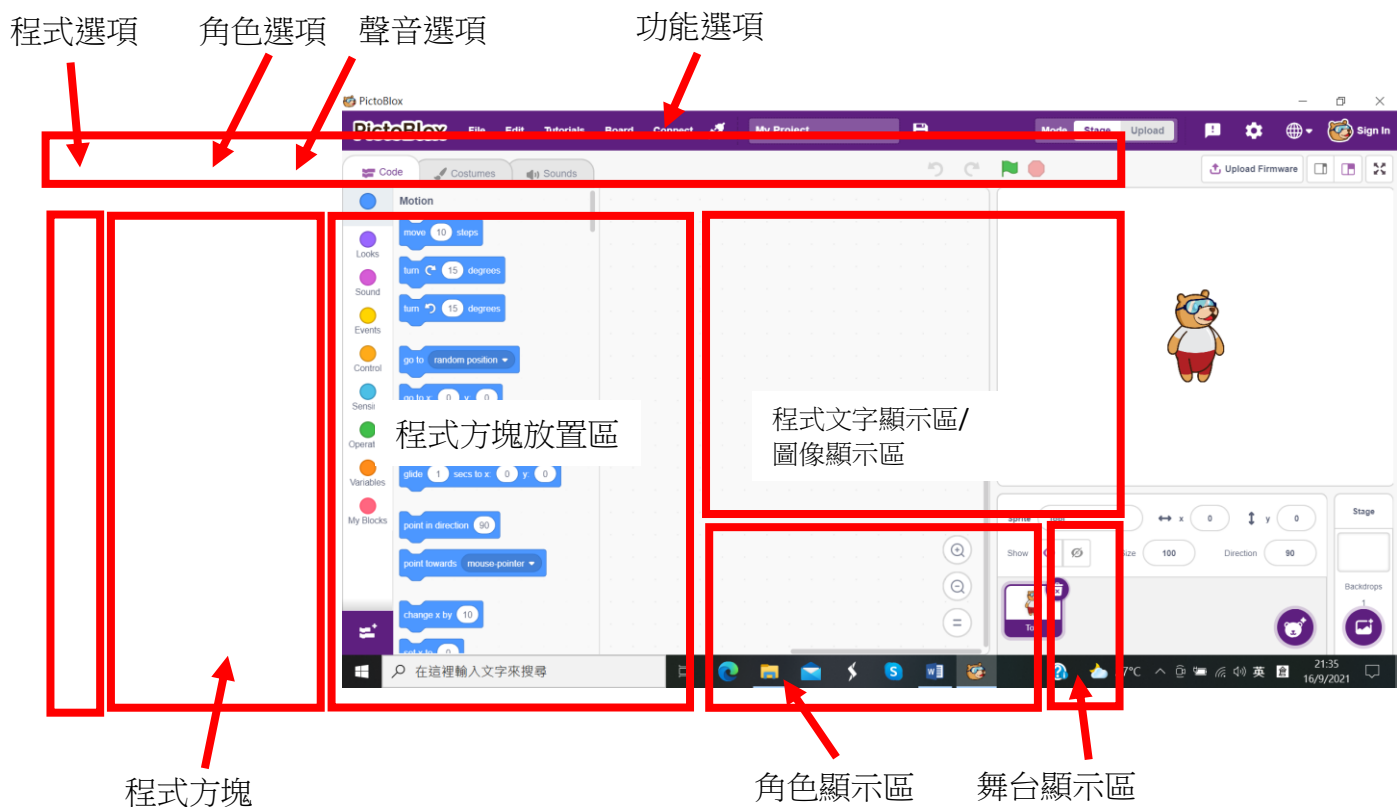
6. PictoBlox 成功安裝後，開啟便出現如下的介面



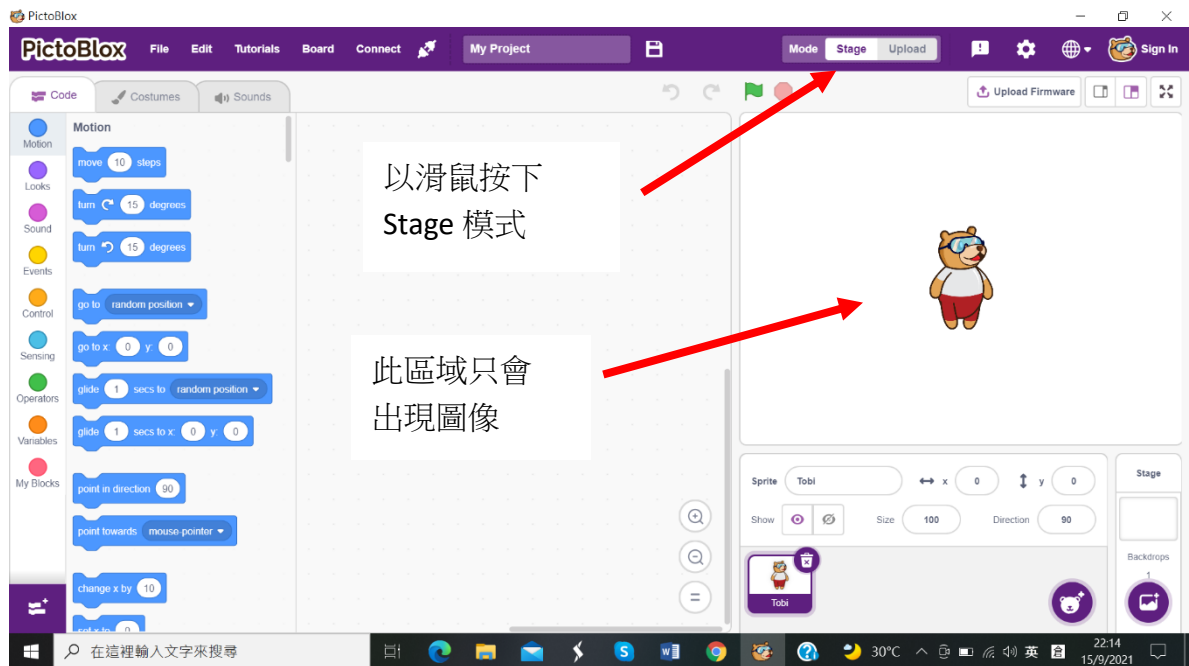
※以後只要在桌面以滑鼠左鍵連按兩次這個圖示，便可開啟 PictoBlox



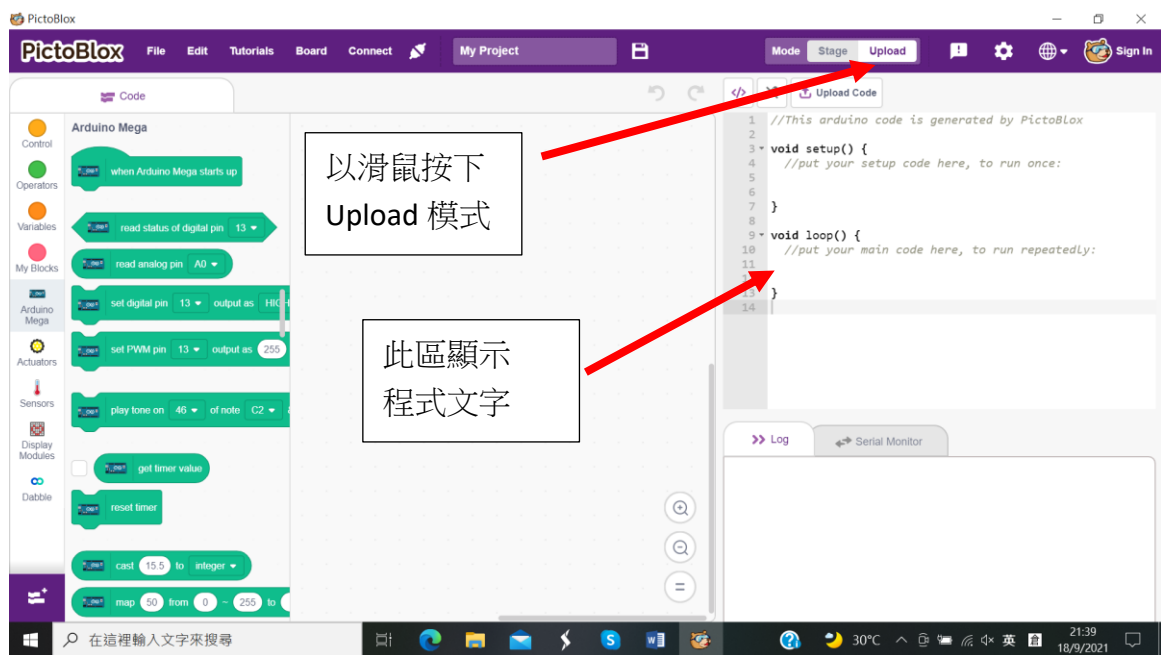
5.4 版面介紹



5.5 Stage 模式



5.6 Upload 模式



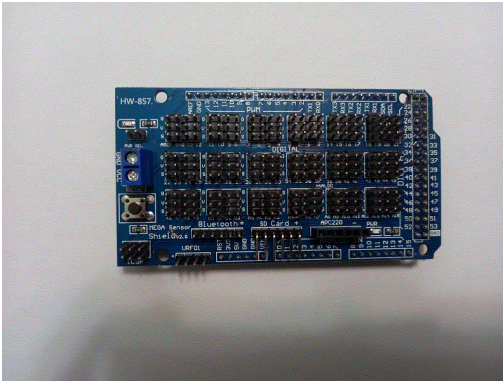
- ❶ 把 Arduino Mega 2560 板子插上 USB 電線，再接上電腦
- ❷ 選取 PictoBlox 的 Board，選取 Arduino Mega
- ❸ 選取 PictoBlox 的 Connect，選取 Connect
- ❹ 選取 PictoBlox 的 Upload Mode

6. 物料介紹

6.1 Arduino Mega 2560



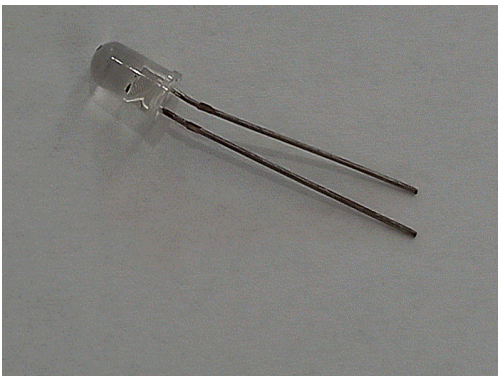
6.2 Arduino Mega 2560 擴展板



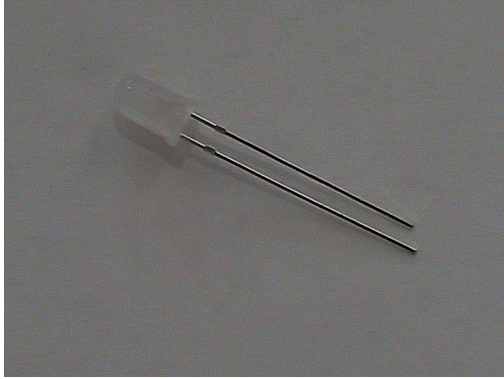
6.3 程式燒錄線



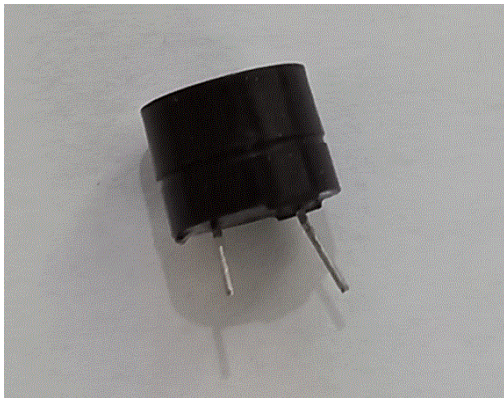
6.4 七彩 LED



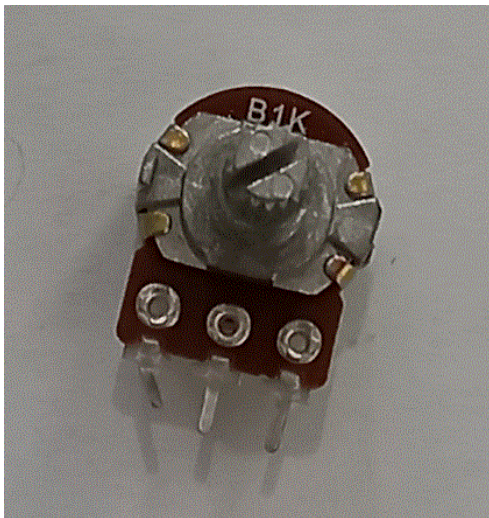
6.5 紅色 LED



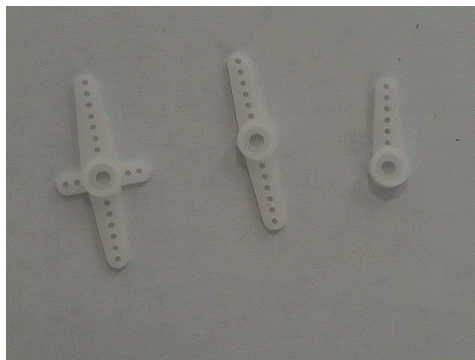
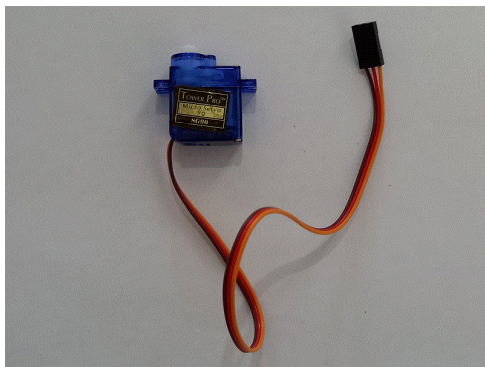
6.6 蜂鳴器



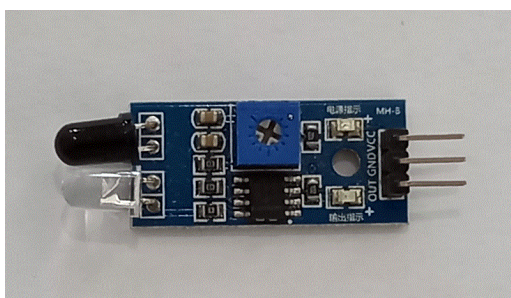
6.7 可變電阻



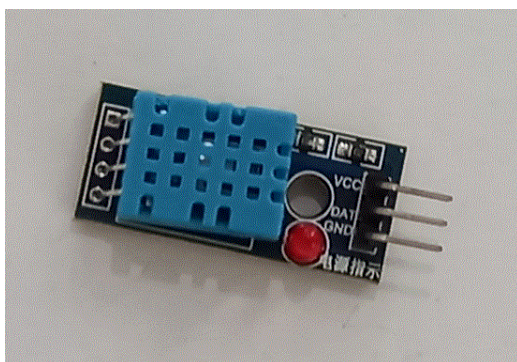
6.8 伺服馬達、轉軸、小鑼絲



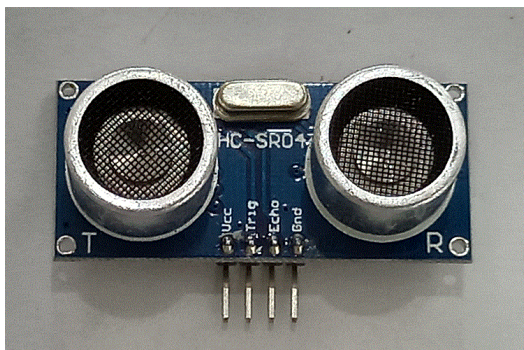
6.9 紅外線感應模組



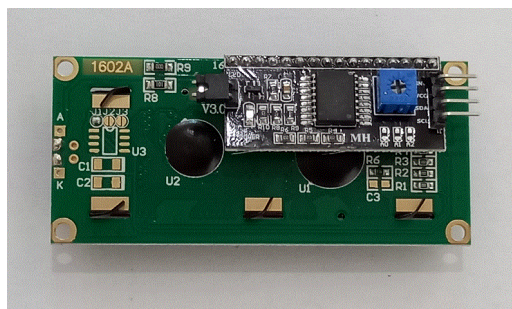
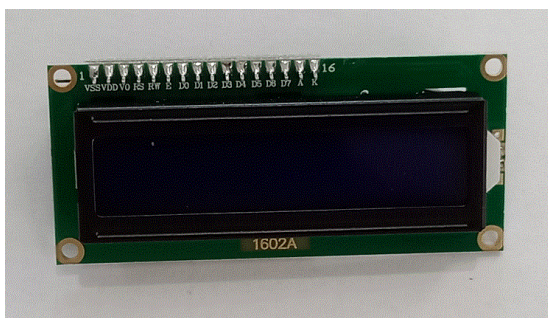
6.10 溫濕度感應模組



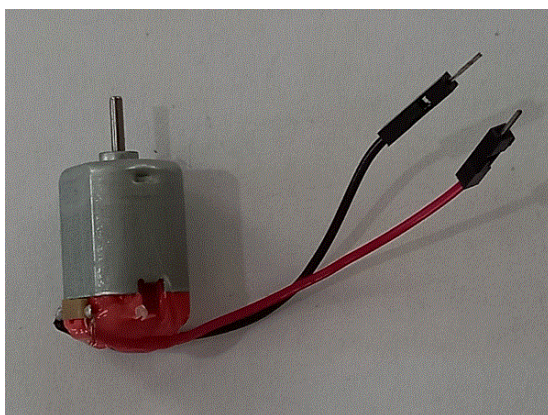
6.11 超聲波模組



6.12 液晶顯示器(LCD)



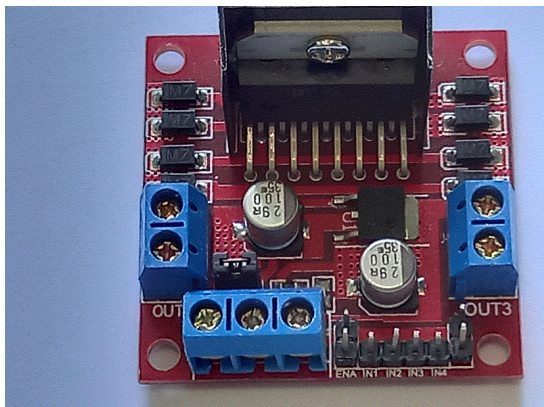
6.13 馬達



6.14 扇葉



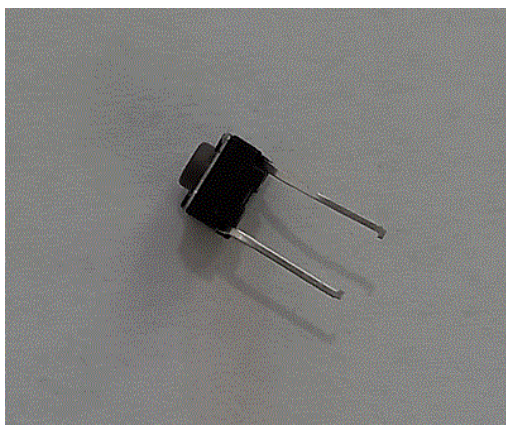
6.15 L298N



6.16 小十字羅絲批



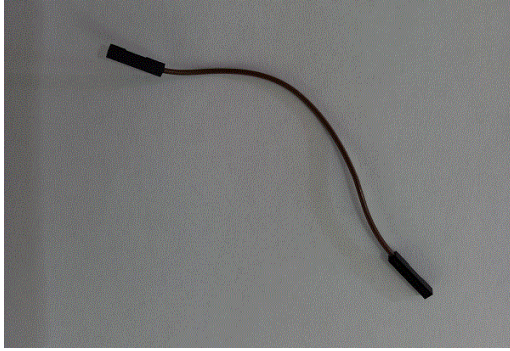
6.17 按鈕



6.18 10K 電阻



6.19 杜邦線



6.20 麵包板線

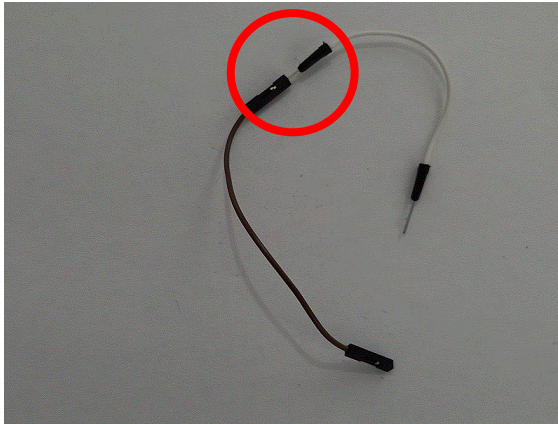


6.21 接線端子

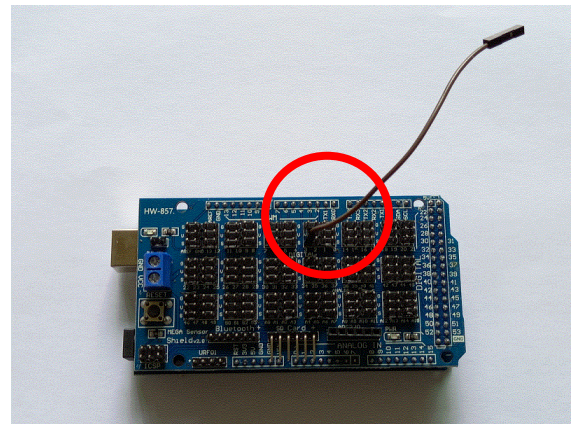


7. 杜邦線、麵包板線、接線端子及擴展板

7.1 杜邦線

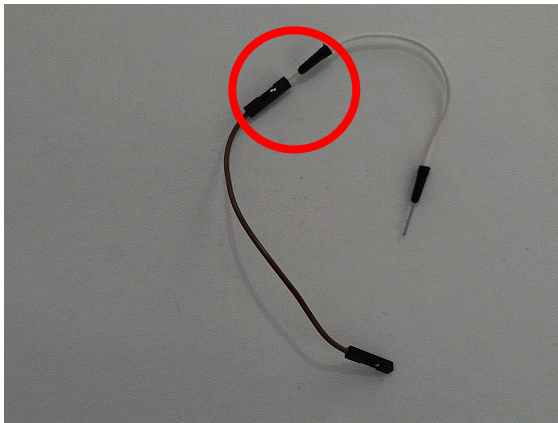


杜邦線接麵包板線的針腳

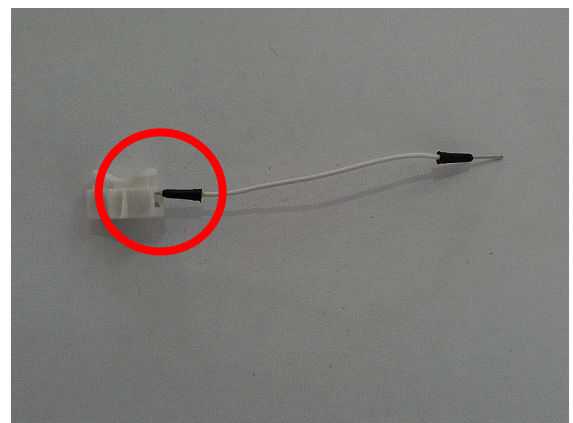


杜邦線接擴展板板的針腳

7.2 麵包板線

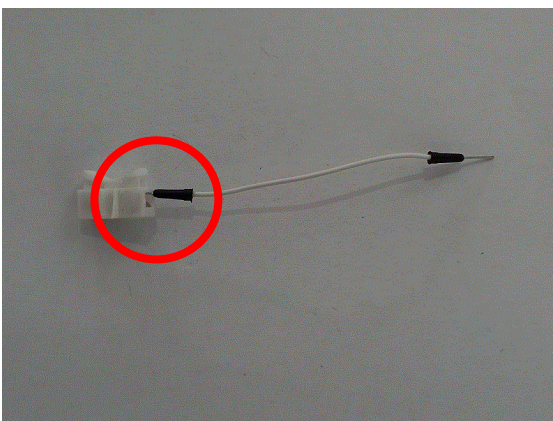


麵包板線兩端為針腳，它可接杜邦線



麵包板線兩端為針腳，它可接接線端子

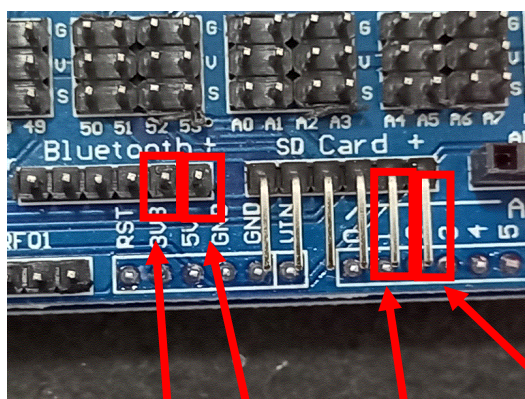
7.3 接線端子



它可接麵包板線的針腳

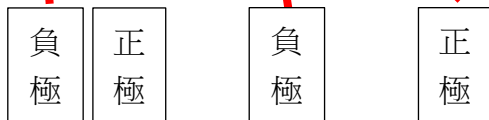
7.4 擴展板

7.4.1 正負極電源腳位

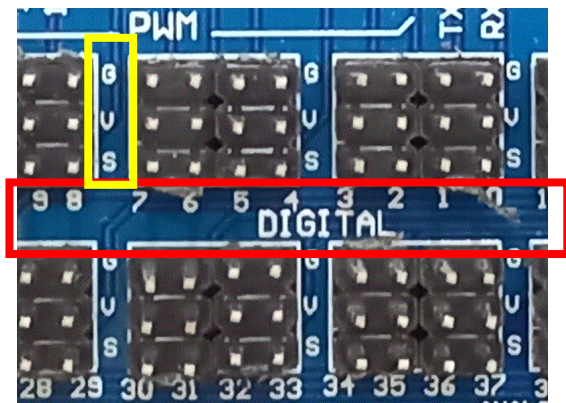


這兩組腳位能提供 5V 電壓

7.4.2



7.4.3 數碼腳位

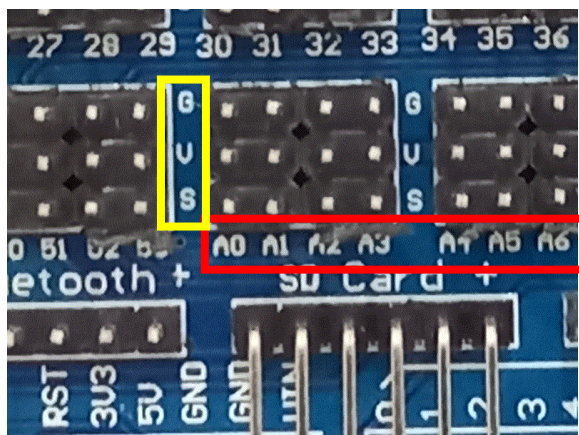


G 代表 Ground，即負極的意思
V 代表 Voltage，即正極的意思
S 代表 Signal，即信號的意思

DIGITAL 即數碼的意思

在擴展板上，橫看時，見到的數字表示數碼腳位，如第 0、1、2、3...9 腳；
直看時，見到的是「G」「V」「S」

7.4.4 模擬腳位



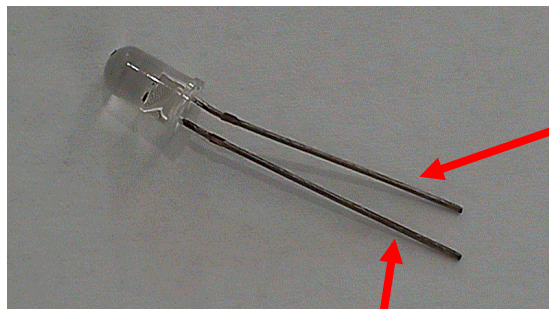
G 代表 Ground，即負極的意思
V 代表 Voltage，即正極的意思
S 代表 Signal，即信號的意思

A 代表 Analog，即模擬的意思

在擴展板上，橫看時，見到的字母加數字表示模擬腳位，如第 A0...A6 腳；
直看時，見到的是「G」「V」「S」

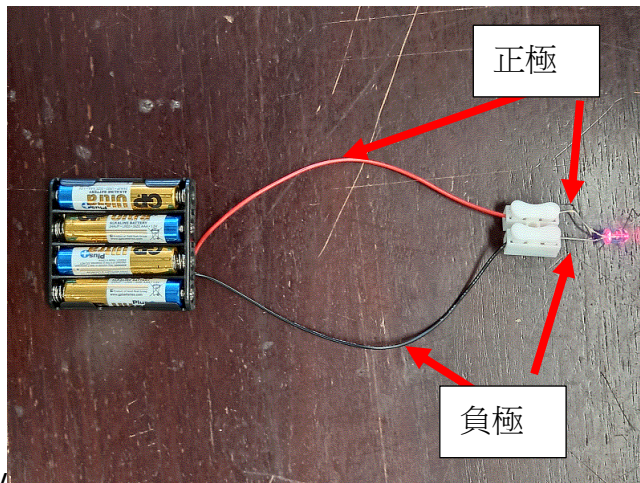
8. 第一課：LED

8.1 七彩 LED 的工作原理



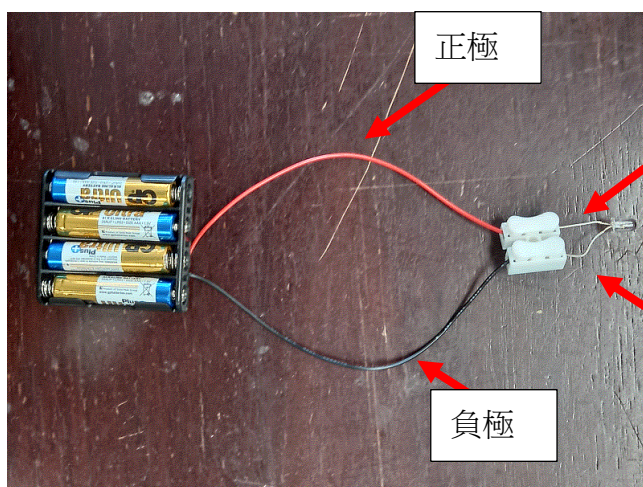
短腳是負極

長腳是正極



電池盒正極對着 LED 正極
電池盒負極對着 LED 負極

以電池盒提供正負極電源，與 LED 形成閉合電路，LED 便亮起來



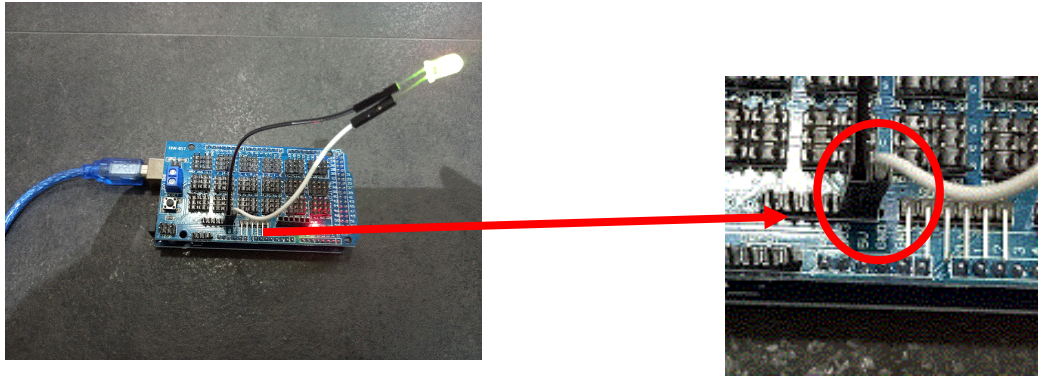
負極

電池盒正極對着 LED 負極
電池盒負極對着 LED 正極

正極

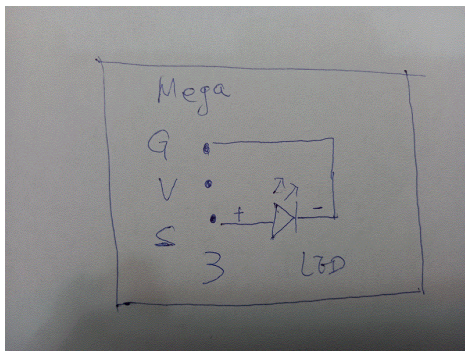
如電池盒的正極對着 LED 負極，電池盒的負極對着 LED 的正極，便不能形成閉合電路，LED 也就不能亮起來

8.2 七彩 LED 在 Arduino Mega 2560 形成閉合電路(不以程式控制)

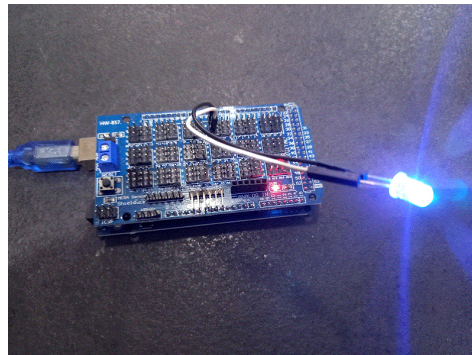


8.3 七彩 LED 在 Arduino Mega 2560 形成閉合電路(以程式控制)

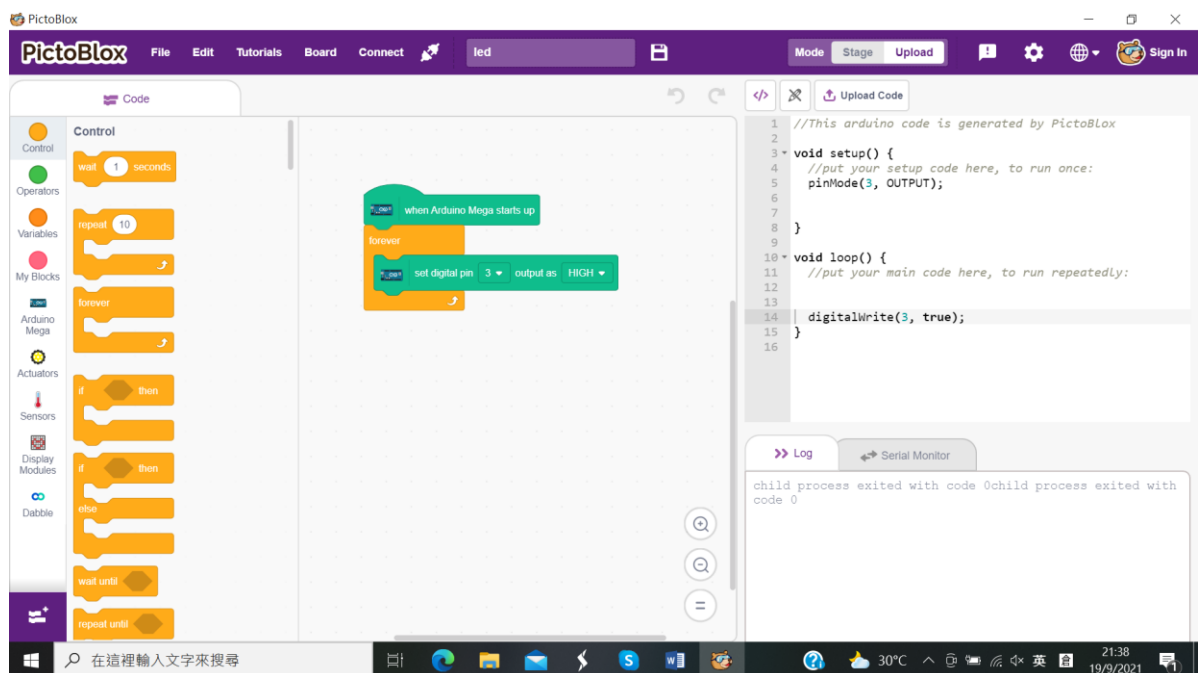
線路圖



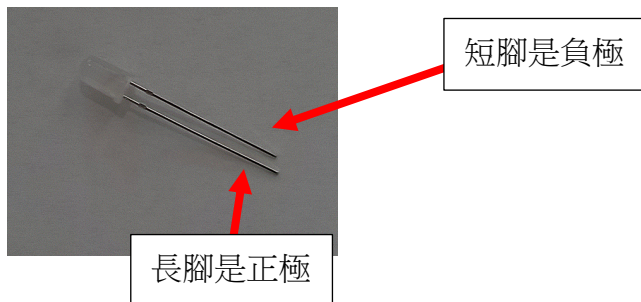
實物圖



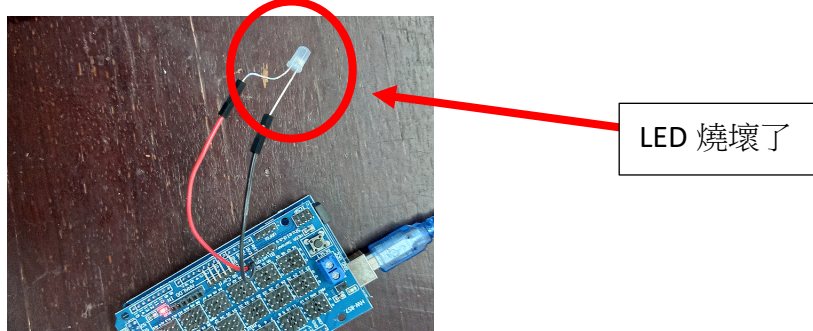
程式



8.4 紅色 LED 的工作原理

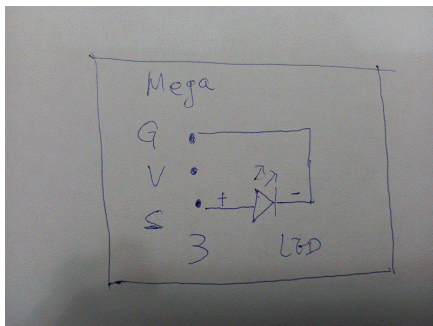


8.5 紅色 LED 在 Arduino Mega 2560 形成閉合電路(不以程式控制，但會被燒壞)

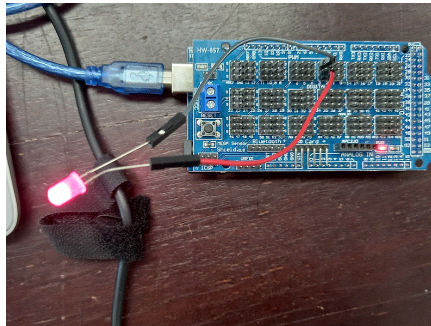


8.6 紅色 LED 在 Arduino Mega 2560 形成閉合電路(以程式控制，不會被燒壞)

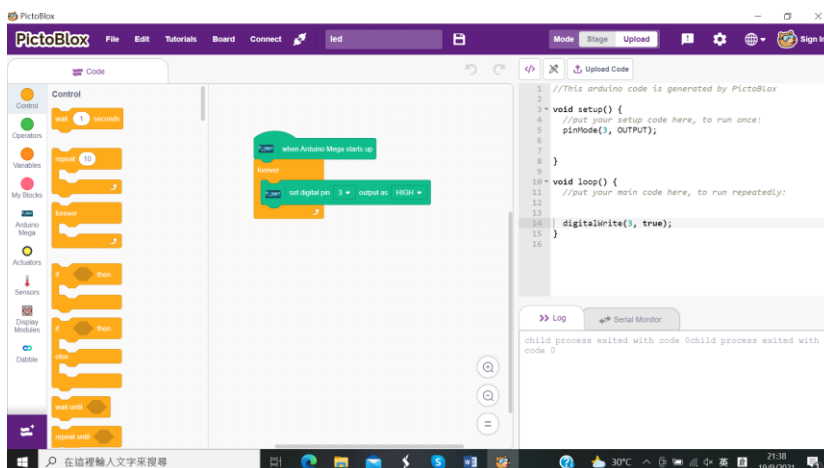
線路圖



實物圖

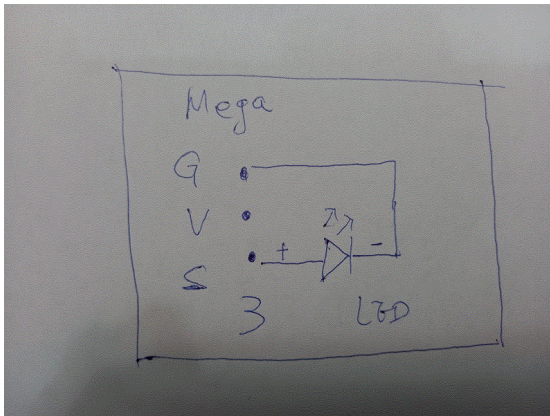


程式

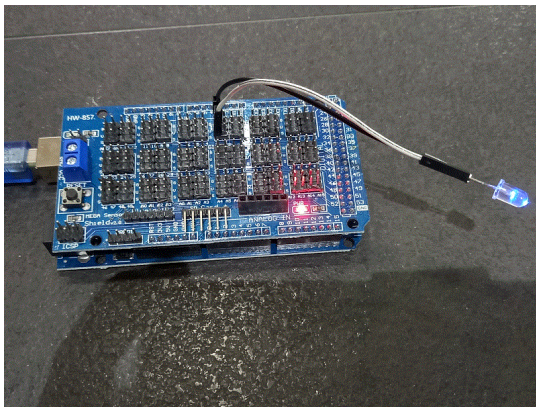


8.7 七彩 LED 一閃一閃

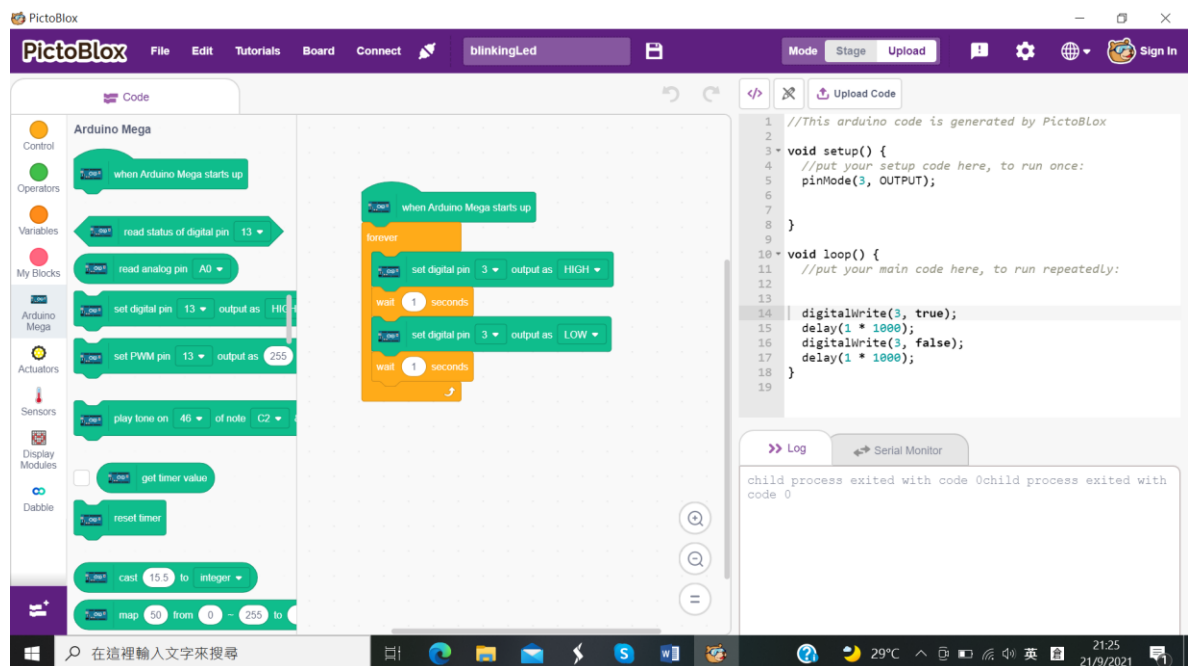
線路圖



實物圖

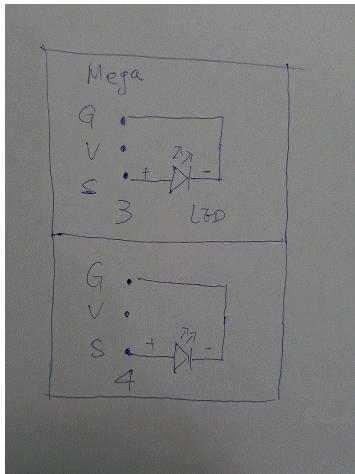


程式

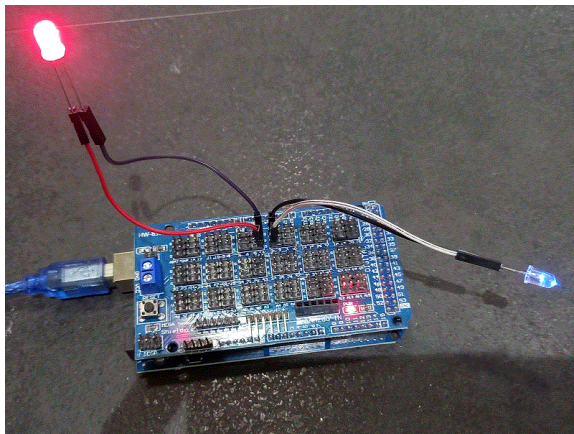


8.8 七彩 LED 和紅色 LED 同時一閃一閃

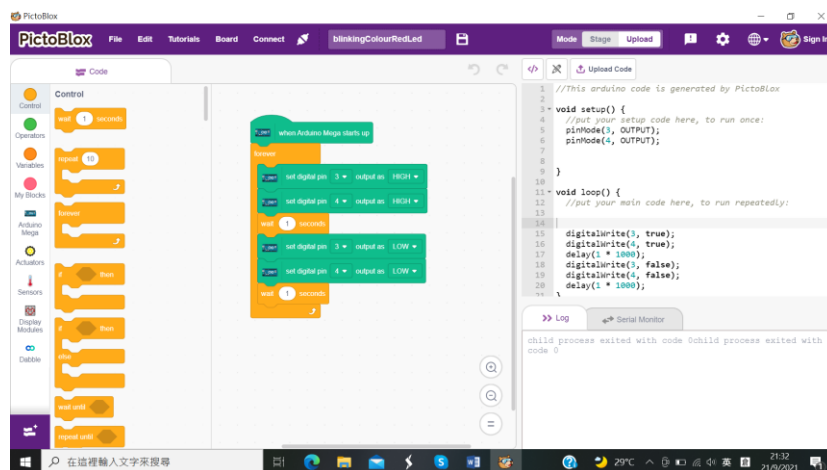
線路圖



實物圖



程式

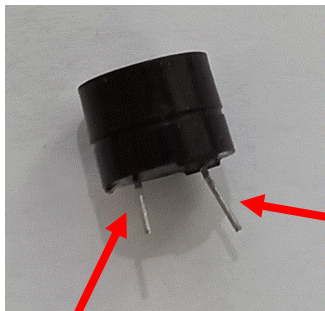


8.9 小小任務

LED 的負極 (短腳) 能插 Arduino Mega 2560 的信號腳位(S)嗎？如果能夠，請繪畫線路圖，並以實物製作電路。

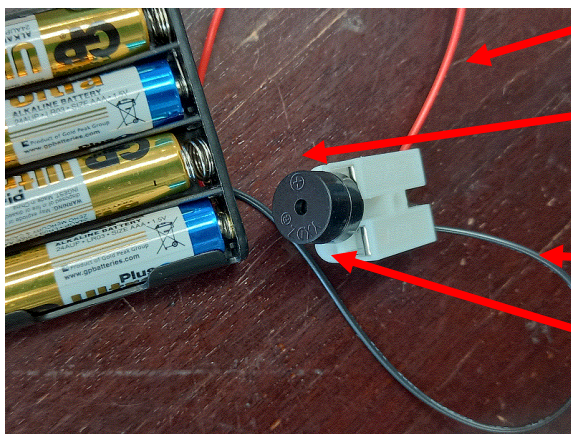
9. 第二課：蜂鳴器

9.1 蜂鳴器的工作原理



長腳是正極

短腳是正極



正極

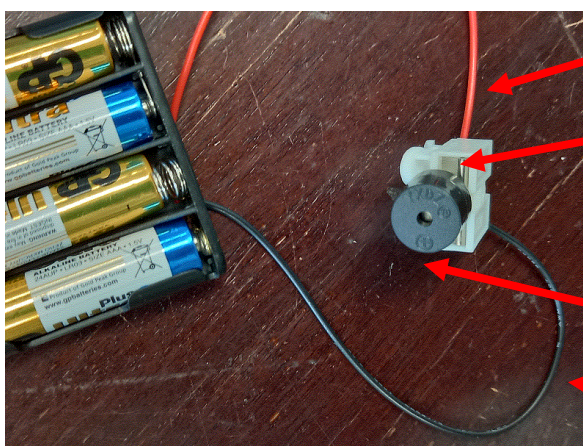
正極

電池盒正極對着蜂鳴器正極
電池盒負極對着蜂鳴器負極

負極

負極

以電池盒提供正負極電源，與蜂鳴器形成閉合電路，蜂鳴器便響起來



正極

負極

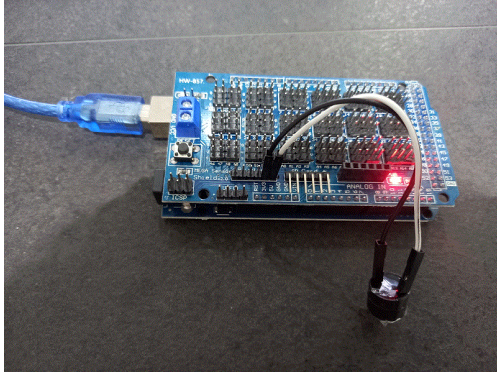
電池盒正極對着蜂鳴器負極
電池盒負極對着蜂鳴器正極

正極

負極

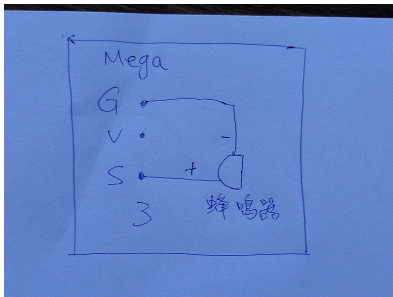
如電池盒的正極對着蜂鳴器負極，電池盒的負極對着蜂鳴器的正極，便不能形成閉合電路，蜂鳴器也就不能響起來

9.2 蜂鳴器在 Arduino Mega 2560 形成閉合電路(不以程式控制)

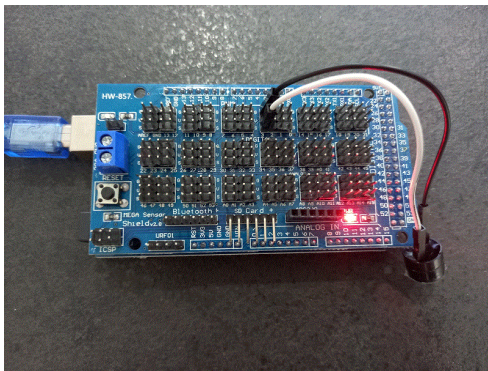


9.3 蜂鳴器在 Arduino Mega 2560 形成閉合電路(以程式控制)

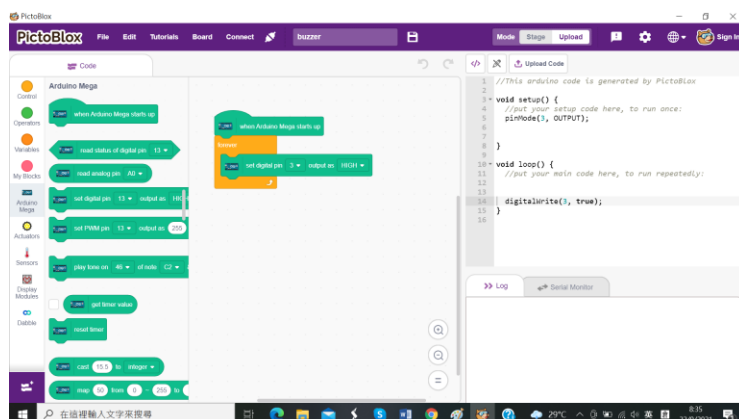
線路圖



實物圖

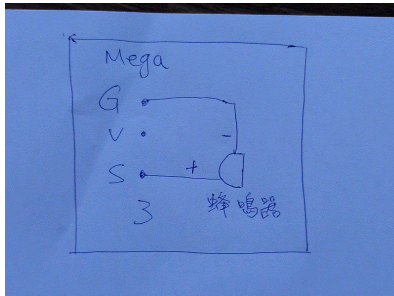


程式

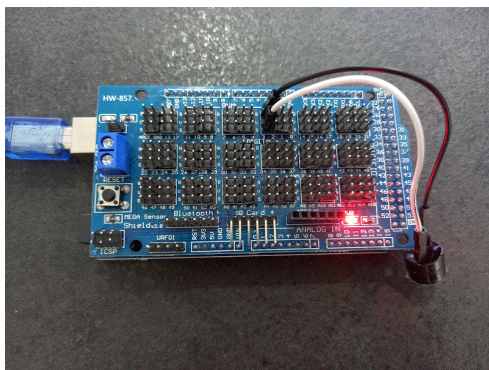


9.4 斷斷續續的蜂鳴器

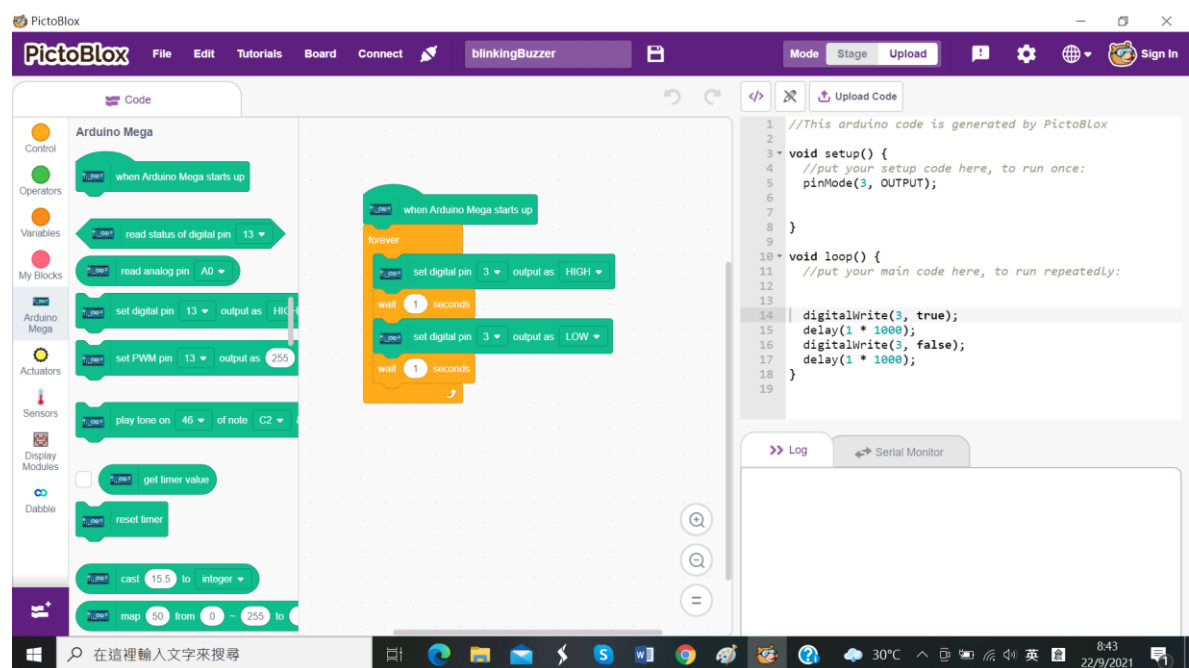
線路圖



實物圖



程式

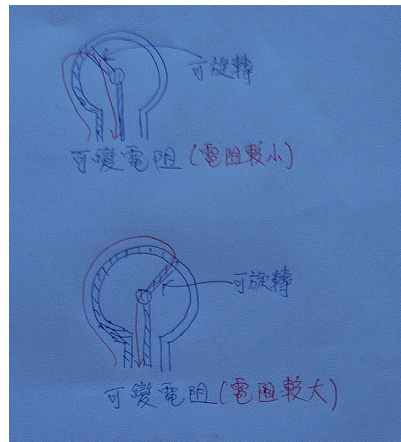
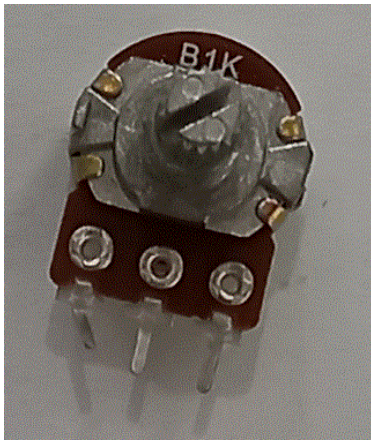


9.5 小小任務

蜂鳴器的負極（短腳）能插 Arduino Mega 2560 的信號腳位(S)嗎？如果能夠，請繪畫線路圖，並以實物製作電路。

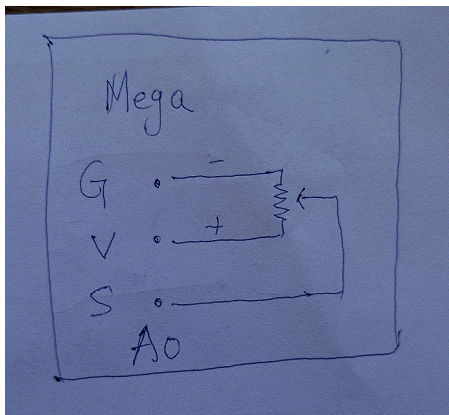
10. 第三課：可變電阻

10.1 可變電阻的工作原理

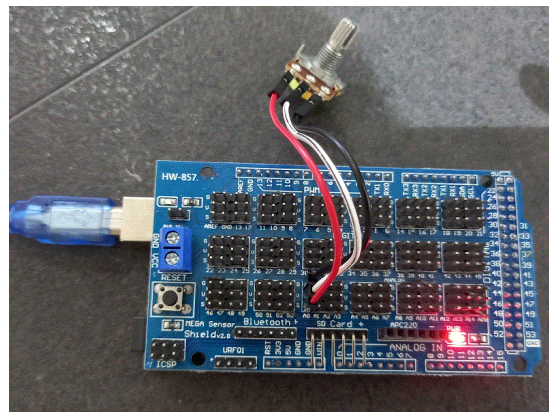


10.2 可變電阻在 Arduino Mega 2560 的插腳方法

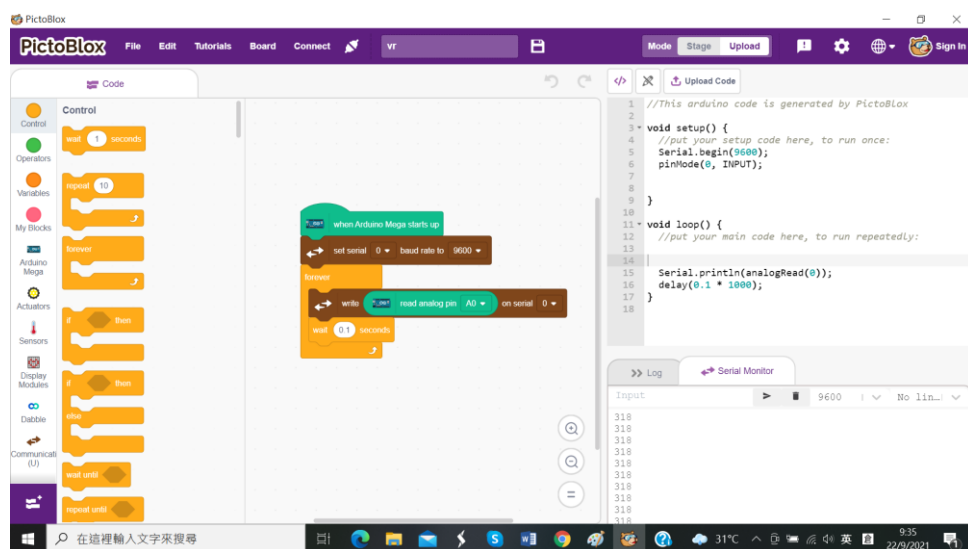
線路圖



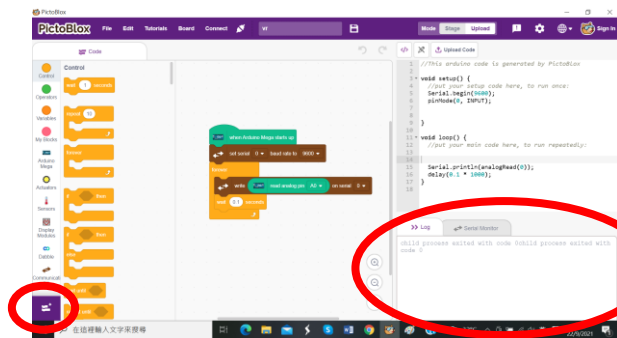
實物圖



程式

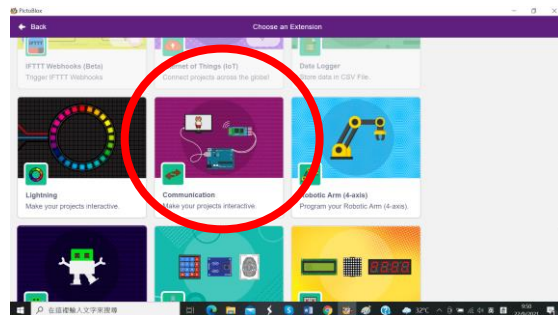


※如要使用 Serial Monitor(電腦與 Mega 溝通)，步驟如下：

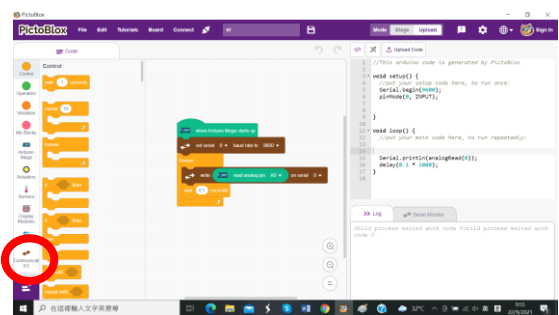


溝通後，可變電阻的數據，
便可在此顯示

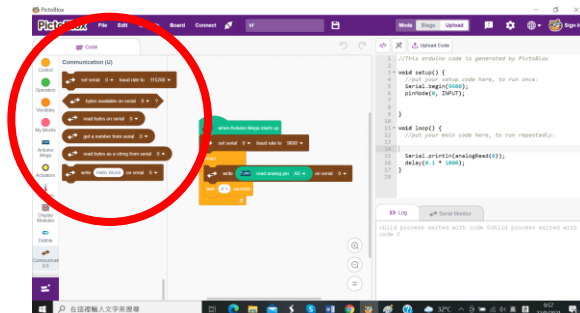
①以滑鼠按此圖示



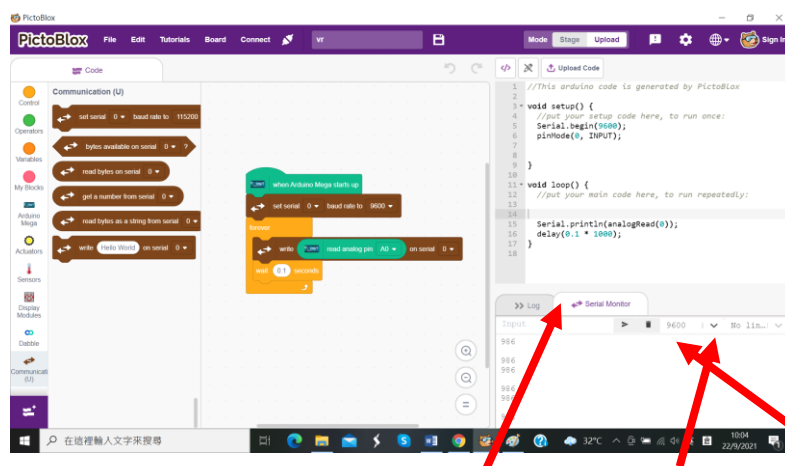
②以滑鼠按此圖示(Communication)



③以滑鼠按此圖示(Communication)



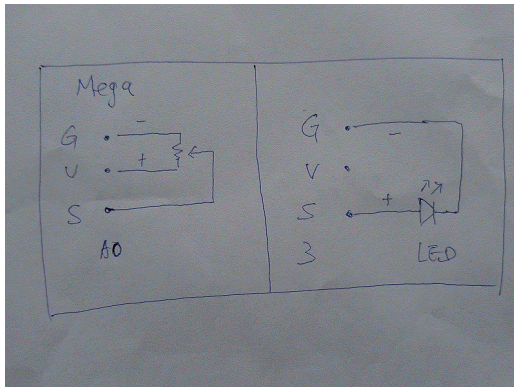
④現在可拖拉相關程式方塊



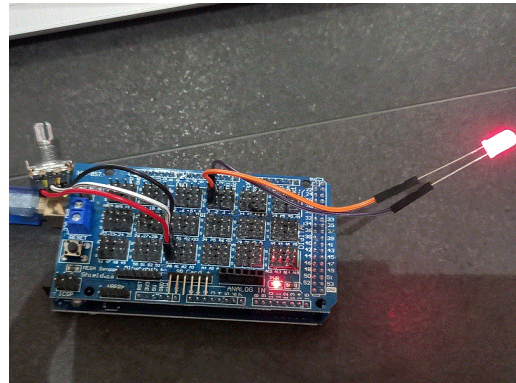
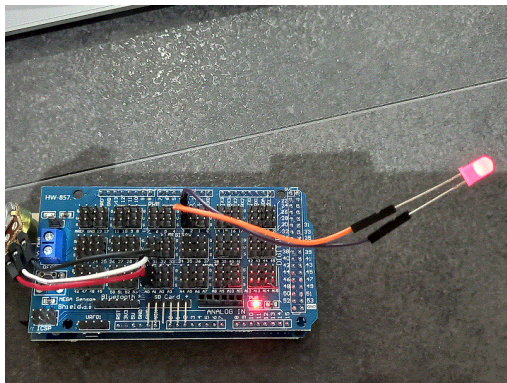
⑤燒錄程式後，以滑鼠按 Serial Monitor，再按 V，然後選 9600

10.3 利用可變電阻調較 LED 亮度

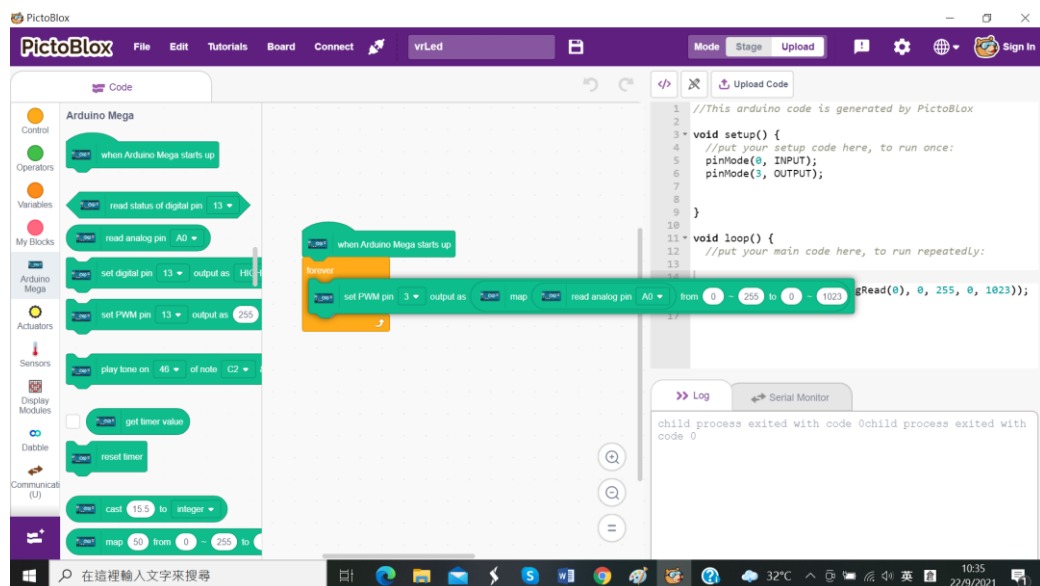
線路圖



實物圖



程式

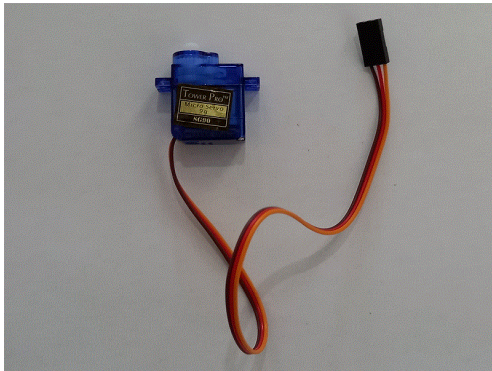


10.4 小小任務

可變電阻正極和負極的插腳可對掉嗎？

11. 第四課：伺服馬達

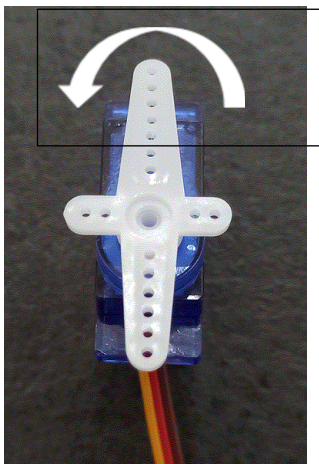
11.1 伺服馬達工作原理



伺服馬達有三條電線，紅色為正極電源、黑色或棕色為負極電源，橙色或白色為信號接收電源。

※只用電池盒提供正負極電源是不能使它轉動的

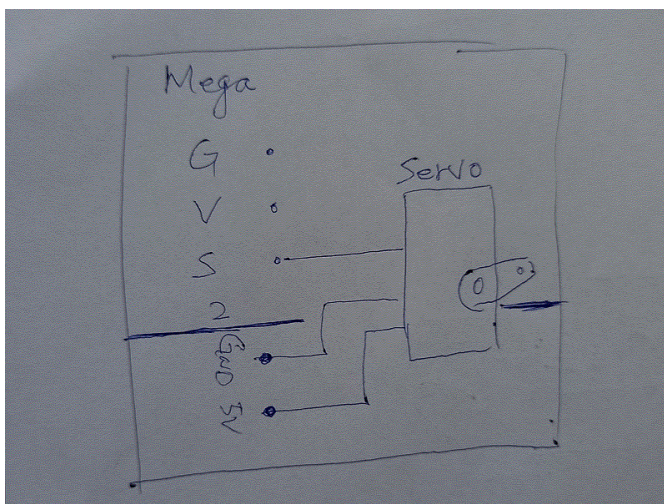
11.2 伺服馬達使用時要注意的地方



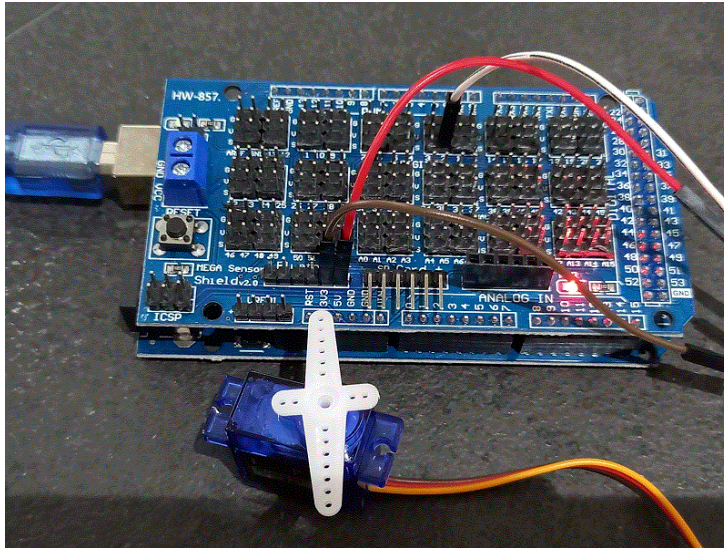
- ❶ 它是逆時針旋轉的
- ❷ 它的脈波寬度為 500us 至 2000us

11.3 伺服馬達順時針轉動

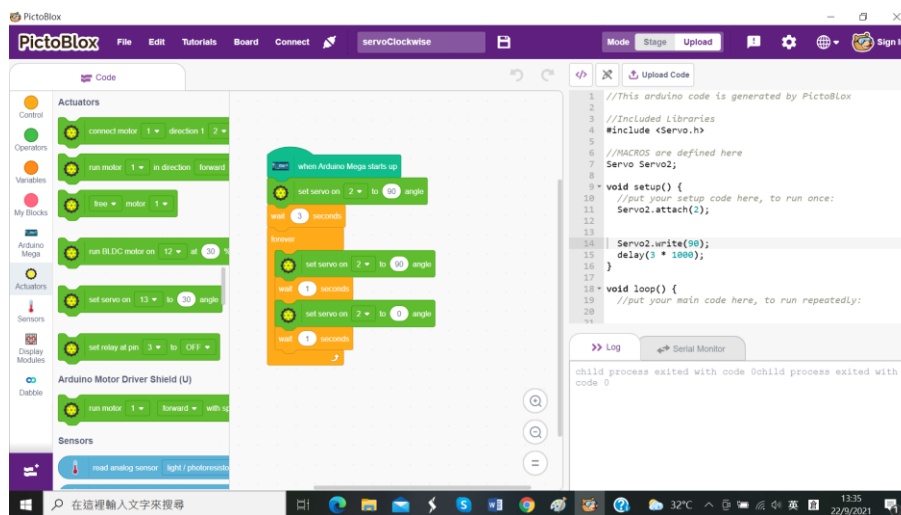
線路圖



實物圖

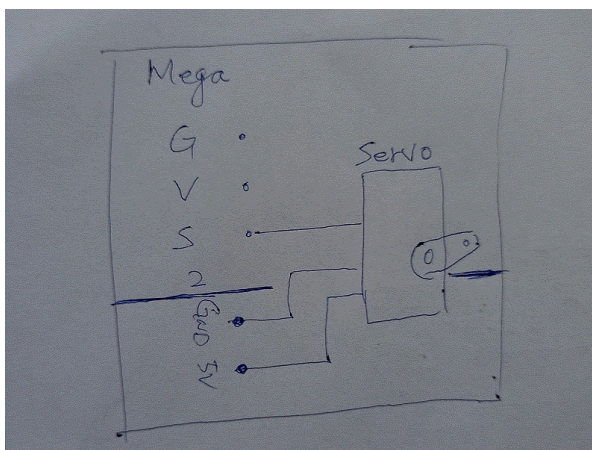


程式

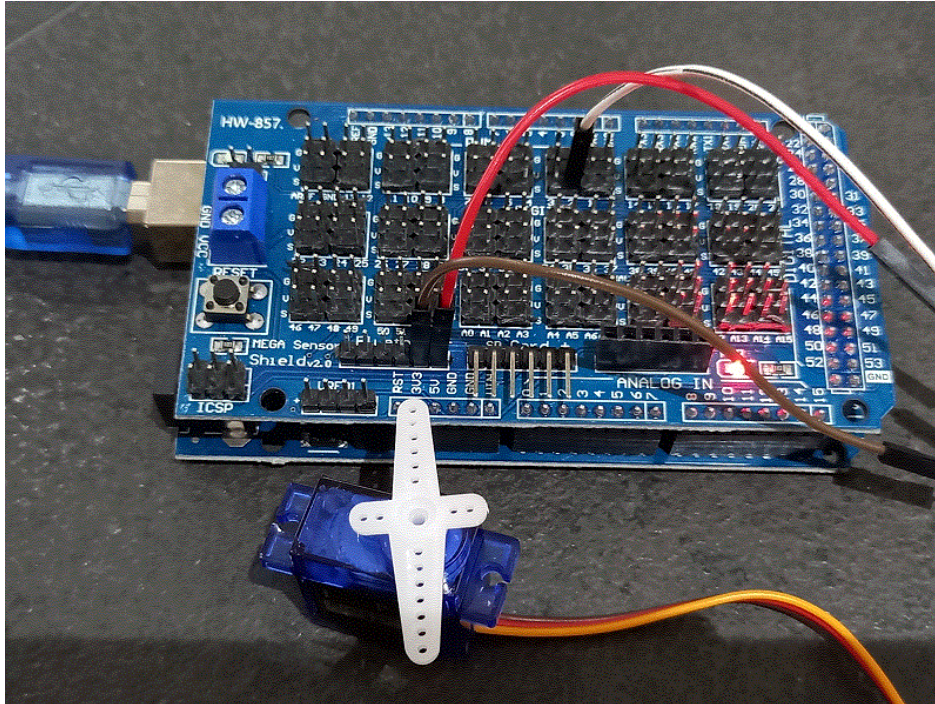


11.4 伺服馬達逆時針轉動

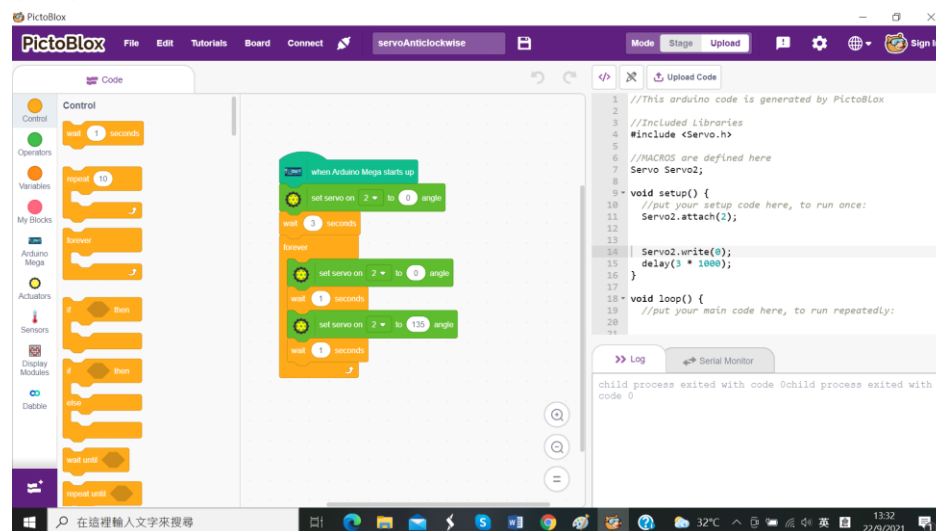
線路圖



實物圖



程式

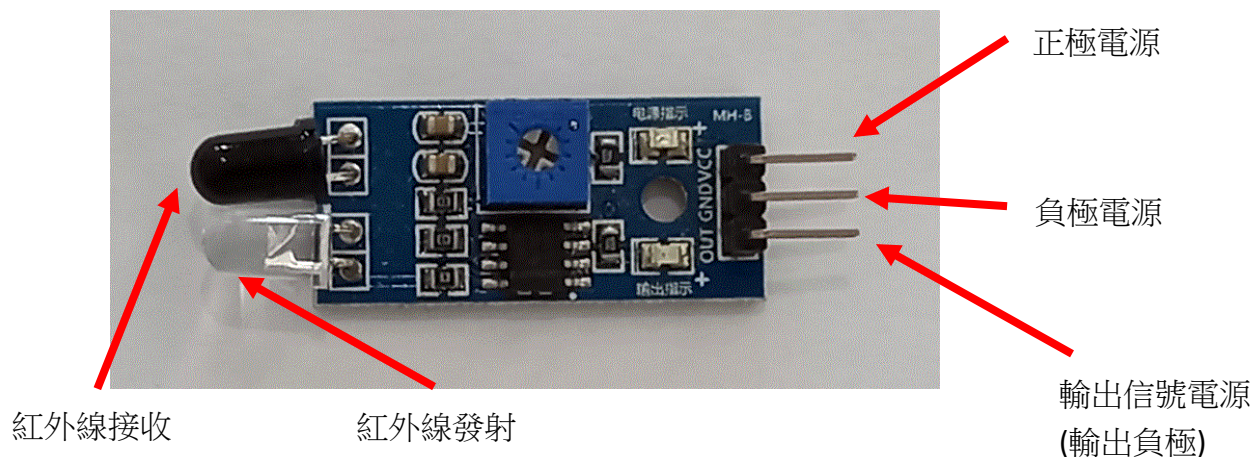


11.5 小小任務

伺服馬達最大能轉動的角度是多少？

12. 第五課：紅外線感應器模組

12.1 紅外線感應器工作原理

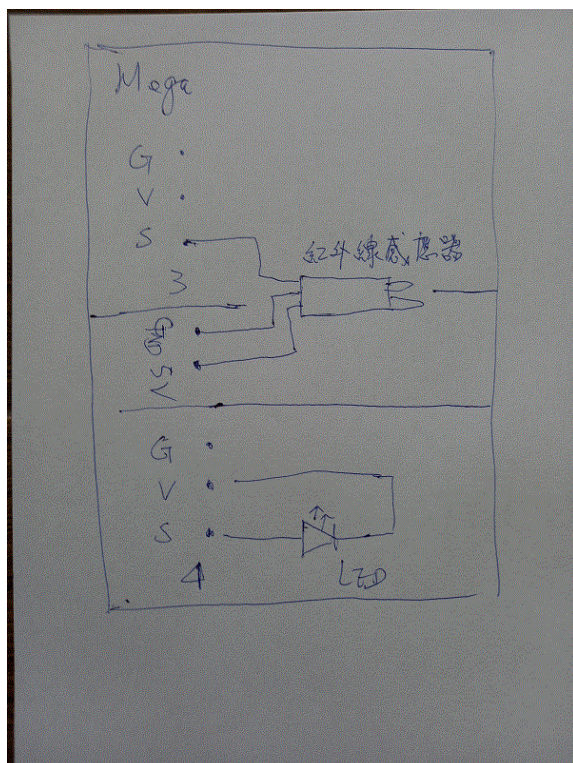


※只用電池盒提供正負極電源是不能使它工作的

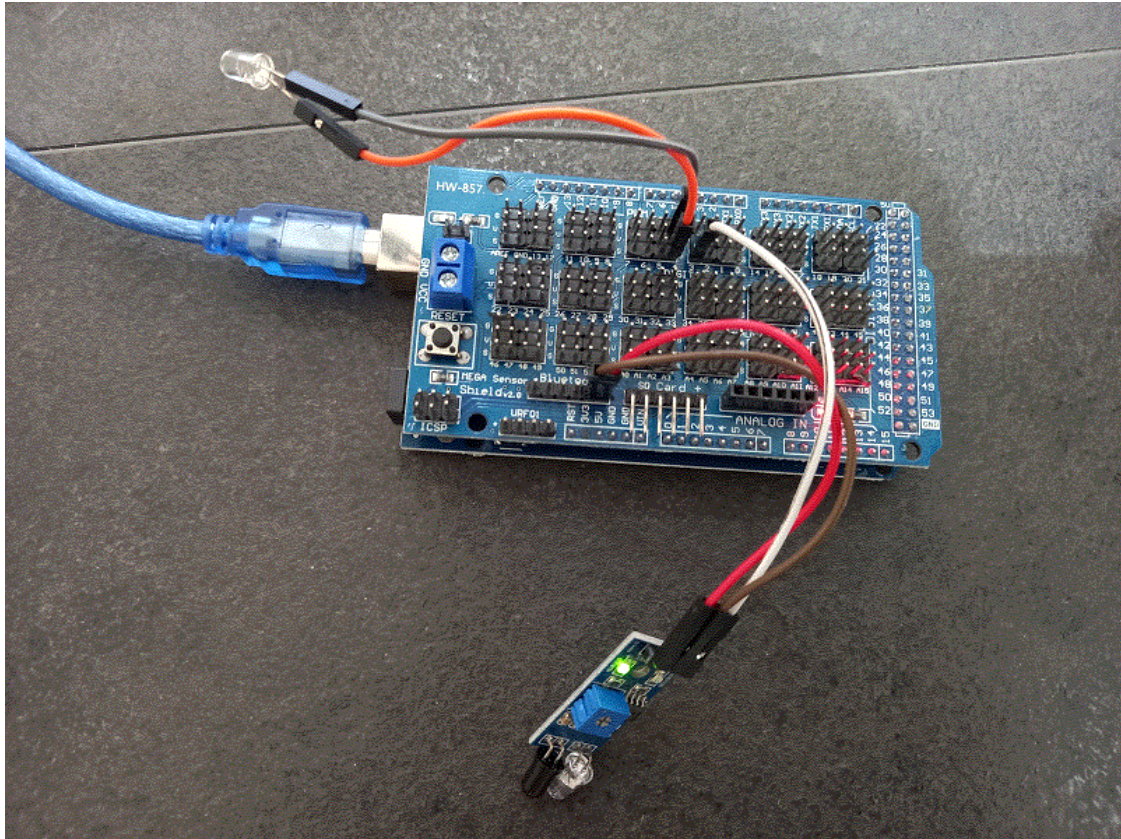
它有一對紅外線發射與接收管，發射管發射出一定頻率的紅外線，當檢測方向遇到障礙物（反射面）時，紅外線反射回來被接收管接收，經過比較器電路處理之後，綠色指示燈會亮起，同時信號輸出接口輸出數字信號（一個低電平信號），可通過電位器調節檢測距離，有效距離範圍 2~30cm，工作電壓為 3.3V -5V。（https://www.hkstem.club/product/ir_sensor/, 22/9/2021）

12.2 紅外線感應器驅動 LED

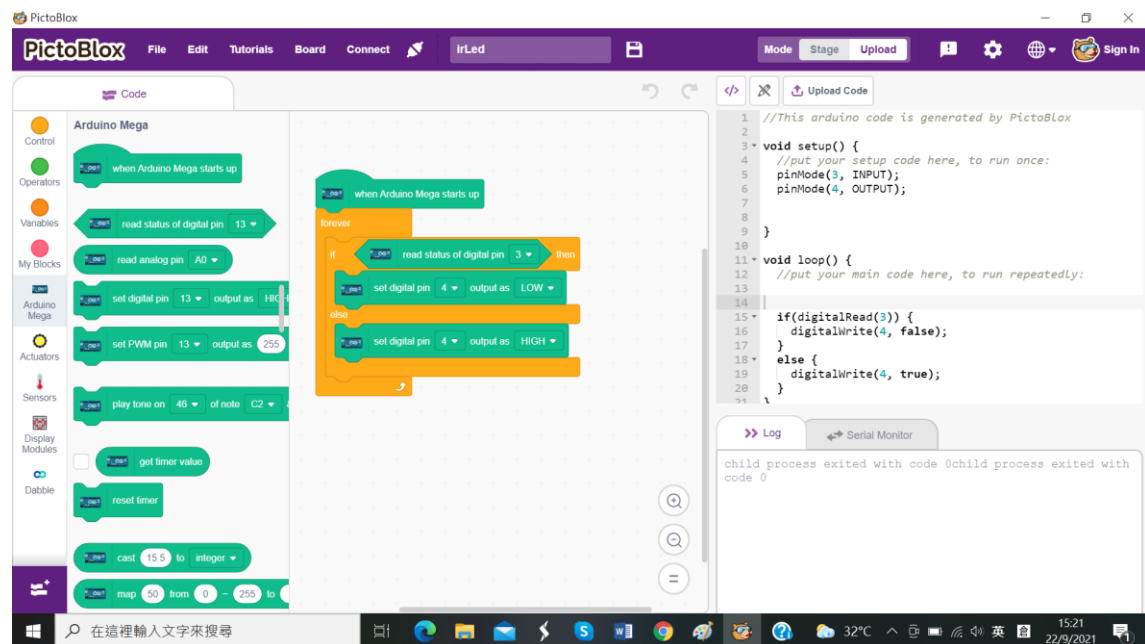
線路圖



實物圖



程式

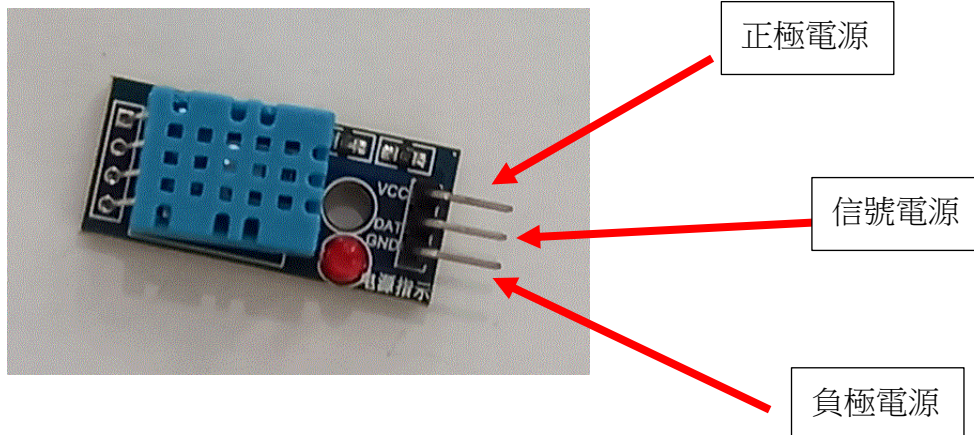


12.3 小小任務

紅外線感應器怎樣驅動兩顆LED？

13. 第六課：溫濕度感應模組

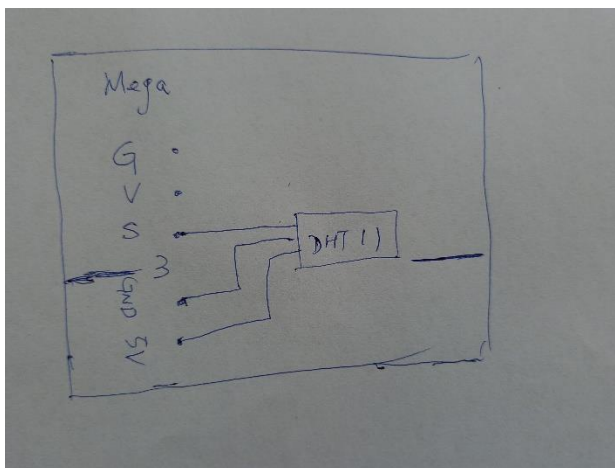
13.1 溫濕度感應模組工作原理



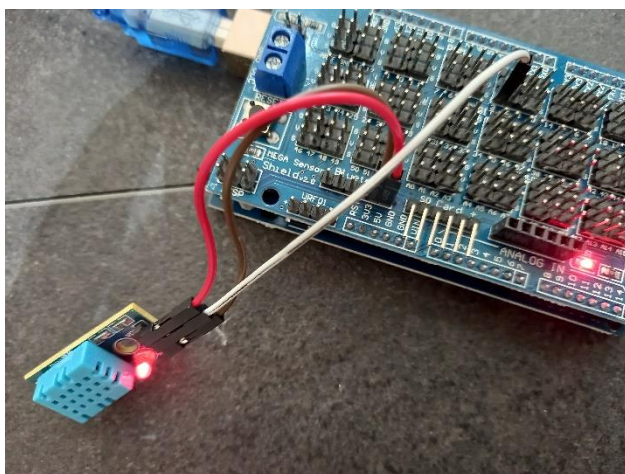
※只用電池盒提供正負極電源是不能使它工作的

13.2 在電腦螢幕顯示溫度

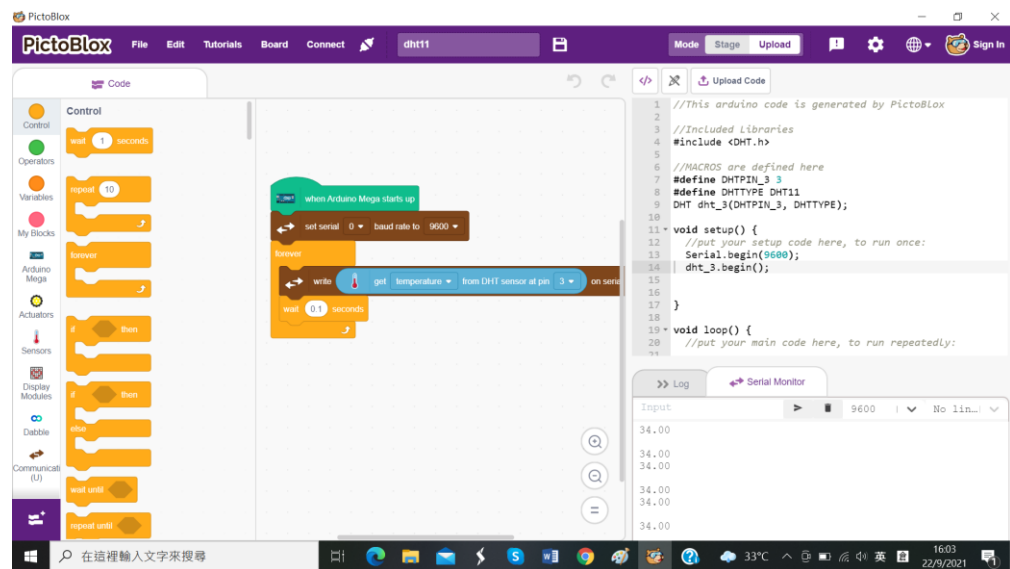
線路圖



實物圖

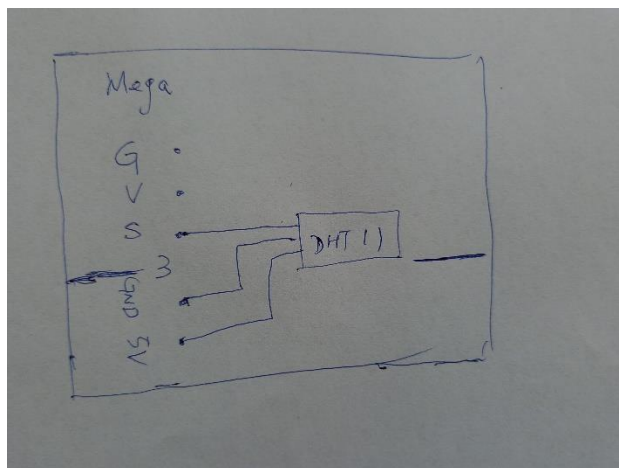


程式

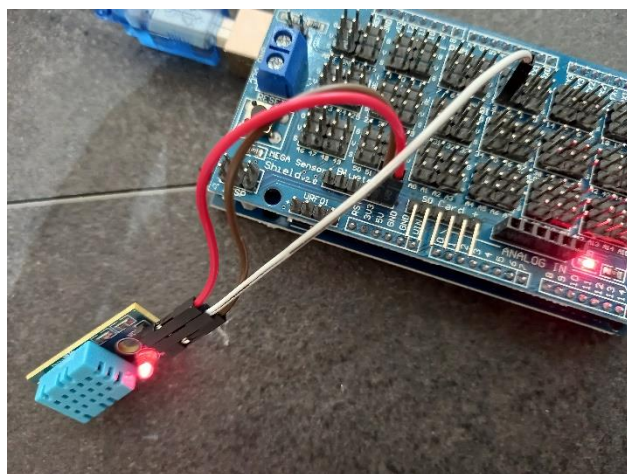


13.3 在電腦螢幕顯示濕度

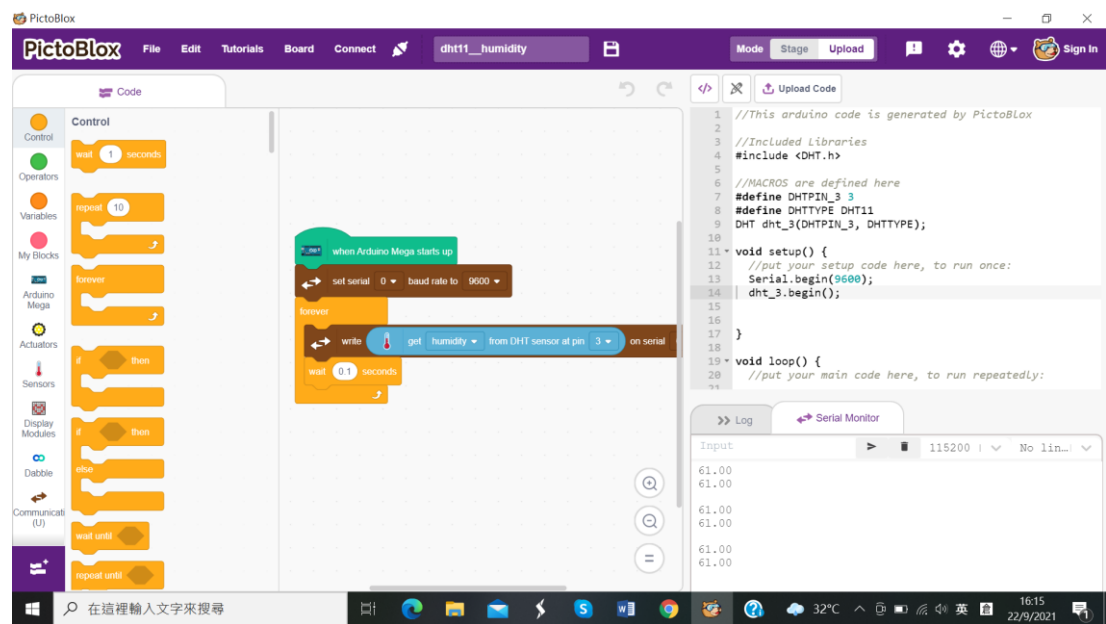
線路圖



實物圖



程式

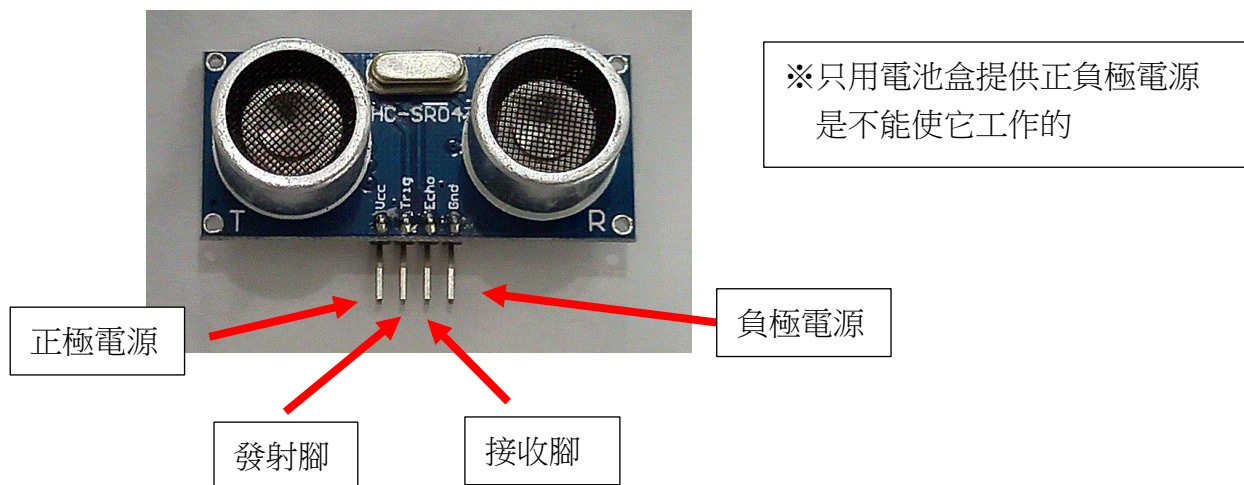


13.4 小小任務

怎樣在電腦螢幕同時顯示溫度和濕度？

14. 第七課：超聲波模組

14.1 超聲波模組工作原理



模組工作原理：

- 採用 I/O 觸發測距，給至少為 10us 的高電位信號
- 模組自動發送 8 個 40KHZ 的方波，自動檢測是否有信號返回
- 有信號返回，通過 I/O 輸出一高電位，高電位持續的時間就是超聲波從發射到返回的時間
- 測試距離 = (高電位時間 x 聲速 (340M / S)) / 2

```
digitalWrite(trigPin, LOW);  
delayMicroseconds(2);  
digitalWrite(trigPin, HIGH);  
delayMicroseconds(10);  
digitalWrite(trigPin, LOW);  
duration_us = pulseIn(echoPin, HIGH);
```

```
distance_cm = duration_us * 0.017;
```

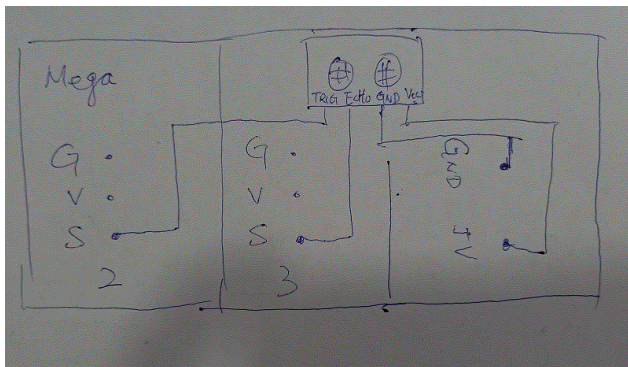
ms = millisecond (毫秒)：千分之一秒
us = microsecond (微秒)：百萬分之一秒

$$\begin{aligned} & (340\text{M/second})/2 \\ & = (34000\text{cm}/1\,000\,000)/2 \\ & = 0.017 \end{aligned}$$

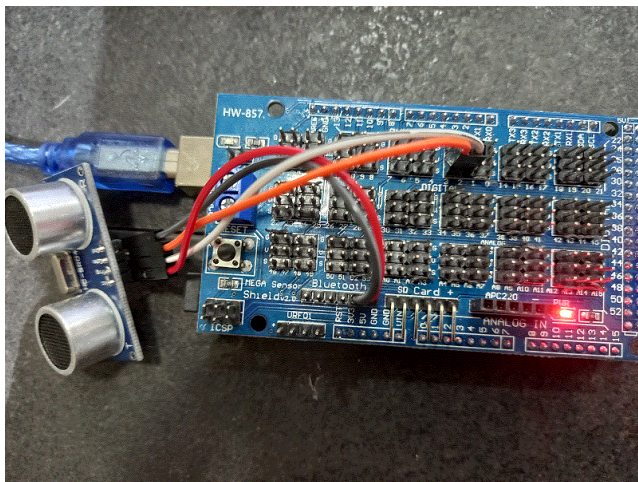
*0.017 可寫成÷58
例：2000*0.017=34
2000÷58=34

14.2 在電腦螢幕顯示超聲波所測的距離

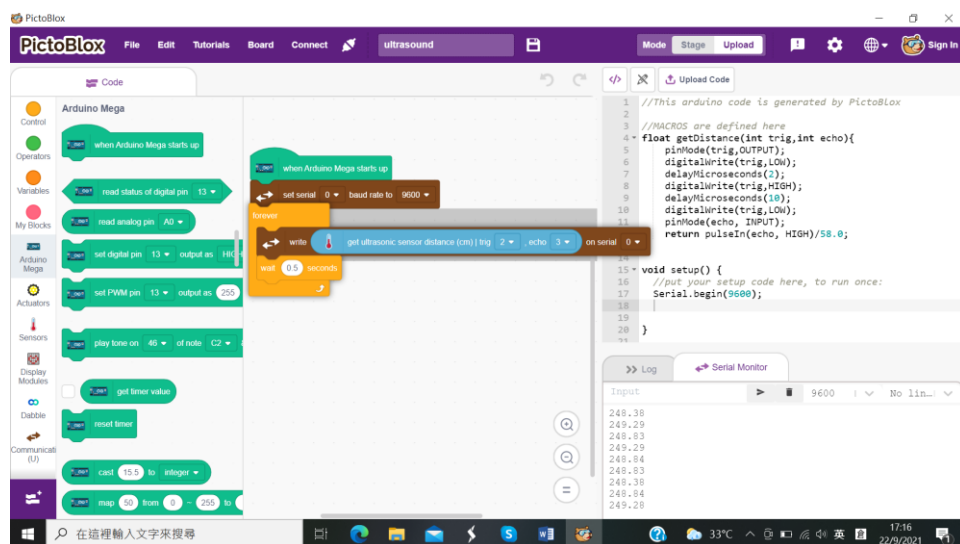
線路圖



實物圖



程式

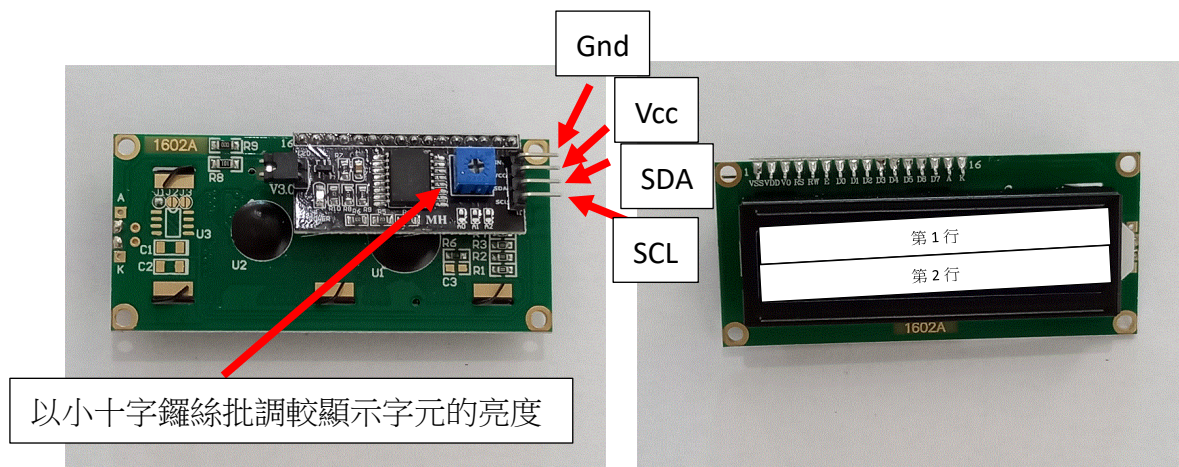


14.3 小小任務

超聲波模組怎樣驅動LED和伺服馬達？

15. 第八課：液晶顯示器

15.1 液晶顯示器工作原理

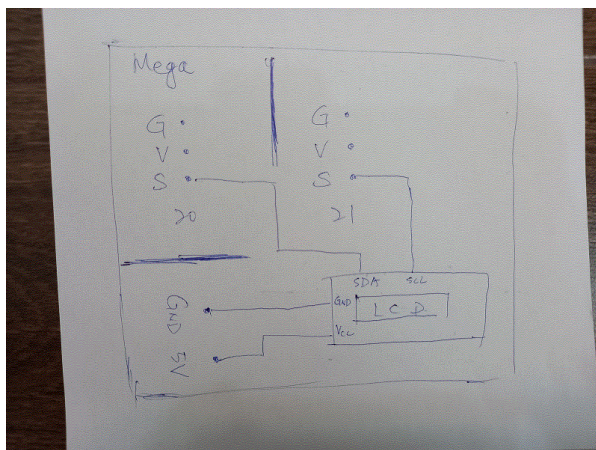


Liquid Crystal Display (LCD) 使用的電壓為 5V，它有 2 行顯示，每行可顯示 16 個字元。它採用 I2C 通訊傳輸，所以模組只有四隻接腳，分別為 Vcc、GND、SDA、SCL。

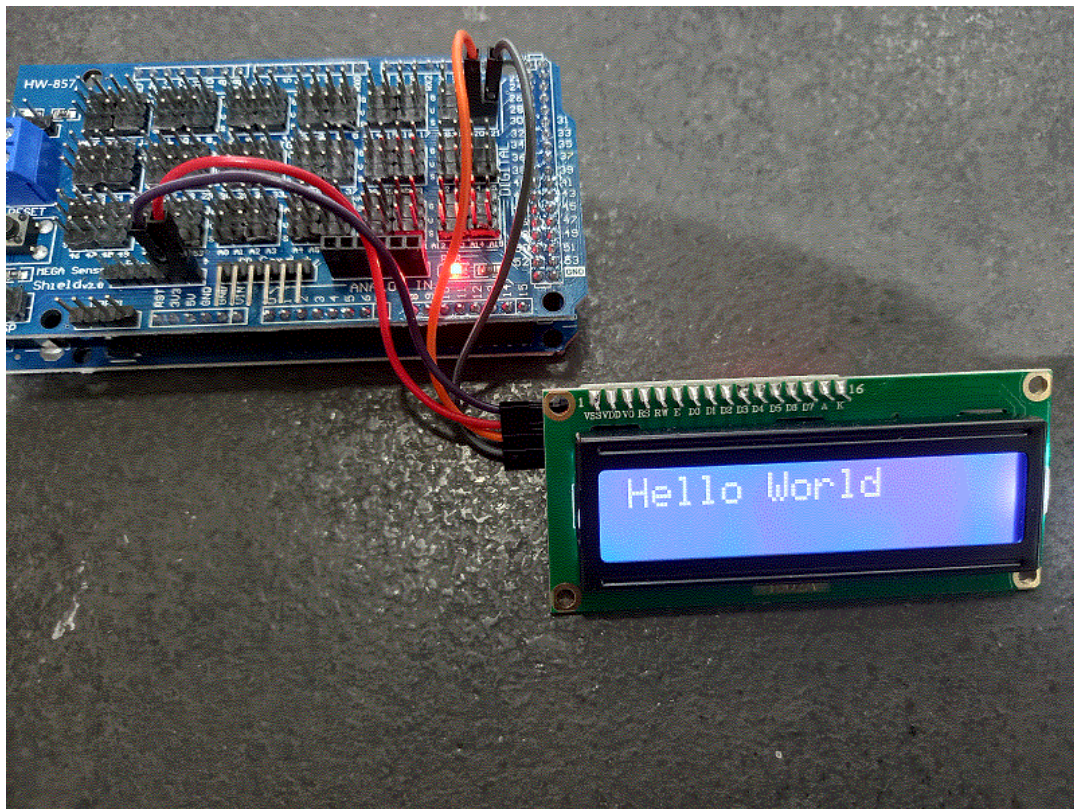
Arduino 與 LCD 配對的腳位	
Arduino	LCD
Vcc	Vcc
Gnd	Gnd
20	SDA
21	SCL

15.2 以液晶顯示器顯示 Hello World

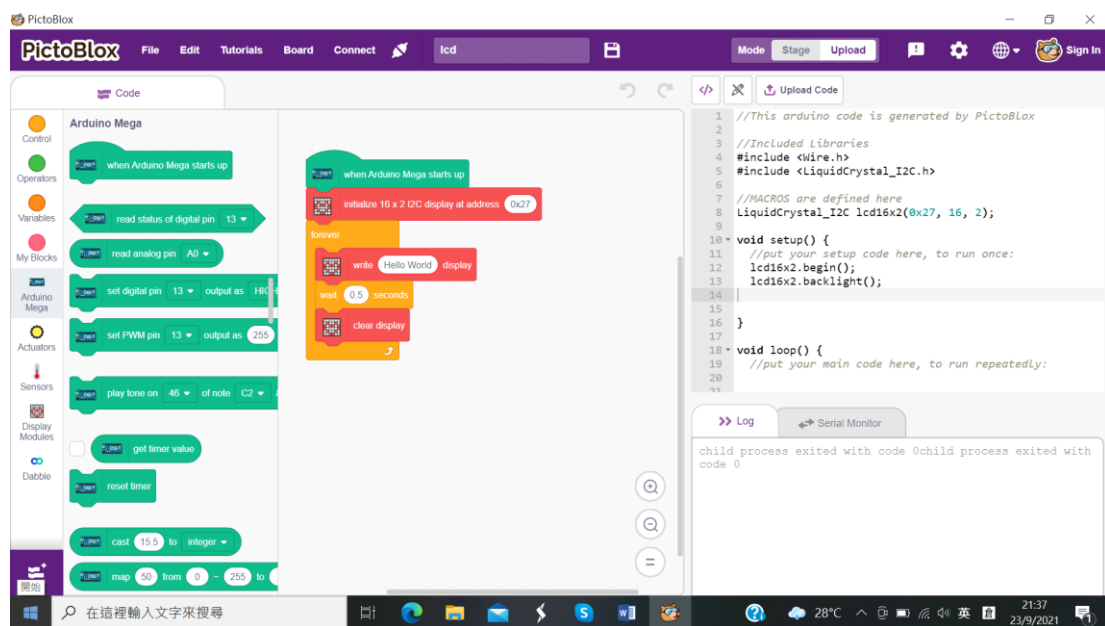
線路圖



實物圖



程式

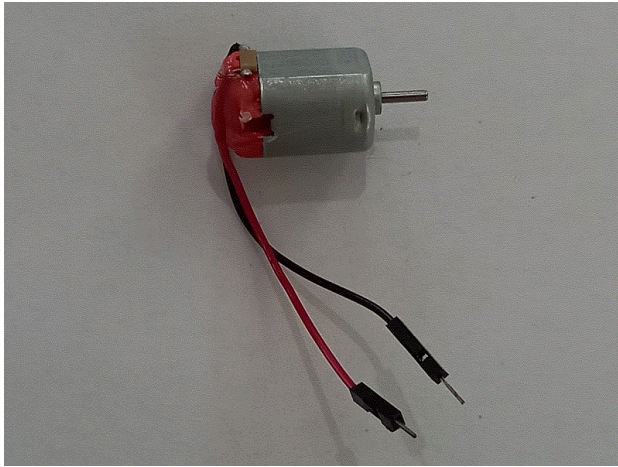


15.3 小小任務

怎樣以液晶顯示器顯示溫度？

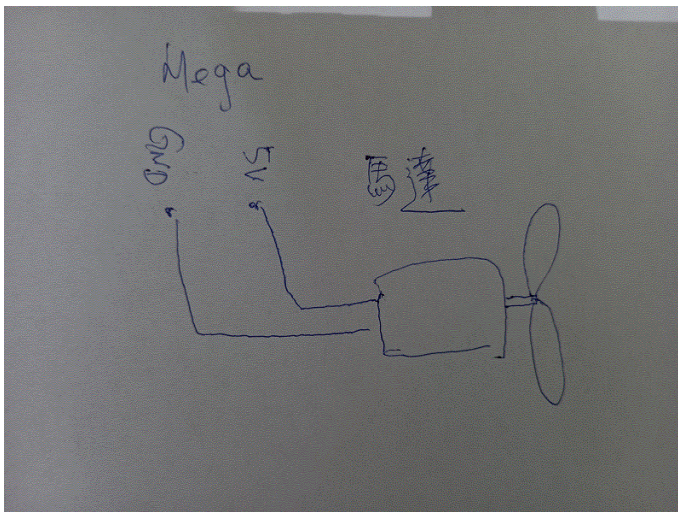
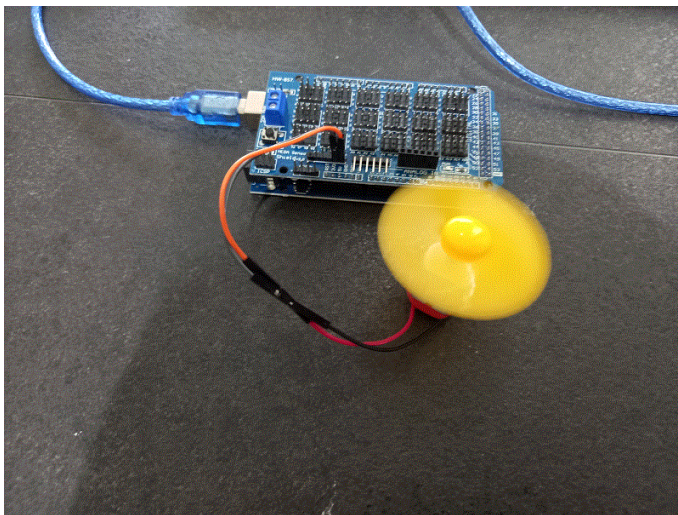
16. 第九課：馬達

16.1 馬達工作原理

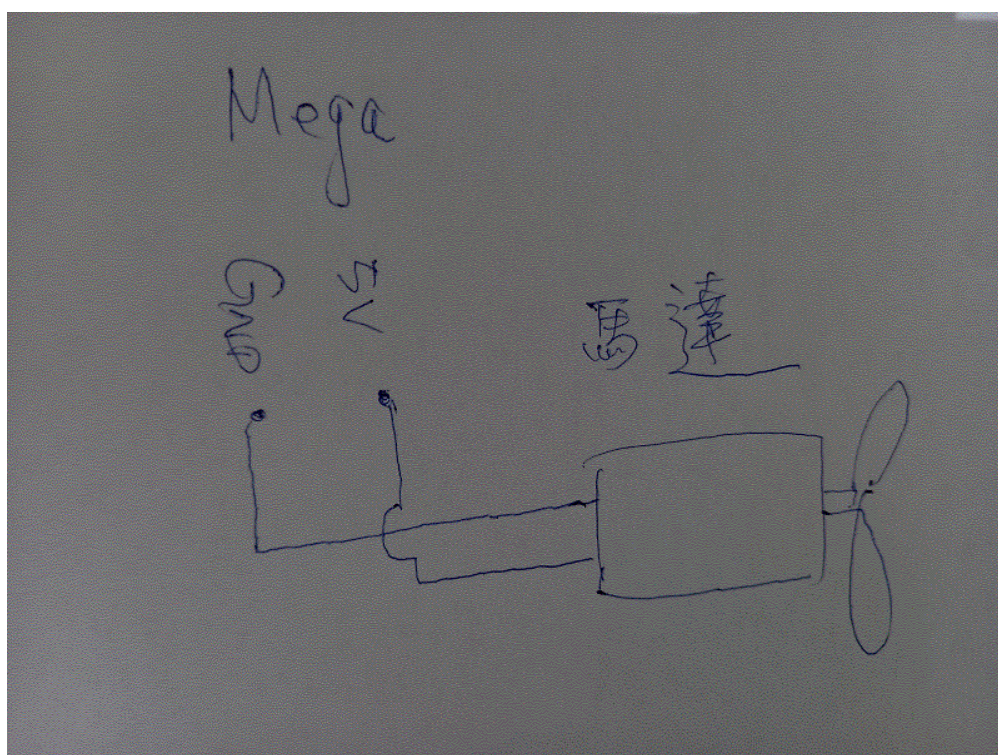
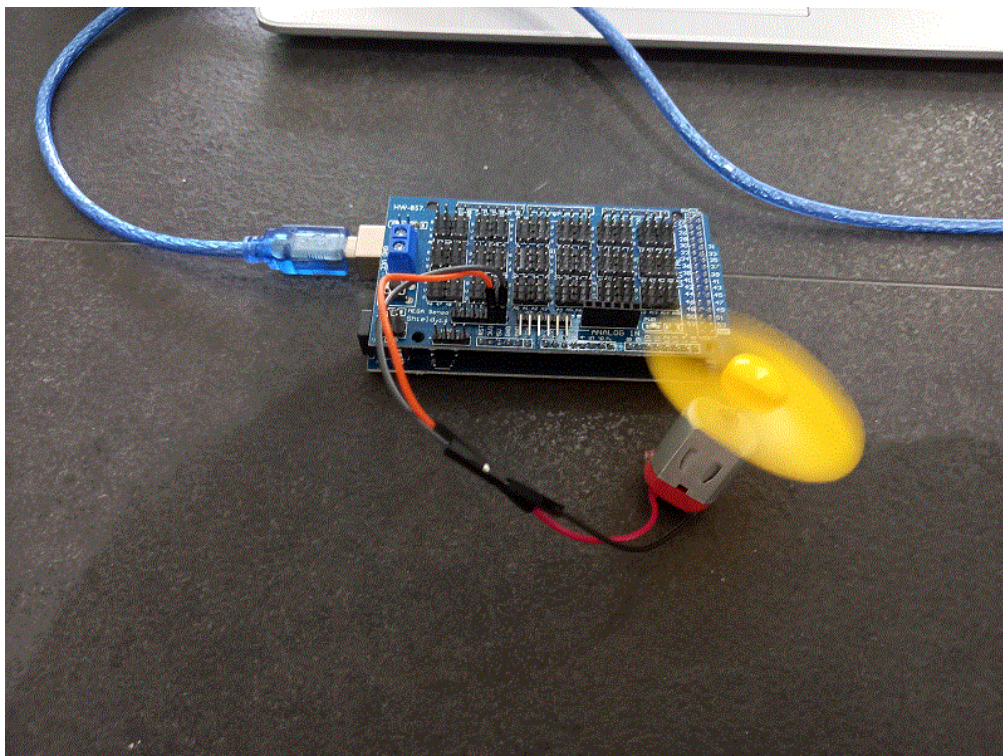


由外界提供電源，通過轉子或定子，使產生磁力相互作用而旋轉

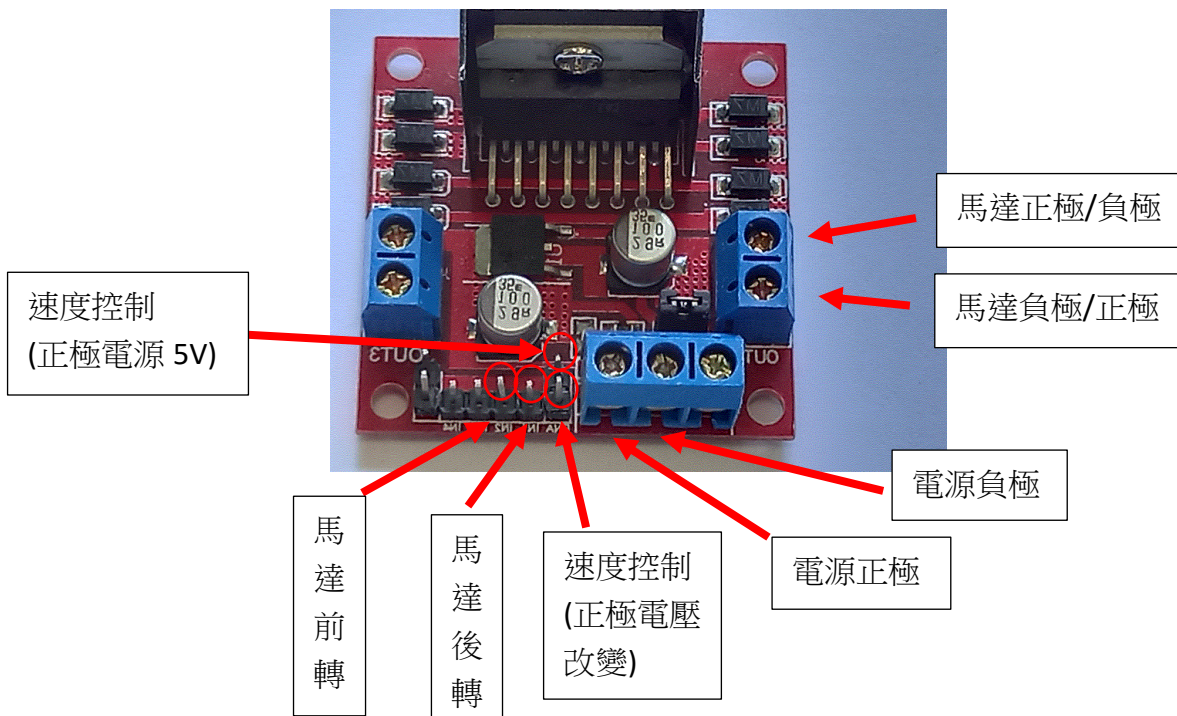
16.2 馬達順時針轉動(不用編寫程式)



16.3 馬達逆時針轉動(不用編寫程式)



16.4 L298N 工作原理



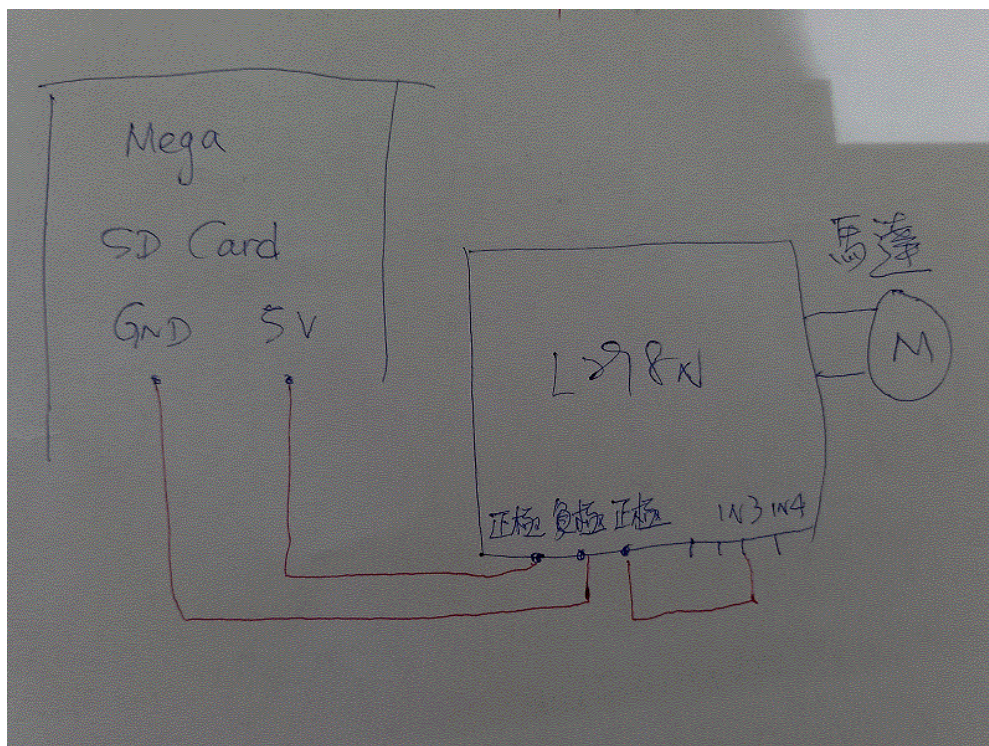
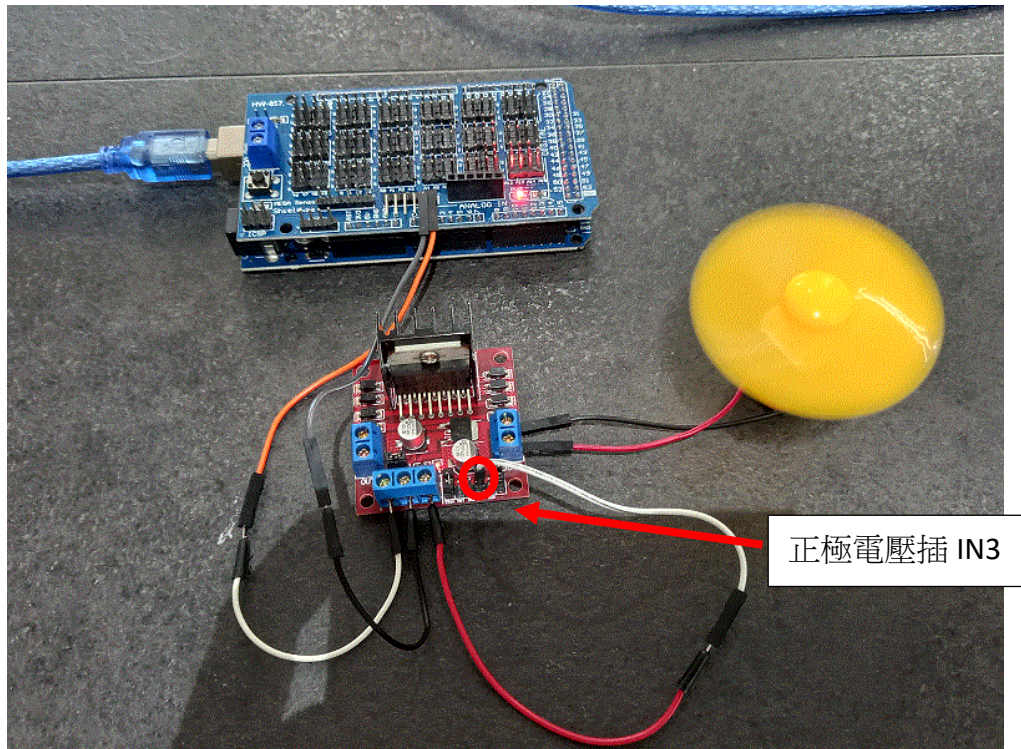
※可變電阻可改變電壓以控制速度，可變電阻(它有 3 腳)：

- ❶第 1 腳接「速度控制(正極電源 5V)」
- ❷第 2 腳接「速度控制(正極電壓改變)」
- ❸第 3 腳接「負極」

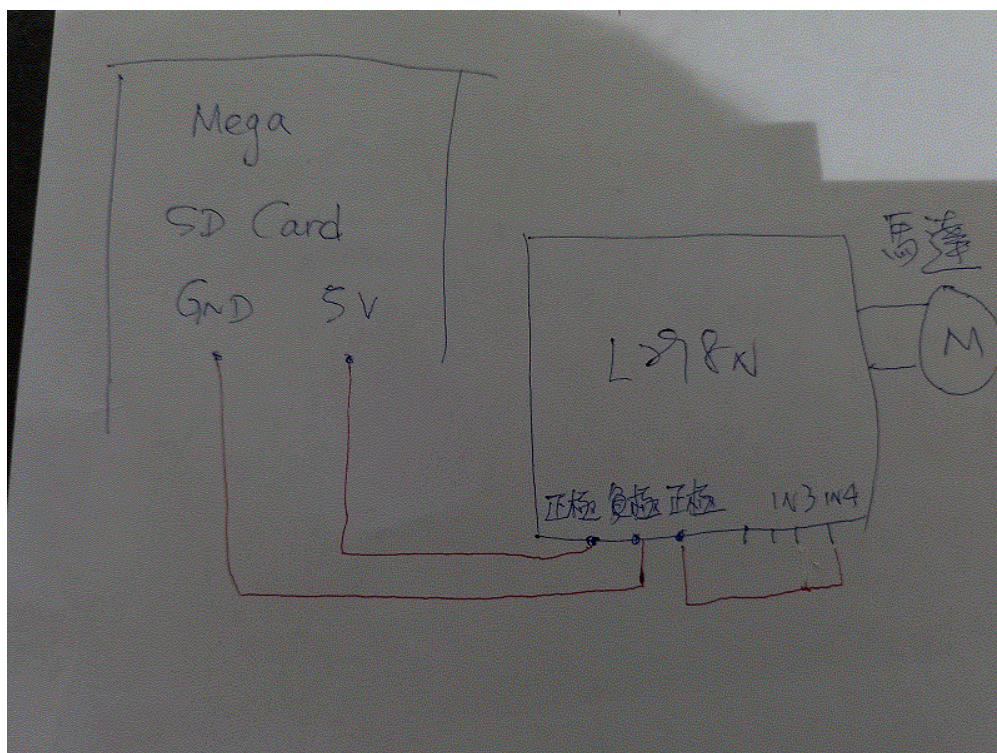
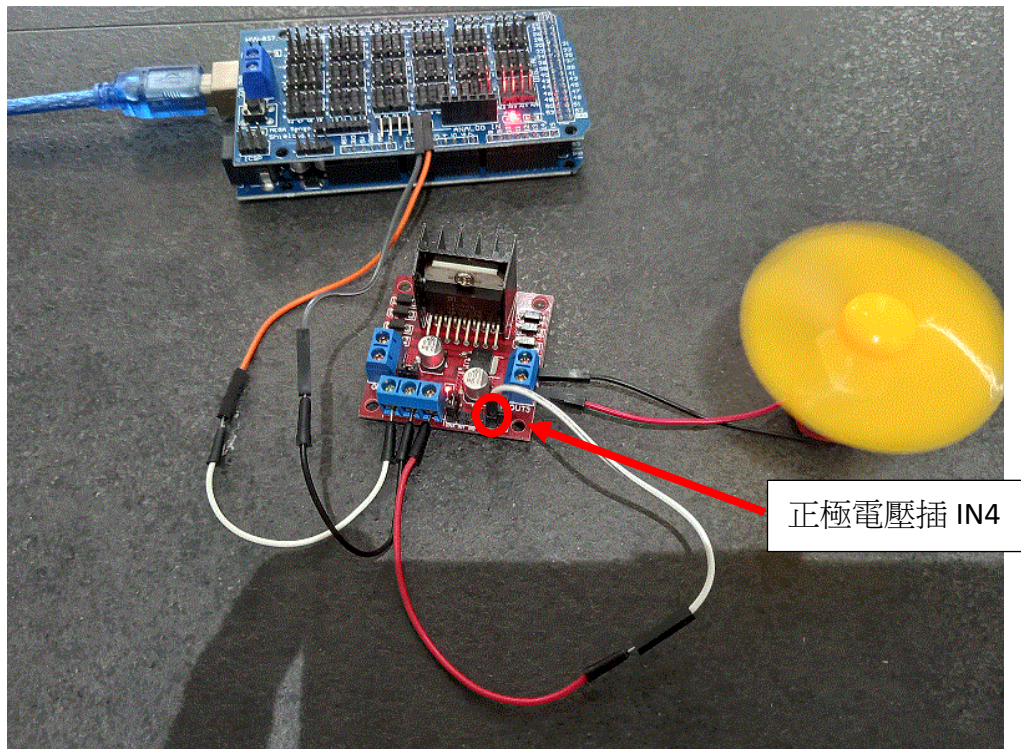
※如果以 Arduino 控制速度，只需把 Arduino 其中一隻 PWM 腳接 L298N 的「速度控制 (正極電壓改變)」

16.5 L298N 與馬達的配合使馬達順時針和逆時針轉動(不用編寫程式)

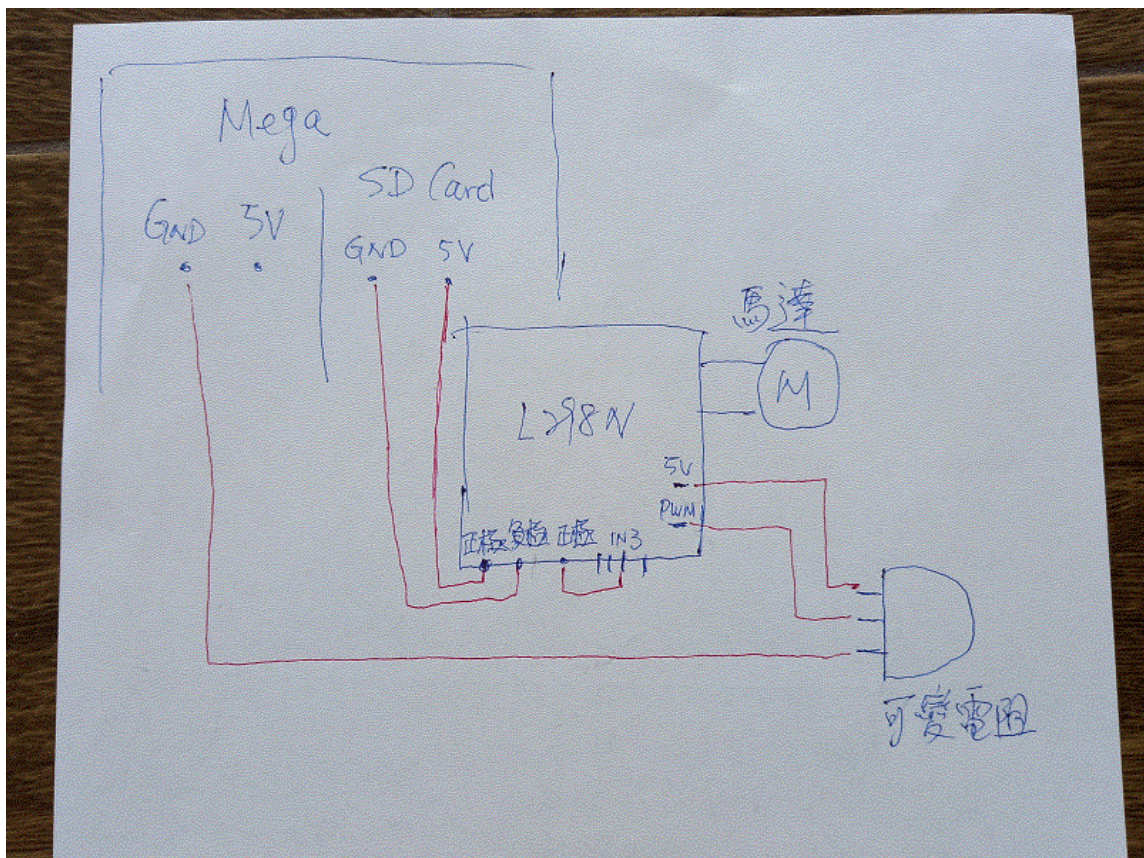
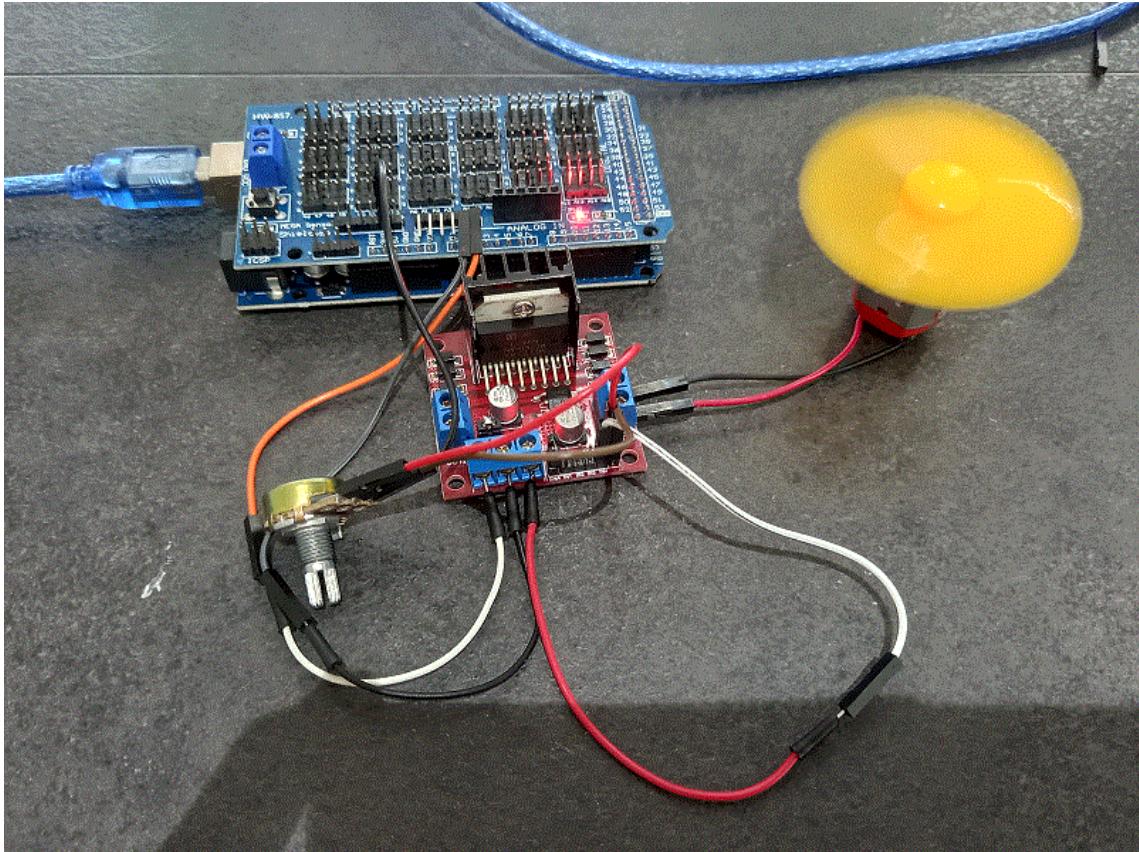
順時針轉動



逆時針轉動

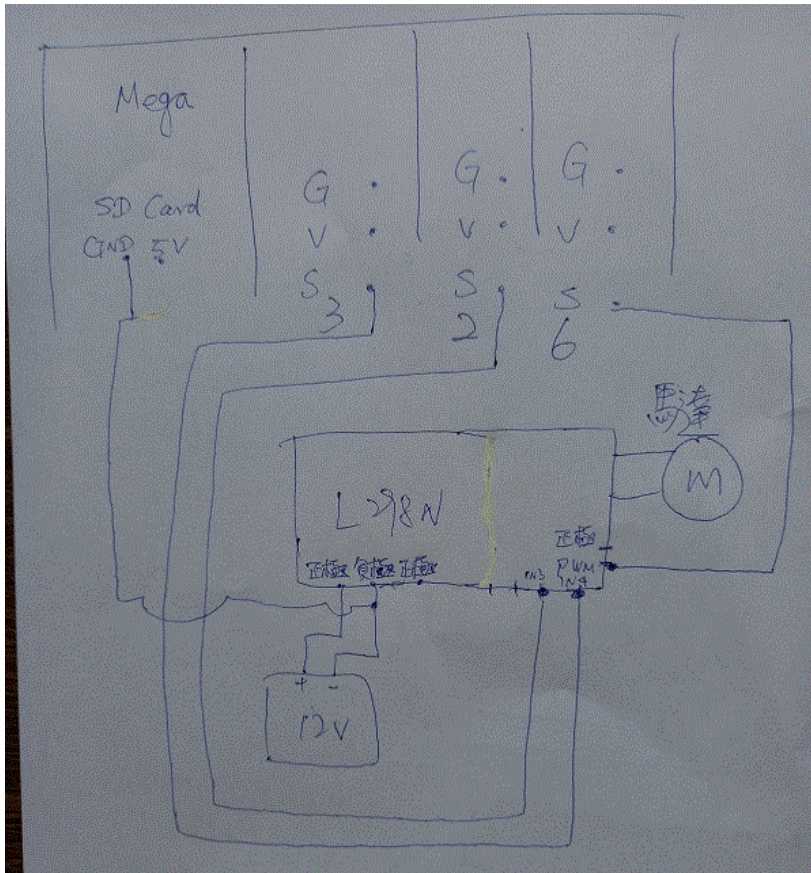


16.6 L298N、馬達與可變電阻的配合以調較速度(不用編寫程式)

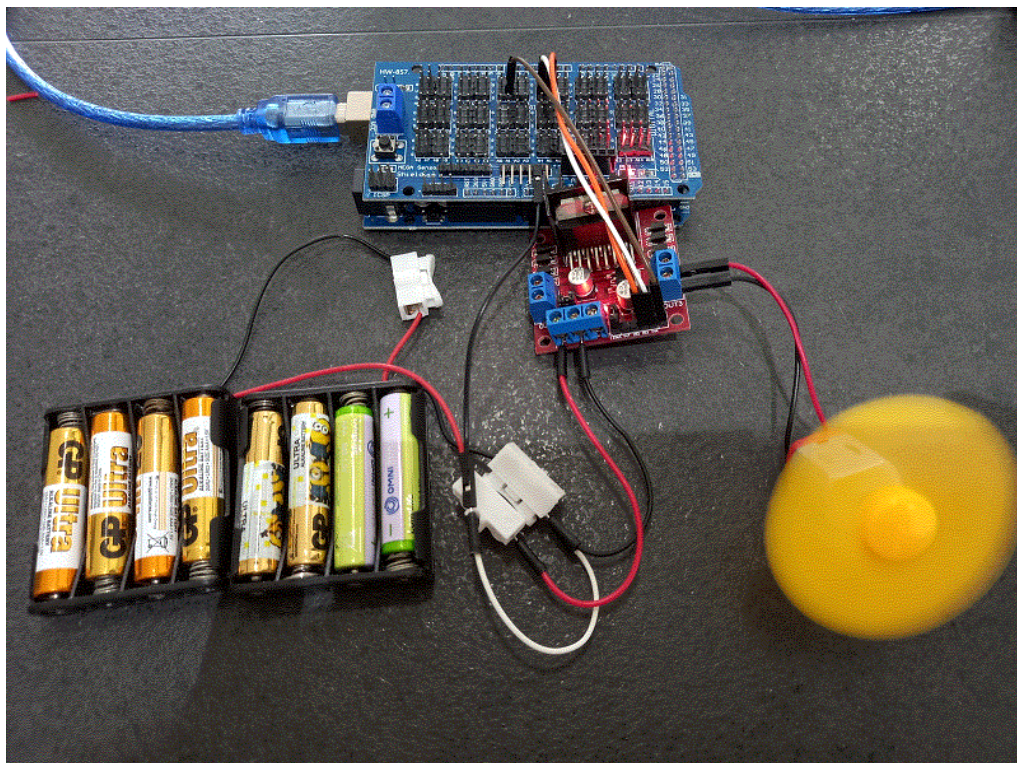


16.7 編寫程式控制馬達轉動方向和速度

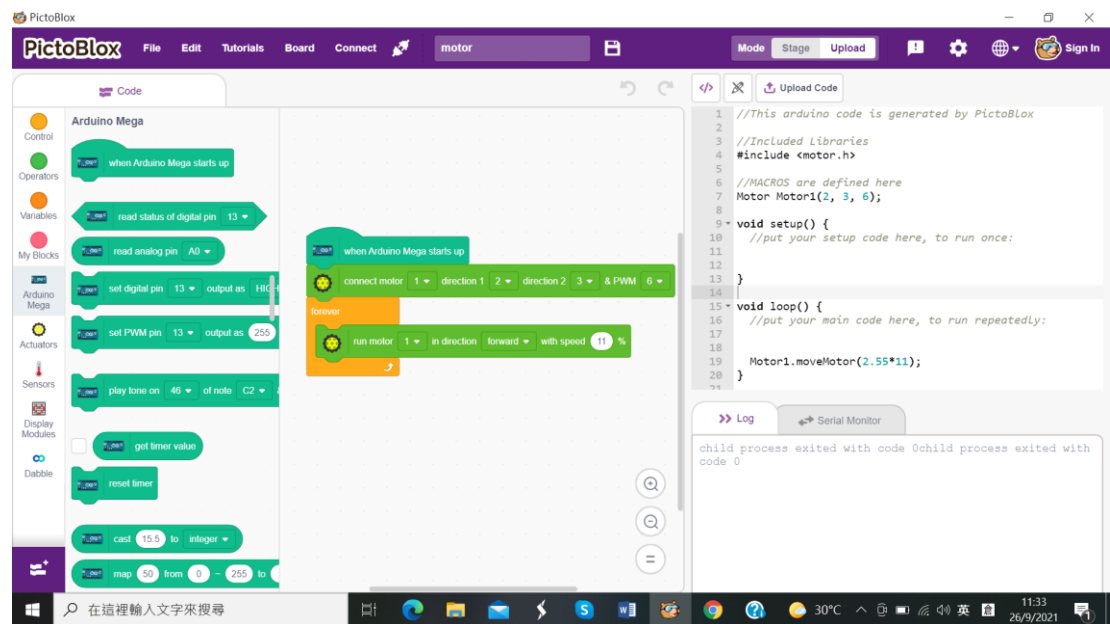
線路圖



實物圖



程式

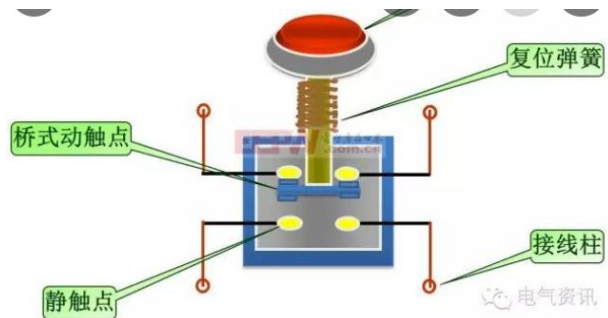
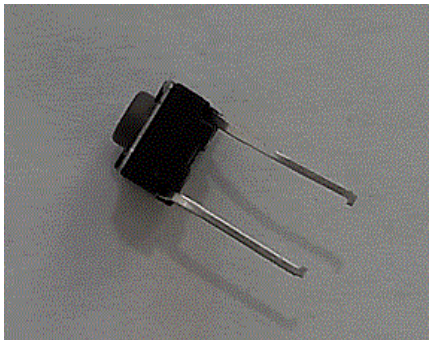


16.8 小小任務

怎樣以超聲波測距控制馬達轉動？

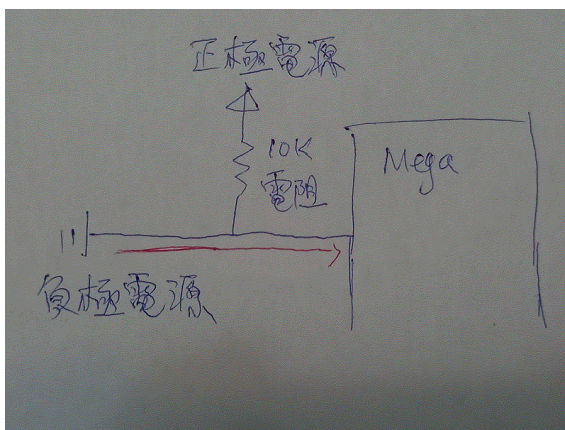
17. 第十課：按鈕

17.1 按鈕工作原理

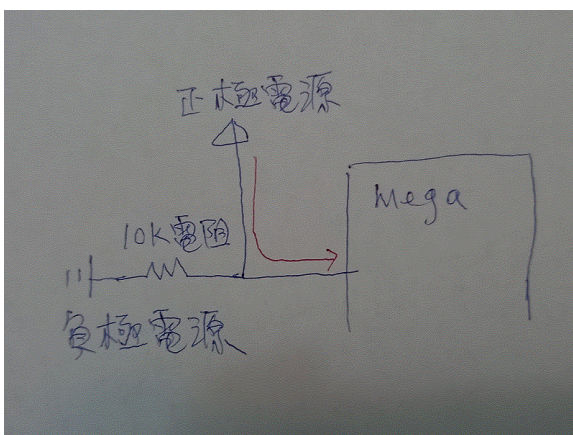


- ※按鈕接駁在正極電源的電線上，當按鈕被按下，正極電源便流通
- ※按鈕接駁在負極電源的電線上，當按鈕被按下，負極電源便流通

17.2 正極和負極電流同時流進 Arduino Mega 2560，它怎樣選擇？



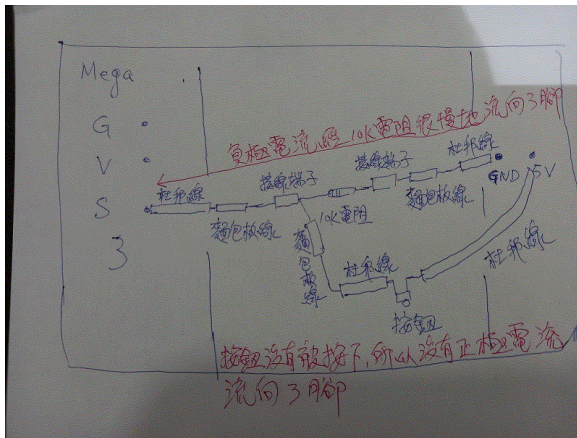
因為正極有電阻，所以負極電源較快流進 Arduino Mega 2560



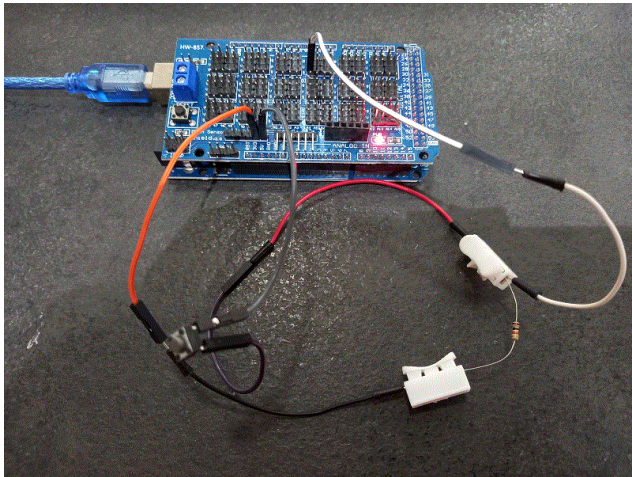
因為負極有電阻，所以正極電源較快流進 Arduino Mega 2560

17.3 在 Arduino Mega 2560 使用按鈕時，怎樣接駁？

線路圖

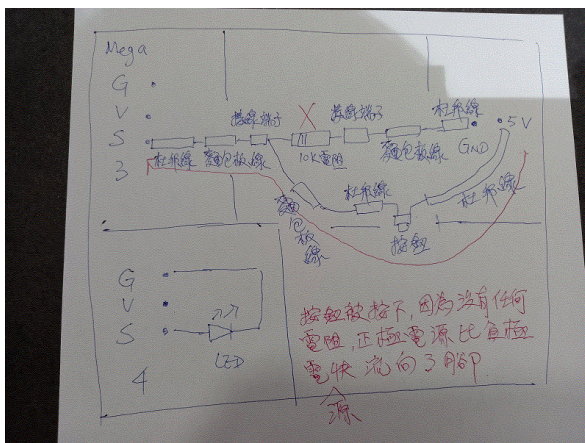


實物圖

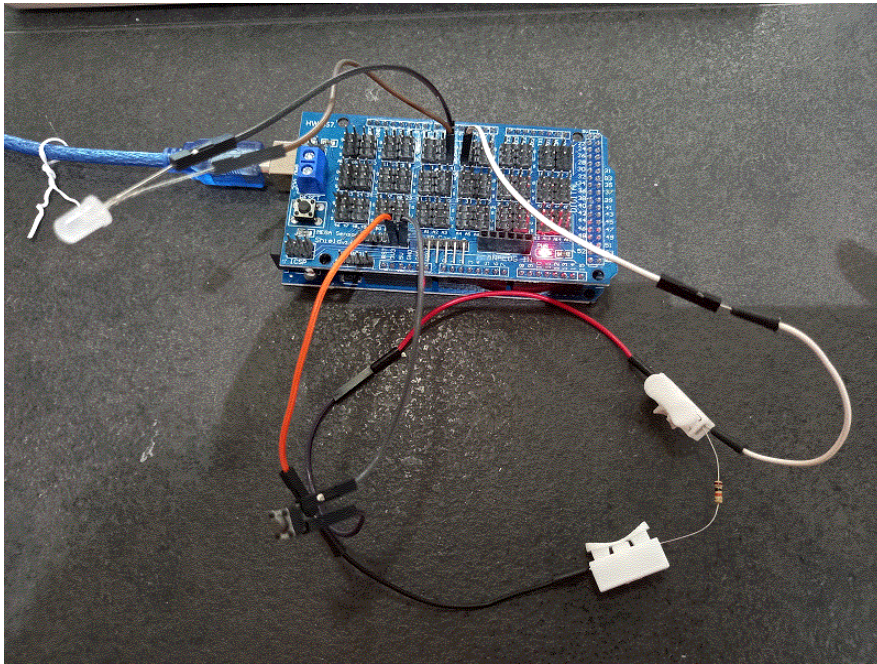


17.4 以按鈕驅動一顆 LED

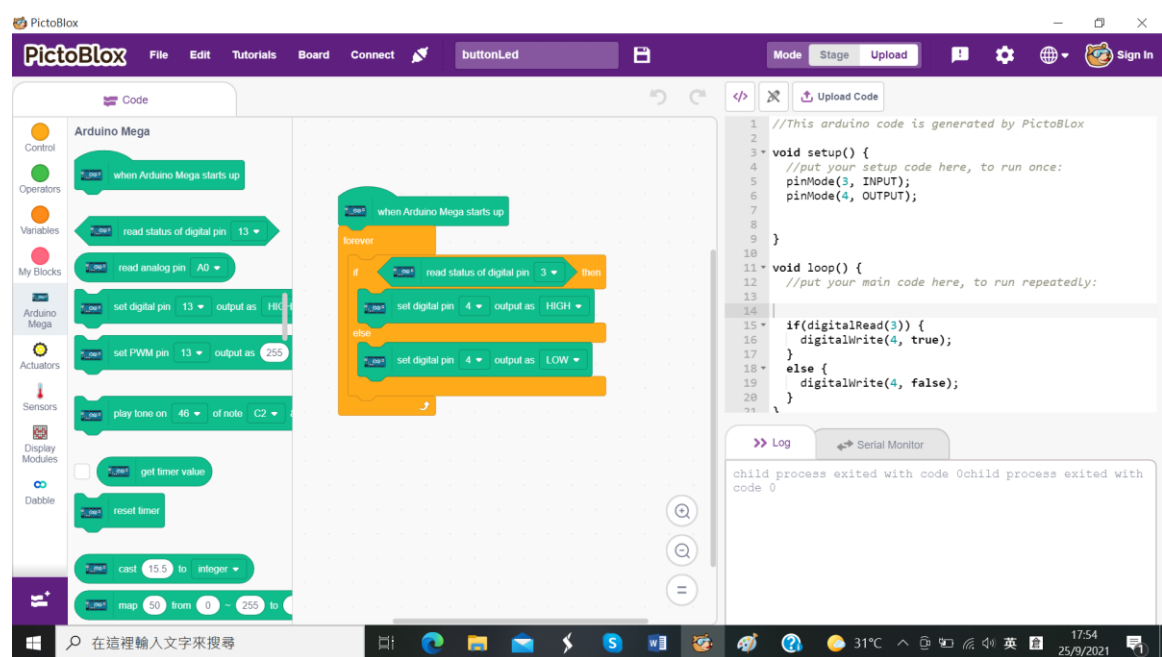
線路圖



實物圖



程式



17.5 小小任務

怎樣以按鈕驅動伺服馬達？

18. 第十一課：大任務

18.1 生活上你遇到甚麼困難，可以運用所學解決問題？

18.2 別人在生活上遇到甚麼困難，可以運用所學協助他/她解決問題？