

2025仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

決賽成果報告書

隊伍名稱： 氣水尋根隊

作品名稱： 氣水尋根~蘭莓共伴植栽塔的生長探究

科學概念1：（請用50-150字說明）水壓與電機：利用不同電功率的沉水馬達了解水壓的概念；利用不同水壓及不同功率的沉水馬達，以繼電器及 Arduino 程式設定不同的水流時間進行魚菜共生的水流交換；加上使用中間收窄管道的文式管效應，產生一個低壓吸力，使空氣從窄管上方的氣孔吸入，伴隨出口水流，順利的不使用額外動力便把空氣注入下方的魚箱中。

科學概念2：（請用50-150字說明）草莓穴植管、草莓第一~第三代植栽袋及植栽管、蘭花根部定植板等垂直定植設計；以繼電器模組(1路或2路不等)、DHT11、沉水馬達及不同的 Arduino 程式，分別設計了自動偵測溫濕度、自動循環水流的噴水裝置、超音波霧化器與6V風扇組合的氣霧箱自動定時噴霧系統等，進行蘭莓共伴植栽塔的裝置設計與研究。

決賽成果報告書內文

(最多 10 頁)

1.發想動機：

從小我就很喜歡吃草莓，這種高貴的水果，保存期限又很短，如果能夠自己成功的植栽，隨時都能吃到那不是很好嗎？

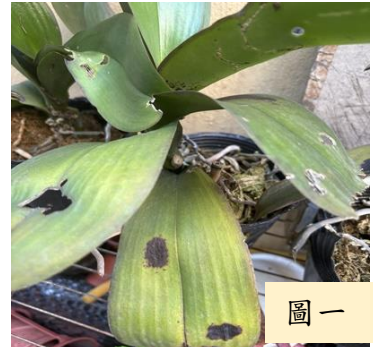
去年我和媽媽一起逛花市，買了2盆的草莓，結果只吃到一次不算甜美的果實，二、三週後就枯萎了，我記得我有天天澆水啊！

生物老師有教到草莓是屬於無性生殖的，而且它是營養器官繁殖的一種-匍匐莖，母株帶子株，多好啊！我和老師討論分析的結果，最後決定用節水、節省空間的垂直農法的創新設計及加上科技的協助，讓我能夠築夢踏實。

在這四、五個月的研發過程中，發現買沒多久的蘭花根部開始爛根、葉子也呈現病態(如上圖一)，上個月和媽媽逛花市的時候，發現店家把很多蘭花種在樹上或棚架上，根長得好長、好長哦~(如右圖二)

我突然靈光一閃，若能同時讓草莓母株及其子代都能健康生長、蘭花根部也能在遮陰與草莓植栽下共伴生長，這樣不知該有多好啊！

老師說，這是一項困難卻很有意義的挑戰，要搜集及研究的資料不少、要創新解決的難題也很多，不怕就來玩吧！



圖一



圖二

2.作品創意性：

我們以 STEM 的精神，整合廢材利用、美工材料及塑材、生活科技、自然科學的水壓、電路及機械、使用業界便宜量產的 Arduino UNO 板、DHT11 感測器、沉水馬達、文式管、6V 風扇...等，做資訊電機電腦程式的學習及應用。

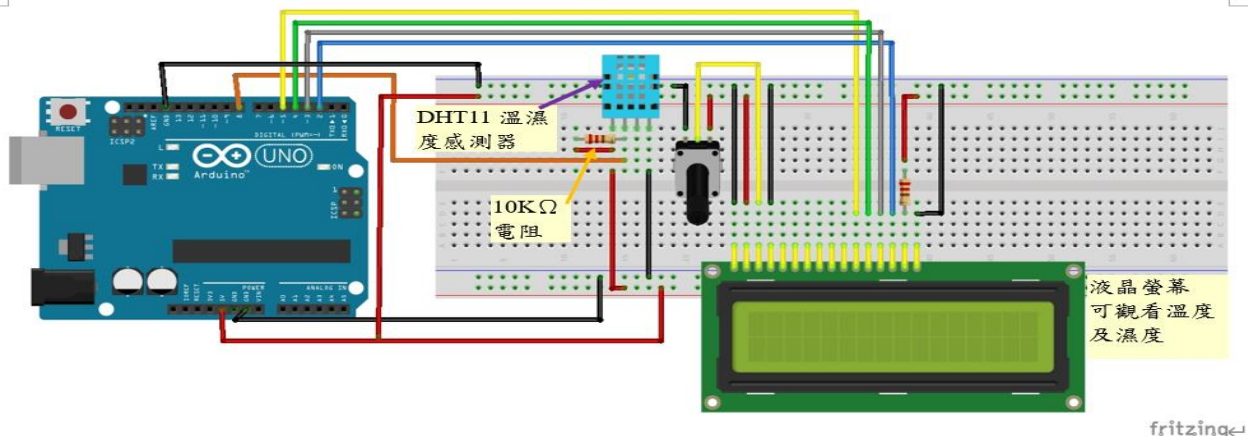
也融入國中自然生物無性生殖、物理水壓、簡單機械、光電能量轉換、電流磁效應等科學概念，自組實作裝置，適合應用在國中生物、水資源環境永續議題、自然領域、生活科技 STEM 與資訊之跨科多元實作課程的應用。

國中很多實驗大部份都只有照本宣科做簡單且傳統的定性實驗比較，定量、多元整合的實驗鮮少看到，希望本作品能努力做到創新有實用議題的實驗難題，也為綠色生活農業及環境盡一點心力。

3. 硬體及電路架構圖：

(一)第1片 Arduino 開發板：arduino 溫濕度感測器程式

1.以 fritzing 繪製電路圖：



2.接線說明

- (1)DHT11 (4-pin)：VCC 接至 Arduino 5v，GND 接到 Arduino GND，DATA 接到 Arduino D2；
- (2)I2C LCD 1602 顯示模組 pin：VCC 接5V，GND 接 GND，SDA 接 A4，SCL 接 A5；
- (3)按鈕開關 Pin：一端 Arduino 接 D3，另一端需透過 10k Ω 下拉電阻接 GND；
- (4)繼電器 Pin：VCC 接至 Arduino 5V，GND 接至 Arduino GND，IN 接 ArduinoD4
- (5)所有 Arduino 插槽不夠，用杜邦線與麵包板銜接。

3.功能：溫濕度 DHT11加液晶螢幕可監看溫濕度並記錄

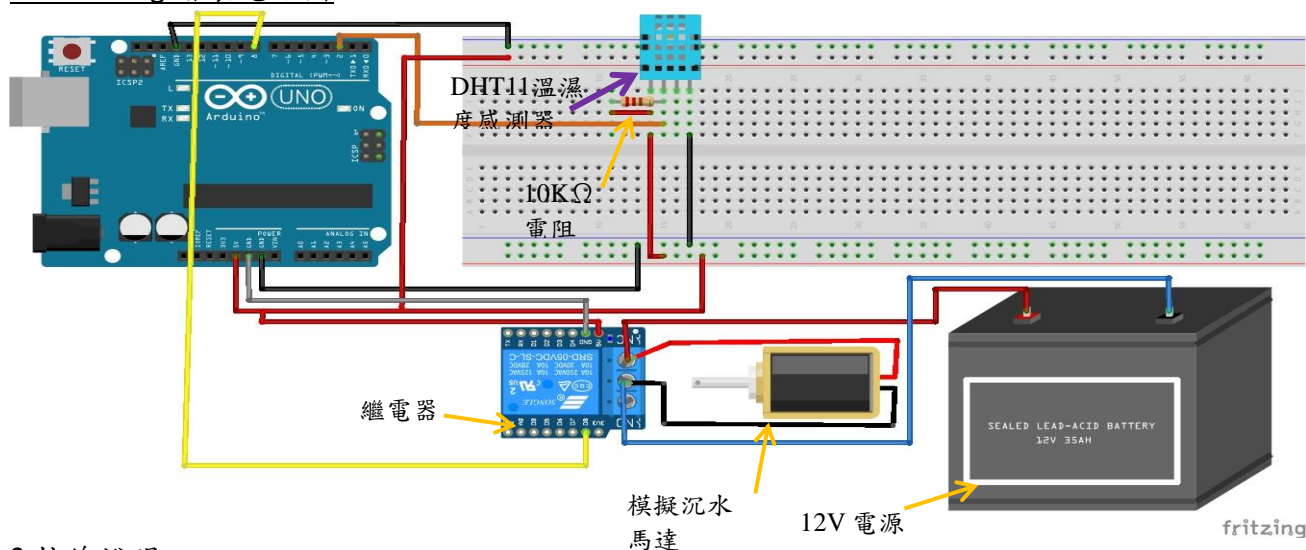
- (1)按鈕控制 LCD 顯示：按一下按鈕，LCD 開啟並顯示溫濕度；再按一次則關閉顯示，進入省電模式。
- (2)DHT11 測量溫濕度：每秒讀取一次數據，並更新到 LCD 上。
- (3)自動控制繼電器：當濕度低於 70% 時啟動繼電器（可用來開啟噴霧裝置）。

4.程式

<pre>#include <Wire.h> #include <LiquidCrystal_I2C.h> #include <DHT.h> #define DHTPIN 2 // DHT11 資料腳位 #define DHTTYPE DHT11 // 使用 DHT11 #define BUTTON_PIN 3 // 按鈕開關腳位 #define RELAY_PIN 4 // 繼電器腳位（可選） DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // I2C 地址 0x27，16x2 LCD bool displayOn = false; // 控制顯示開關 void setup() { pinMode(BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP); // 設定按鈕 pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT); // 設定繼電器 digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // 預設關閉繼電器 lcd.begin(); lcd.backlight(); lcd.clear(); lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Temp & Humidity"); dht.begin(); } void loop() { if (digitalRead(BUTTON_PIN) == LOW) { delay(200); // 消除按鍵彈跳 displayOn = !displayOn; // 切換狀態 while (digitalRead(BUTTON_PIN) == LOW); // 等待按鈕釋放 }</pre>	<pre>if (displayOn) { float h = dht.readHumidity(); float t = dht.readTemperature(); if (isnan(h) isnan(t)) { lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Sensor error "); return; } lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Temp: "); lcd.print(t); lcd.print(" C "); lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Humi: "); lcd.print(h); lcd.print(" % "); if (h < 70) { // 當濕度低於 70% 時啟動繼電器 digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); } else { digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); } } else { lcd.clear(); // 關閉顯示 digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // 也關閉繼電器 } delay(1000); // 每秒更新一次 }</pre>
--	--

(二)第2片 Arduino 開發板：arduino 程控植栽塔內濕度自動噴水程式 (當濕度低於 70% 噴水 5 分鐘)

1.以 fritzing 繪製電路圖：



2.接線說明

- (1)DHT11 (4-pin)：VCC 接至 Arduino 5v，GND 接到 Arduino GND，DATA 接到 Arduino D2；
 - (2)繼電器 Pin：VCC 接至 Arduino 5V，GND 接至 Arduino GND，IN 接 Arduino D8
 - (3)沉水馬達：12V 電源線接繼電器 NO (常開) 端子，地線接電源 GND，VCC 接繼電器 COM 端子。
 - (4)若需要手動開關噴水按鈕開關 Pin：一端 Arduino 接 D3，另一端需透過 10kΩ 下拉電阻接 GND；所有 Arduino 插槽不夠，用杜邦線與麵包板銜接。
3. 功能：感測濕度程控沉水馬達自動噴水，產生節水的循環水流。自動噴水程式 (當濕度低於 70% 噴水 5 分鐘)

4.程式

```
#include <DHT.h>

#define DHTPIN 2    // DHT 感測器連接的腳位
#define DHTTYPE DHT11 // 使用 DHT11 或 DHT22
#define RELAY_PIN 8  // 繼電器控制腳位

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
  dht.begin();
}

void loop() {
  float humidity = dht.readHumidity();
  if (isnan(humidity)) {
    Serial.println("無法讀取濕度數據!");
  }

  return;
}

Serial.print("濕度: ");
Serial.print(humidity);
Serial.println("%");

if (humidity < 70) {
  Serial.println("濕度過低，啟動噴水裝置!");
  digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
  delay(5 * 60 * 1000); // 噴水 5 分鐘 (5*60*1000 毫秒)
  digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
  Serial.println("停止噴水!");
}

delay(5000); // 每 5 秒檢測一次
}
```

若需要 Arduino 遠端控制噴水裝置【藍牙模組(HC-05) / WiFi 控制 (ESP8266 / ESP32) 手機 APP ("Bluetooth Serial Monitor")】

(1) 藍牙控制接線 (HC-05) VCC 接 Arduino 5V，GND 接 Arduino GND，TXD 接 Arduino D10，RXD 接 Arduino D11 【Arduino TX (D10) 需透過 1KΩ 電阻降壓至 HC-05 RXD (3.3V)】

<pre>#include <SoftwareSerial.h> #define RELAY_PIN 8 SoftwareSerial BTSerial(10, 11); // RX, TX void setup() { Serial.begin(9600); BTSerial.begin(9600); pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT); digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); }</pre>	<pre>void loop() { if (BTSerial.available()) { char command = BTSerial.read(); if (command == '1') { digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); Serial.println("噴水啟動!"); } else if (command == '0') { digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); Serial.println("噴水停止!"); } } }</pre>
---	--

(2) WiFi 控制接線 (ESP8266 / ESP32 Web Server)

繼電器接| ESP8266 / ESP32：IN1 接 D5 (GPIO14)，VCC 接 3.3V / 5V，GND 接 GND

<pre>#include <ESP8266WiFi.h> const char* ssid = "你的 WiFi 名稱"; const char* password = "你的 WiFi 密碼"; WiFiServer server(80); #define RELAY_PIN D5 void setup() { Serial.begin(115200); pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT); digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); WiFi.begin(ssid, password); while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { delay(500); Serial.print("."); } Serial.println("WiFi 連線成功!"); server.begin(); } void loop() { WiFiClient client = server.available(); if (client) {</pre>	<pre>String request = client.readStringUntil(' '); client.flush(); if (request.indexOf("/ON") != -1) { digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); } else if (request.indexOf("/OFF") != -1) { digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); } client.print("HTTP/1.1 200 OK Content-Type: text/html "); client.print("<h1>遠端控制噴水裝置 </h1>"); client.print("<p>開啟噴水 </p>"); client.print("<p>關閉噴 水</p>"); client.stop(); } }</pre>
--	--

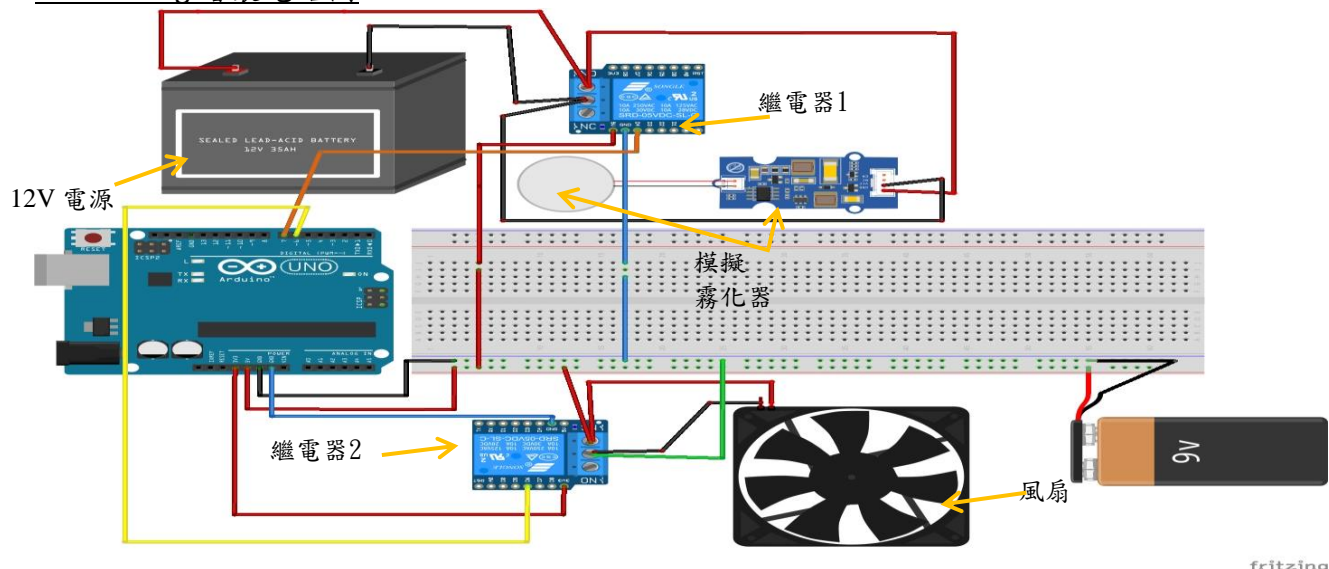
(3) 控制方式

藍牙模式：手機藍牙 APP 傳送 '1' 開啟噴水，'0' 關閉噴水。

WiFi 模式：使用瀏覽器進入 `http://ESP8266的 IP`，點擊 `開啟噴水` 或 `關閉噴水` 控制。

(三)第3片 Arduino 開發板：arduino 程控自製的氣霧箱(2組繼電器加霧化器及風扇)

1.以 fritzing 繪製電路圖：



2.接線說明

- (1)DHT11 (4-pin)：VCC 接至 Arduino 5v，GND 接到 Arduino GND，DATA 接到 Arduino D2。
- (2)若需要手動開關噴水按鈕開關 Pin：一端 Arduino 接 D3，DHT11的 Data 端口須加上 10K Ω 下拉電阻接 GND。
- (3)繼電器先以100芯透明線處理插頭及插座接線，電源線接繼電器 NO (常開) 端子，地線接電源 GND，VCC 接繼電器 COM 端子。
- (4) 5V 繼電器模組一（用於控制風扇）
繼電器 Pin：VCC 接至 Arduino 5V，GND 接至 Arduino GND，IN 接 ArduinoD8，風扇馬達需要額外的9V 電源來驅動。
- (5) 5V 繼電器模組二（用於控制霧化器）
繼電器 Pin：霧化器電源線需先處理如(3)，VCC 接至 Arduino 5V，GND 接至 Arduino GND，IN 接 ArduinoD6，電源插頭的需外接110V 交流電插孔。
- (6)馬達 不能直接接到 Arduino，需要使用 繼電器或 MOSFET 來控制開關；所有 Arduino 插槽不夠，用杜邦線與麵包板銜接。

3.功能：

- (1) DHT11 溫濕度感測器判斷濕度，當濕度低於 70% 時，啟動風扇 & 霧化器 5 分鐘，然後關閉。
- (2) 風扇將霧化器產生的氣霧由風扇吹到 L 型吸管通道入植栽塔內，以保持塔內最適宜的濕度（風扇與霧化器每 8 小時運行 5 分鐘）

4.程式

<pre>#include <DHT.h> #define DHTPIN 2 #define DHTTYPE DHT11 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); #define RELAY_FAN 6 // 繼電器控制風扇 #define RELAY_MIST 7 // 繼電器控制霧化器 void setup() {</pre>	<pre> dht.begin(); } void loop() { float humidity = dht.readHumidity(); if (humidity < 70) { digitalWrite(RELAY_FAN, HIGH); digitalWrite(RELAY_MIST, HIGH); delay(300000); // 5 分鐘 digitalWrite(RELAY_FAN, LOW);</pre>
--	--

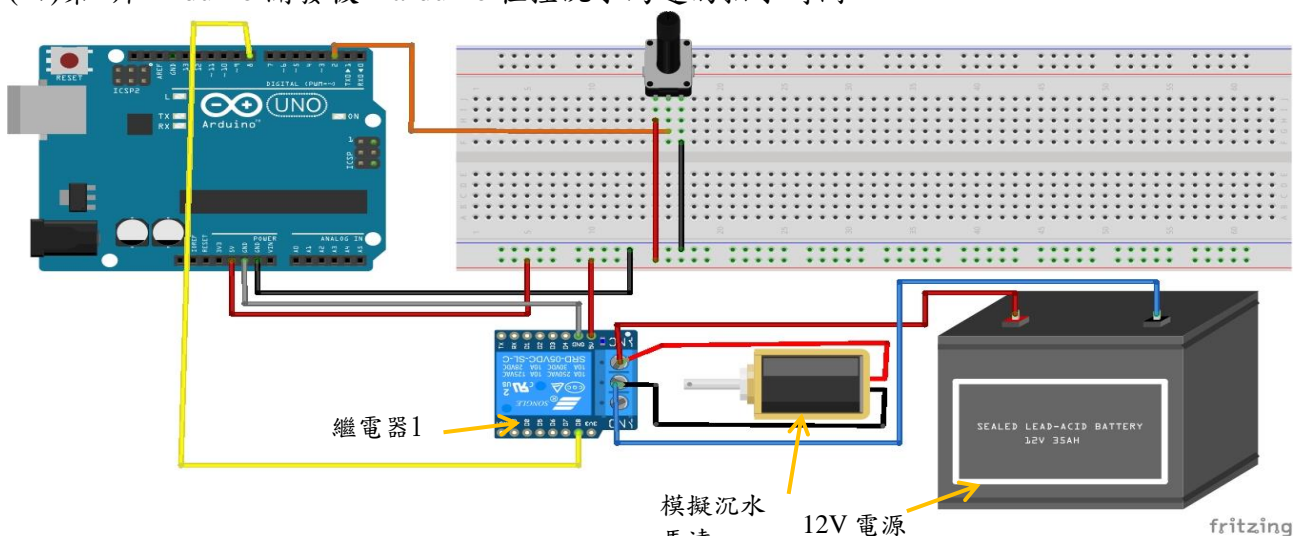
<pre>pinMode(RELAY_FAN, OUTPUT); pinMode(RELAY_MIST, OUTPUT); digitalWrite(RELAY_FAN, LOW); digitalWrite(RELAY_MIST, LOW);</pre>	<pre>digitalWrite(RELAY_MIST, LOW); } delay(10000); // 每 10 秒檢測一次 }</pre>
--	---

若加上 SD 卡長期儲存運行紀錄

<pre>#include <SPI.h> #include <SD.h> #define CS_PIN 4 File logFile; void setup() { Serial.begin(9600); if (!SD.begin(CS_PIN)) { Serial.println("SD 卡初始化失敗!"); return; } }</pre>	<pre>logFile = SD.open("log.txt", FILE_WRITE); if (logFile) { logFile.println("風扇與霧化器啟動 5 分鐘"); logFile.close(); Serial.println("記錄已儲存!"); } void loop() { }</pre>
---	---

也可**即時監控:** 讓電腦儲存 **Serial Data**

(四)第4片 Arduino 開發板：arduino 程控沉水馬達的抽水時間



2.接線說明

- (1) 繼電器先以100芯透明線處理插頭及插座接線，電源線接繼電器 NO (常開) 端子，地線接電源 GND，VCC 接繼電器 COM 端子。
- (2) 繼電器(接上槽6w 沉水馬達)Pin：VCC 接至 Arduino 5V，GND 接至 Arduino GND，IN 接 ArduinoD2。
- (3) 繼電器(接下槽15w 沉水馬達)Pin：VCC 接至 Arduino 5V，GND 接至 Arduino GND，IN 接 ArduinoD3。
- (4) 若需要手動開關噴水按鈕開關 Pin：一端 Arduino 接 D4，另一端需透過 10k Ω 下拉電阻接 GND；所有 Arduino 插槽不夠，用杜邦線與麵包板銜接。

3.功能：上槽沉水馬達(6w 功率加上槽中水位水壓)經文式管以繼電器程控自動抽水每4小時抽入下槽的5分鐘時間；同樣的，下槽沉水馬達(15w 功率加下槽中水位的水壓)以繼電器程控自動抽水每4小時抽入上槽的5分鐘時間，可交換水流，達魚菜共生的效果。(或可透過按鈕手動觸發抽水，手動按鈕按下後立即切換抽水方向並執行5分鐘抽水)

4.程式

```
const int pumpUpperPin = 2; // 上槽馬達控制繼電器
const int pumpLowerPin = 3; // 下槽馬達控制繼電器
const int buttonPin = 4; // 手動切換按鈕

unsigned long previousMillis = 0;
const unsigned long interval = 1440000UL; // 4小時 = 4*60*60*1000 毫秒
const unsigned long pumpDuration = 300000UL; // 5分鐘 = 5*60*1000 毫秒

bool isPumpingUpperToLower = true;
bool manualTrigger = false;
bool isPumping = false;
unsigned long pumpStartMillis = 0;

void setup() {
  pinMode(pumpUpperPin, OUTPUT);
  pinMode(pumpLowerPin, OUTPUT);
  pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP);

  digitalWrite(pumpUpperPin, LOW);
  digitalWrite(pumpLowerPin, LOW);
}

void loop() {
  unsigned long currentMillis = millis();

  // 手動按鈕觸發
  if (digitalRead(buttonPin) == LOW && !isPumping) {
    manualTrigger = true;
    pumpStartMillis = currentMillis;
    isPumping = true;
    togglePump();
  }
```

```
// 定時自動抽水
if (currentMillis - previousMillis >= interval && !isPumping) {
  previousMillis = currentMillis;
  pumpStartMillis = currentMillis;
  isPumping = true;
  togglePump();
}

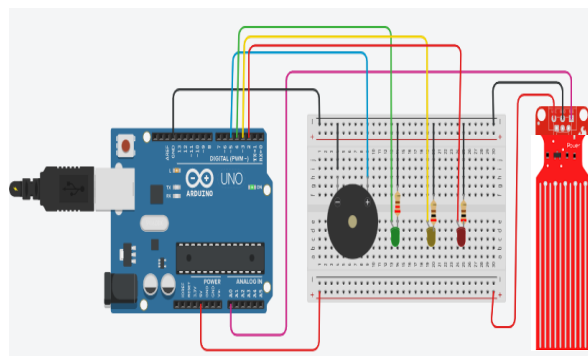
// 停止抽水
if (isPumping && currentMillis - pumpStartMillis >= pumpDuration) {
  stopAllPumps();
  isPumping = false;
  if (!manualTrigger) {
    isPumpingUpperToLower = !isPumpingUpperToLower; // 自動才切換方向
  }
  manualTrigger = false;
}

// 控制開啟對應的馬達
void togglePump() {
  if (isPumpingUpperToLower) {
    digitalWrite(pumpUpperPin, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(pumpLowerPin, HIGH);
  }
}

// 停止所有馬達
void stopAllPumps() {
  digitalWrite(pumpUpperPin, LOW);
  digitalWrite(pumpLowerPin, LOW);
}
```

(五)第5片 Arduino 開發板：arduino 程控

- 1.考慮在採光罩下，蘭莓共伴植栽塔經連續測試一~三週時間，一天只需澆水一次即可，下方塔槽置物箱內的水位變化不大，水位警示感測器只需置於氣霧箱水位的警示測試即可。
- 2.以 thinkercad 繪製水位警示感測器電路架構圖：如右，以水位警示器感測器及紅黃綠燈代表不同水位高度、低水位時蜂鳴器以聲音示警。
- 3.因植栽塔上方需置放氣霧箱的裝置，已經沒有空間置放水位警示感測器，所以，氣霧箱 pp 板開一可掀蓋的漏斗端圓孔，當水位下降至低水位時，即可手動補水。



4. 作品成果報告：(可透過圖表或照片說明之)

1. 水的深度和噴水遠近大小的關係	2. 植栽塔噴水裝置的角架製作	3. 植栽塔循環水流裝置設計	4. 植栽塔上第一代草莓植栽袋的設計
5. 草莓植栽塔的氣霧裝置定位量測	6. 第一代蘭莓植栽塔及循環水流	7. 第三代植栽固定裝置	8. 文氏管實驗
9. 毛細塑膠管蛋槽內植栽草莓種子第92天終於發芽了	10. 3寸植栽盆(對照組)植栽草莓種子第92天同步也發芽了	11. 拆光第二代植栽塔的蘭莓進行第三代植栽塔的大改造	12. 量測第三代植栽塔支撐強度相關位置
13. 第三代植栽塔上下方4公分pp板支撐強度條(黑色)	14. 量測分割蘭莓植栽區塊	15. 量測L型吸管長度及組合分流管	16. 量測支撐分流管通道尺寸
17. 量測支撐分流管通道尺寸	18. 測試支撐分流管通道尺寸	19. 2分直流通管及可彎式L型吸管分流通道完成	20. 可彎式L型吸管分流通道完成
21. 上層分流管出水不佳(有的沒噴水)	22. 挑燈夜戰測試支撐分流管通道	23. 測試支撐分流管通道及可調水流量的噴嘴	24. 氣霧箱所有材料及置放自製PP槽及PP蓋
25. 氣霧箱相關電子零件加蓋防護受潮	26. 第三代植栽塔上的氣霧裝置	27. 有循環噴水系統 氣霧箱及第三代草莓植栽固定裝置	28. 第三代草莓植栽固定裝置均已定位在第三代植栽塔上

續作品成果歷程及比較照片：

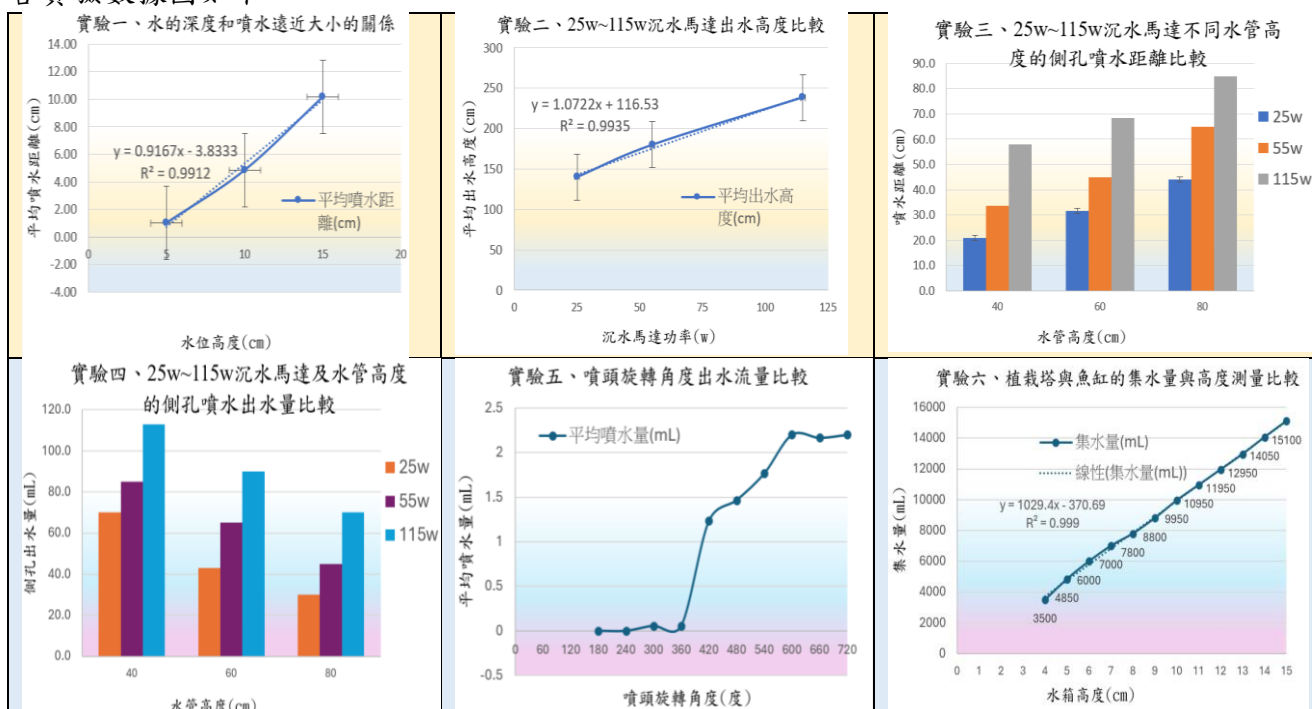


實驗主題及表格示例(其餘請看現場實驗記錄夾)

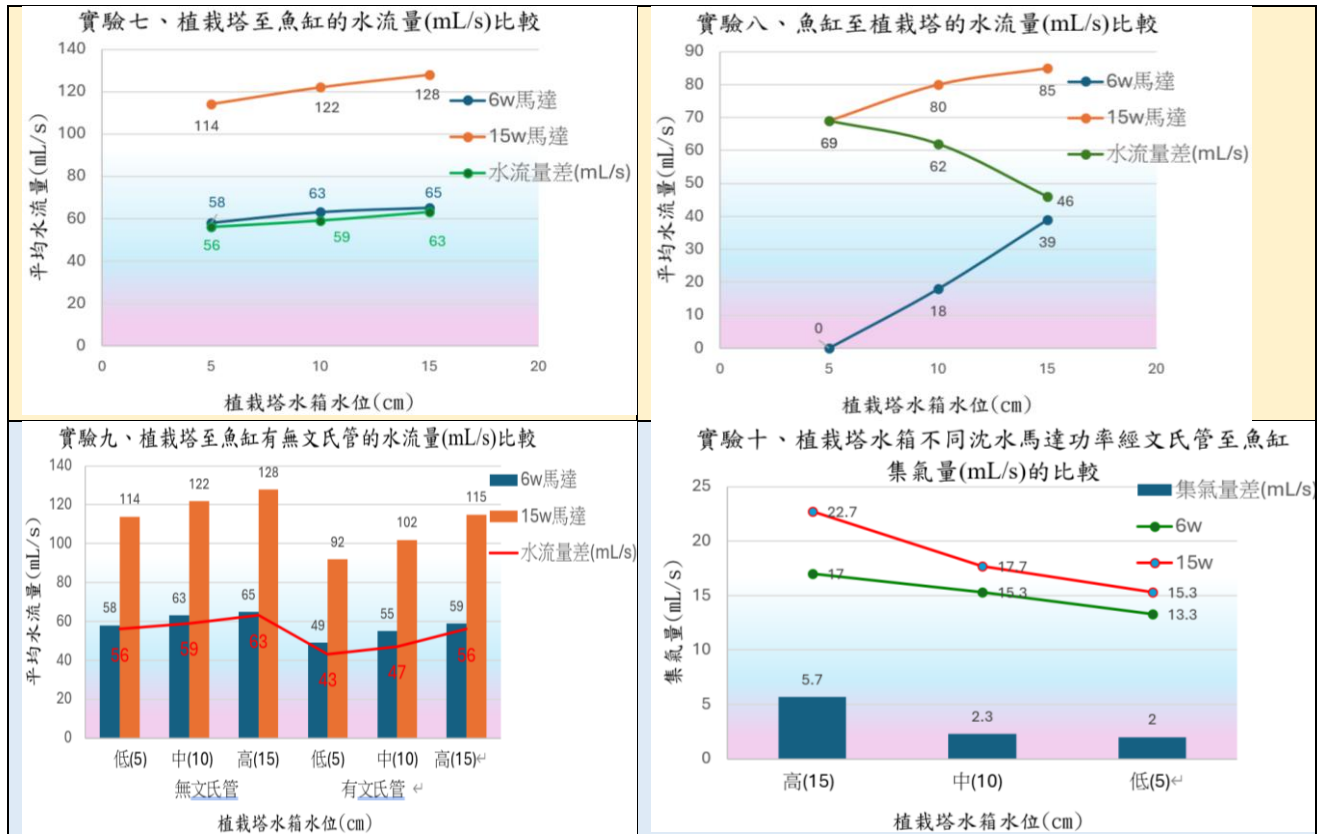
實驗五、噴頭旋轉角度出水流量記錄表如下：(數據圖如實驗五噴頭旋轉角度出水流量比較)

噴頭旋轉角度(度)	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720
第一次	0.00	0.00	0.06	0.06	1.20	1.50	1.80	2.20	2.20	2.20
第二次	0.00	0.00	0.05	0.06	1.30	1.40	1.70	2.20	2.10	2.20
第三次	0.00	0.00	0.06	0.05	1.20	1.50	1.80	2.20	2.20	2.20
平均噴水水量(mL)	0.00	0.00	0.06	0.06	1.23	1.47	1.77	2.20	2.17	2.20
標準差	0.00	0.00	0.01	0.01	0.06	0.06	0.06	0.00	0.06	0.00
平均值±標準差	0.00±0.00	0.00±0.01	0.06±0.01	0.00±0.03	1.23±0.06	1.47±0.06	1.77±0.06	2.20±0.00	2.17±0.06	2.20±0.00

各實驗數據圖如下：



續實驗數據圖如下：



5.參考文獻：

1.網站資料

- <https://kknews.cc/home/3b3xp2a.html> 無土栽培之霧培技術
- <https://blog.jmaker.com.tw/dht11-lcd/> Arduino 簡易溫濕度計
- <https://shop.mirotek.com.tw/iot/esp32-start-11/>
【IOT 物聯網應用-ESP32】 第十一篇：整合 DHT11溫度與溼度感測器
- https://atceiling.blogspot.com/2020/08/arduino79-water-sensor.html#google_vignette
arduino 水位警示感測器程式
- <https://shop.mirotek.com.tw/iot/esp32-start-14/>
【IOT 物聯網應用-ESP32】 第十四篇：水位感測器應用
- <https://urbangreen.cc/%E8%98%AD%E8%8A%B1%E7%85%A7%E9%A1%A7>
如何照護蘭花：養蘭新手必學的生存指南
- <http://www.strawberry.org.tw/>
元氣草莓家族

2.國中自然與生活科技課本

- 國中生活科技
- 國中自然課本第二冊第1章無性生殖
- 第四冊水壓
- 第五冊簡單機械與電路
- 第六冊能量轉換、電流磁效應與電磁感應單元