

# 中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國中組 生活與應用科學(一)科

032812

及時「溝」通—建置校園 24 小時水位偵測系統

學校名稱：桃園市立龍潭國民中學

作者：	指導老師：
國二 賴彥均	黃銘義
國二 陳則宇	賴怡瑾
國二 陳尚愷	

關鍵詞：ESP32、遠端水位偵測系統、物聯網

## 摘要

我們學校之前是埤塘，地勢較低，因此，只要下大雨，水溝就會淹水。我們調查了學校常淹水的地點，發現水溝在大豪雨時，大約 15 分鐘就會淹水。我們詢問總務主任得知，一個可以 24 小時偵測水位並且上傳至相關人員手機的水位感測器，大概需要 20 至 30 萬元。所以我們決定自行製作一個適合學校地形且便宜的 24 小時水位感測器。在感測器方面選擇了超音波感測器而不是水位感測器，因為它具有測量距離較大(約 2~230 公分)和數值非常穩定等優點，另外抽水馬達(模擬工業馬達)是運用繼電器控制，未來實際場域可以裝上工業用的抽水馬達來使用。軟體方面利用 Motoduino 寫程式，來進行 ThingSpeak 24 小時監控，最後利用 IFTTT 傳至相關人員的 LINE。

## 壹、研究動機

根據中央氣象局表示，2022 年元旦至 2 月 21 日止，台灣各地都是陰雨不斷。因此，今年初以來，學校的水溝就經常淹水，白天只能靠堆沙包和抽水馬達抽水來減緩淹水速率，但是效果不彰。每次下大雨時，警衛和許多老師就需要跑出來查看水溝水位。甚至晚上下大雨，因為安全考量，警衛也不會去堆沙包和勘察現在水位的高度。因此，不能及時通報校方現在校園是否有淹水。所以，我們想要做出一個能夠即時得知水位高度的裝置，並且在一定水位高度時會提醒校方已經淹水了，並且能自動啟動抽水馬達。

此外，我們在上學期的社團課中，學到了 Arduino、Motoduino 的相關知識，並且成功連網到通訊軟體上。因此，我們選擇這個主題來研究並製作成品，主要希望可以達成「預警」淹水，並且自動啟動抽水馬達，希望能藉此改善學校水溝淹水的情形。



原本水溝的樣子



校園淹水的圖片(1)






校園淹水的圖片(2)

## 貳、研究目的與問題


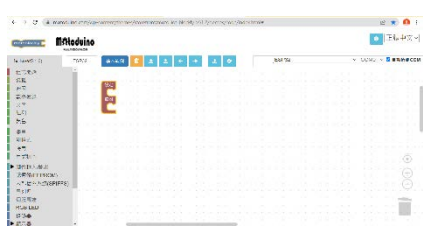

- 一、校園有哪些地方會淹水?哪些是造成積水的因素呢?雨量的大小和快慢，對淹水又有什麼影響？
- 二、比較市面上水位偵測器的優缺點。
- 三、比較 Arduino 現有的感測元件，探討水位偵測器的範圍和穩定性。
- 四、利用超音波感測器(HC-SR04)自製水位感測器。
- 五、利用 ThinkSpeak 建置全天候水位監控和數據處理，並利用 IFTTT 通訊來傳送警訊給學校的相關人員。
- 六、探討自製水位偵測器、抽水馬達和網路遠端監控實際運作情形，並建置完整校園淹水警示系統。

## 參、研究設備及器材

### 一、Arduino 硬體

			
超音波感測器 HC-SR04	水位感測器	ESP32	麵包版
			
杜邦線	ESP32 擴展版	抽水馬達	繼電器

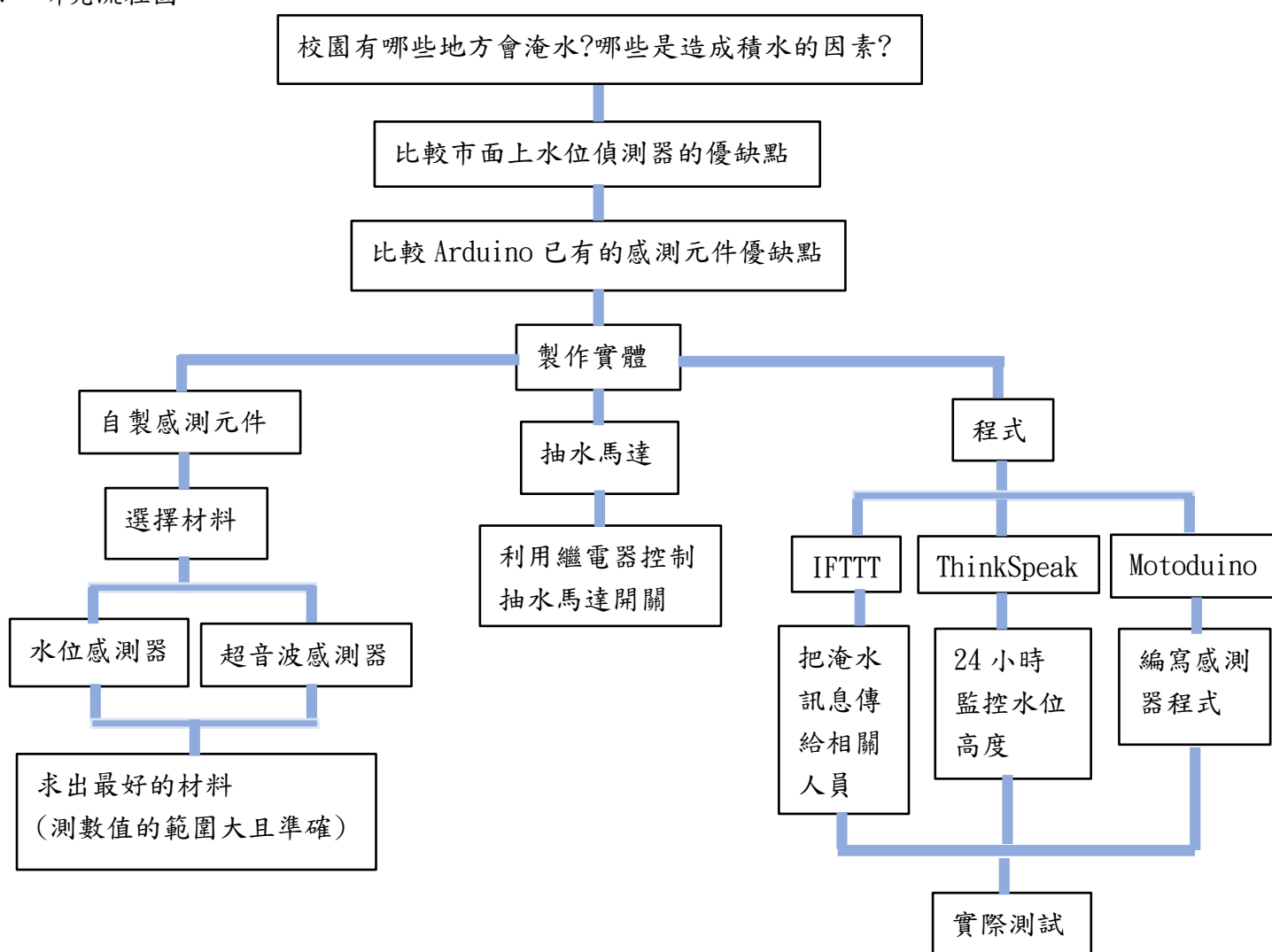
### 二、軟體

		
IFTTT	Motoduino	ThingSpeak

### 三、一般材料

		
尺 30cm	水桶	瓦楞塑膠板
		
熱熔膠(槍)	美工刀	電火布

### 四、研究流程圖



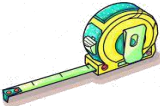





## 肆、研究方法及結果

### 一、校園有哪些地方會淹水?哪些是造成積水的因素呢?雨量的大小和快慢，對淹水又有甚麼影響?

\*目標:找出校園會淹水的地方，並探討其淹水的原因。


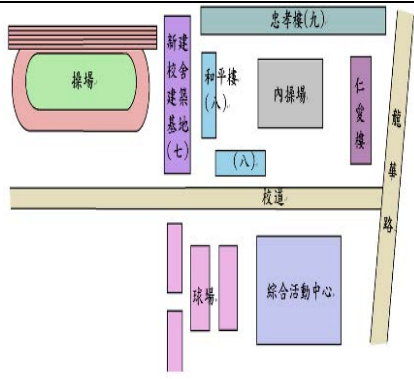

#### (一)研究材料

			
(圖 1-1)尺	(圖 1-2)水桶	(圖 1-3)紙	(圖 1-4)筆

#### (二)研究步驟

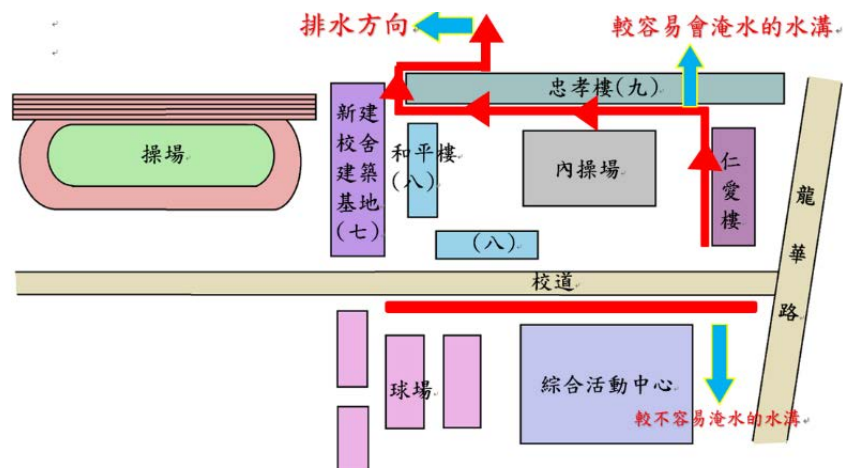
- 1、實際探勘校園中淹水的地點，並繪製校園分布圖。
- 2、分析各地的淹水原因。
  - (1)詢問總務主任，觀察下雨時常常淹水的地方和淹水的原因?
  - (2)把各種水溝的資料紀錄於表格內
- 3、調查雨量大小和淹水的關係，並紀錄於表格內

#### (三)研究步驟圖

		
(圖 1-5)實際觀察校園有 哪些地方會淹水	(圖 1-6)繪製校園分布圖	(圖 1-7)詢問總務主任，淹水 原因、地點和改善方法等等

#### (四)研究結果

##### 1、淹水的範圍



(圖 1-8)校園常淹水的範圍分布圖 紅色:水溝(會淹水的地方)

### 【說明】

- (1)仁愛樓到忠孝樓這段距離較容易淹水。
- (2)排水的方向最後會到農田。
- (3)雨太大時，希望能利用我們的自製水位偵測器自動開啟抽水馬達來幫助排水。

### 2、會淹水的地方

比較項目(水溝地點)	水溝高度(cm)	水溝寬度	最後流向
忠孝樓前	28	23	農田
仁愛樓前	25	19	農田

(表 1-1)淹水地方的資料

### 3、降雨類型和淹水的關係

降雨類型	忠孝樓前是否淹水	仁愛樓前
梅雨	否	否
午後強降雨	是	是

(表 1-2)雨量大小和淹水的關係

### 【說明】

- (1)校園會淹水的地方有忠孝樓、仁愛樓前水溝，淹水的原因大多是本身地勢較低，且水溝每分鐘排水量不足。
- (2)水溝可承受連續性的小雨(ex. 梅雨)，不會淹水；但是宣洩不及的午後強降雨，就會淹水。
- (3)詢問總務主任時，主任說水溝大小無法改變，只能有預警系統和加裝抽水馬達，來幫助解決淹水問題，但是經費需要 20~30 萬，價格昂貴。
- (4)於是我們想要製作自製水位偵測器，24 小時監控水位，同時也能夠依照水位高度，自動啟動抽水馬達排水。(模擬工業馬達)

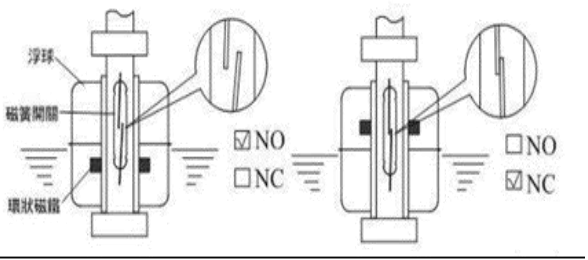
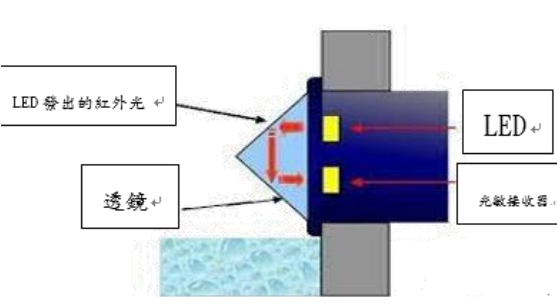
## 二、比較市面上水位偵測器的優缺點

\*目標:找出市面上水位偵測器的缺點，以改進做出自製水位偵測器。

### (一)研究材料(種類)

			
(圖 2-1)不銹鋼雙小浮球水位自動感應器	(圖 2-2)非接觸液位感測器	(圖 2-3)浮球液面警報控制器	(圖 2-4)Wifi 非接觸式液位偵測器

## (二)研究材料作動原理

說明\裝置	不鏽鋼雙小浮球水位自動感測器/ 浮球液面警報感測器	非接觸液位感測器/ Wifi 非接觸式液位偵測器
圖解	 <p>水位上升時，磁簧開關接通；水位下降時，磁簧開合。</p> <p>(圖 2-5)浮球水位感測器作動原理</p>	 <p>(圖 2-6)非接觸式液位感測器作動原理</p>
說明	當磁性浮球在導桿上隨著液位上升/下降過程中，導桿內的磁簧開關受浮球磁力而產生磁性。	利用水感應電容來檢測是否有液體存在。

## (三)研究步驟和方法

- 1.查詢市面上已有的水位偵測器功能。
- 2.介紹市面上已有水位偵測器的原理或使用方法。
- 3.比較價格、主體材質、是否能連網，並評估出適不適合學校。

## (四)研究結果

### 1、市面上的水位偵測器有

#### (1)不銹鋼雙小浮球水位自動感應器

- 材質為不鏽鋼，因此很耐用。
- 利用浮球來偵測水位。
- 價格約為\$267 - \$1,470。
- 無法連網

#### (2)非接觸液位感測器

- 適用於非金屬容器外壁而無需與液體直接接觸
- 不受水垢或其他雜物影響
- 價格約為 189 元
- 無法連網

#### (3)浮球液面警報控制器

- 浮球上升時關閉,浮球下降時導通
- 價格約為 85 元
- 無法連網

#### (4) Wifi 非接觸式液位偵測器

- 價格為 2580 元
- 可以連網，家裡 wifi 即可
- 使用在液體儲存槽(桶)外部，不用直接接觸到液體,防止汙染
- 只要液位達到偵測位置都會發送訊息至您的手機

## 2.比較市面上水位偵測器的優缺點(如表 2-1)

(表 2-1)市面上水位偵測器的比較

比較項目 水位偵測器	價格	使用限制	聯網	主體材質	綜合評估
不銹鋼雙小浮球水位自動感應器	\$267-\$1,470	浮球開關要小型繼電器	否	不鏽鋼	1470 元價格昂貴，不能連網，如果多點偵測，可能會需要很多錢
非接觸液位感測器	約為 189 元	不可使用在金屬上	否	非金屬容器	整體良好，但無法連網，無法遠端通知相關人員
浮球液面警報控制器	約為 85 元	超過額定電流須加裝繼電器	否	塑膠	價格便宜，原理簡單、無法連網
Wifi 非接觸式液位偵測器	2580 元	不可使用在金屬上	是	塑膠	可連網，但 2580 元價格昂貴，連續斷線超過 24 小時會主動通知


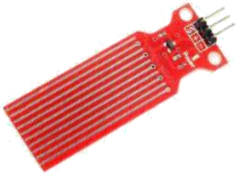

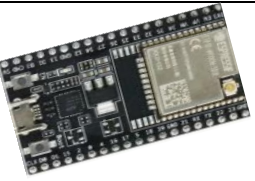


### 【說明】

- (1)不銹鋼雙小浮球水位自動感應器在價格方面 1470 元比較昂貴，無法遠端得知水位情況。
- (2)非接觸液位感測器的價格便宜，但是無法連網，無法遠端得知水位情況成為主要的問題。
- (3)浮球液面警報控制器的價格便宜，唯一的問題就是無法連網，無法遠端得知水位情況。
- (4)Wifi 非接觸式液位偵測器有連網功能，可以連到手機，但價格 2580 元最為昂貴。
- (5)我們發現市面上較少有連網功能的水位偵測器，就算有，也相當的昂貴。
- (6)綜合以上說明，我們想自製 24 小時監測水位的感測器，能連網，價格更是考量因素。
- (7)於是我們利用已學過的 Arduino 感測元件，超音波感測器、水位感測器等等，在研究問題三中找出最適合的水位偵測器。

## 三、比較 Arduino 現有的感測元件，探討水位偵測器的範圍和穩定性

\*目標:找出偵測數值最廣、最穩定，並可以測量水位之感測元件

### (一)研究材料

		
(圖 3-1)麵包版	(圖 3-2)水位感測器 water sensor	(圖 3-3)杜邦線
		
(圖 3-4)ESP32	(圖 3-5)超音波感測器 HC-SR04	(圖 3-6)電腦



## (二)研究原理

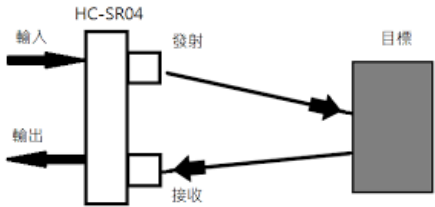
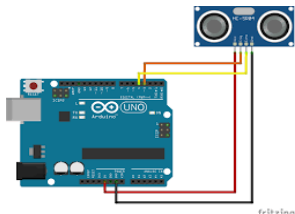
### 1、Arduino

- (1)價格:一塊最新版的 Arduino Board 的價格 (約 70 元) 遠低於其他的開發板, 而且開發軟體免費的。
- (2)跨平台: Arduino IDE 能夠在主流平台上運行, 包括 Microsoft Windows、Linux、MacOS X。
- (3)簡單、清晰編程方式: Arduino 並沒有使用天書一般的彙編語言, 或者複雜難懂的 C 語言, 而是創造了另一種簡單、清晰的程式語言。
- (4)使用限制:有些支援 Arduino 的開發版無法連網。

		
(圖 3-7)主機板	(圖 3-8)程式頁面	(圖 3-9)無法連網


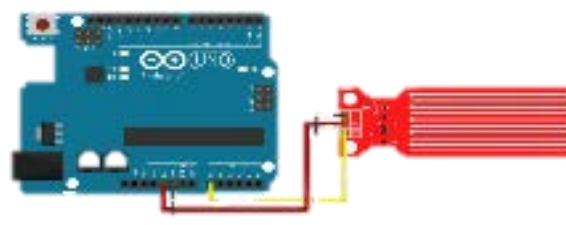
### 2、超音波感測器 HC-SR04

- (1)價格:28 元
- (2)原理:經由計算發射後到接收的時間差來換算出與障礙物的距離。
- (3)讀取距離範圍:230cm

圖示		
說明	(圖 3-10)超音波感測器 HC-SR04, 利用碰到物體反射的性質, 來感應與物體之間的距離。	(圖 3-11)超音波感測器 HC-SR04 與 Arduino uno 接線圖

### 3、水位感測器 water sensor

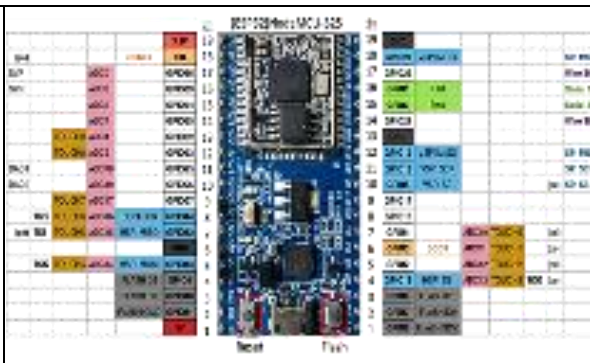
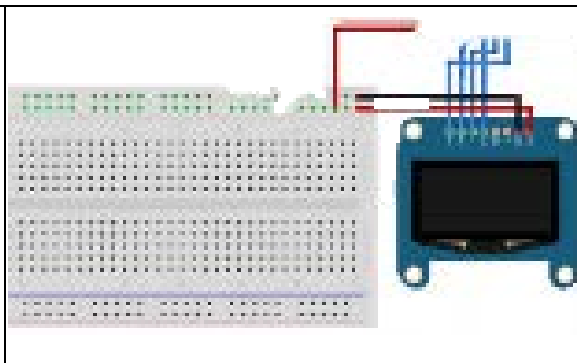
- (1)原理:通過具有一系列暴露的平行導線測量其水滴/水量大小從而判斷水位, 輕鬆完成水量到類比信號的轉換, 輸出的模擬值可以直接被 Arduino 開發板讀取, 達到水位報警的功效。
- (2)價格:7 元~45 元
- (3)使用限制:能檢測的面積僅有 40mm x 16mm, 非常狹小。

圖示		
	(圖 3-12)水位感測器 water sensor 腳位圖	(圖 3-13)水位感測器 water sensor 接線圖
說明	水位感測器 water sensor 共分成 VCC、GND 和信號輸出。	水位感測器 water sensor 與 Arduino 開發版的接線圖

#### 4、ESP32

(1)原理: 是一系列**低成本，低功耗**的單晶片微控制器，整合了**Wi-Fi 和雙模藍牙**。採用 Tensilica Xtensa LX6 微處理器，包括雙核心和單核變體，內建天線開關，RF 變換器，功率放大器，低雜訊接收放大器，濾波器和電源管理模組。

(2)價格:198 元

圖示	 <p>Diagram showing the ESP32 pinout. The board is labeled 'ESP32 Dev Module'. The pins are numbered 1 to 40. The diagram is divided into two main sections: Digital Pins (1-40) and Analog Pins (39-0). The Digital Pins section lists pins 1-40 with their functions: 1 (GPIO0), 2 (GPIO1), 3 (GPIO2), 4 (GPIO3), 5 (GPIO4), 6 (GPIO5), 7 (GPIO6), 8 (GPIO7), 9 (GPIO8), 10 (GPIO9), 11 (GPIO10), 12 (GPIO11), 13 (GPIO12), 14 (GPIO13), 15 (GPIO14), 16 (GPIO15), 17 (GPIO16), 18 (GPIO17), 19 (GPIO18), 20 (GPIO19), 21 (GPIO20), 22 (GPIO21), 23 (GPIO22), 24 (GPIO23), 25 (GPIO24), 26 (GPIO25), 27 (GPIO26), 28 (GPIO27), 29 (GPIO28), 30 (GPIO29), 31 (GPIO30), 32 (GPIO31), 33 (GPIO32), 34 (GPIO33), 35 (GPIO34), 36 (GPIO35), 37 (GPIO36), 38 (GPIO37), 39 (GPIO38), 40 (GPIO39). The Analog Pins section lists pins 39-0 with their functions: 39 (VCC), 38 (GND), 37 (VCC), 36 (GND), 35 (VCC), 34 (GND), 33 (VCC), 32 (GND), 31 (VCC), 30 (GND), 29 (VCC), 28 (GND), 27 (VCC), 26 (GND), 25 (VCC), 24 (GND), 23 (VCC), 22 (GND), 21 (VCC), 20 (GND), 19 (VCC), 18 (GND), 17 (VCC), 16 (GND), 15 (VCC), 14 (GND), 13 (VCC), 12 (GND), 11 (VCC), 10 (GND), 9 (VCC), 8 (GND), 7 (VCC), 6 (GND), 5 (VCC), 4 (GND), 3 (VCC), 2 (GND), 1 (VCC), 0 (GND).</p>	 <p>Diagram showing the ESP32 wiring. The board is labeled 'ESP32 Dev Module'. The pins are numbered 1 to 40. The diagram shows the connections between the ESP32 pins and a breadboard. The breadboard has a 5V rail, a GND rail, and a 3.3V rail. The connections are: 1 (GPIO0) to 5V, 2 (GPIO1) to GND, 3 (GPIO2) to 3.3V, 4 (GPIO3) to GND, 5 (GPIO4) to 5V, 6 (GPIO5) to GND, 7 (GPIO6) to 3.3V, 8 (GPIO7) to GND, 9 (GPIO8) to 5V, 10 (GPIO9) to GND, 11 (GPIO10) to 3.3V, 12 (GPIO11) to GND, 13 (GPIO12) to 5V, 14 (GPIO13) to GND, 15 (GPIO14) to 3.3V, 16 (GPIO15) to GND, 17 (GPIO16) to 5V, 18 (GPIO17) to GND, 19 (GPIO18) to 3.3V, 20 (GPIO19) to GND, 21 (GPIO20) to 5V, 22 (GPIO21) to GND, 23 (GPIO22) to 3.3V, 24 (GPIO23) to GND, 25 (GPIO24) to 5V, 26 (GPIO25) to GND, 27 (GPIO26) to 3.3V, 28 (GPIO27) to GND, 29 (GPIO28) to 5V, 30 (GPIO29) to GND, 31 (GPIO30) to 3.3V, 32 (GPIO31) to GND, 33 (GPIO32) to 5V, 34 (GPIO33) to GND, 35 (GPIO34) to 3.3V, 36 (GPIO35) to GND, 37 (GPIO36) to 5V, 38 (GPIO37) to GND, 39 (GPIO38) to 3.3V, 40 (GPIO39) to GND.</p>
	(圖 3-14)ESP32 腳位圖	(圖 3-15)ESP32 接線圖
說明	ESP32 共分成 18 個數位腳位、18 個類比腳位、類比解析度 0~4095	ESP32 跟 Arduino 開發版的接線圖

### (三)研究步驟和方法

### 1、超音波感測器 HC-SR04

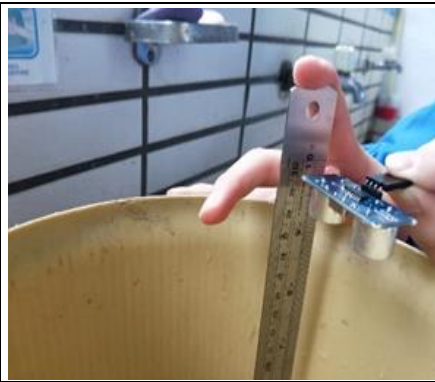
- (1)在水盆裡裝水(模擬水位高度)，並用超音波感測器 HC-SR04 偵測水位的距離。
- (2)觀察超音波感測器 HC-SR04 測量時，會不會因為透明的物體(ex.水)，而導致數值不穩定。
- (3)讀取數值範圍，範圍越廣，代表每一個水位高度的數值越細，也越準確。

## 2、水位感測器 water sensor

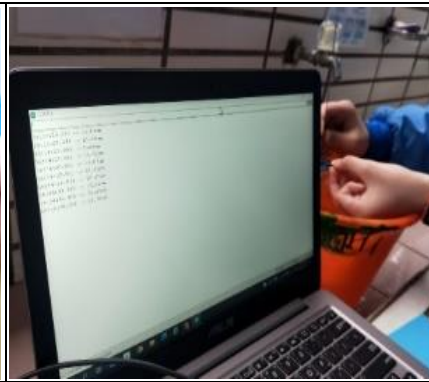
- (1) 在水盆裡裝水(模擬水位高度)，並將水位感測器 water sensor 放入，偵測水位的距離。
- (2) 讀取數值範圍，範圍越廣，代表每一個水位高度的數值越細，也越準確。

#### (四)研究步驟圖

	<pre> // Sketch was generated by sketch004.kit // Website: https://www.scribblekit.com // Author: @mattmcclellanduk // Date: Mon Nov 14 23:22:34 -07:35 CDT 2022  void setup() {   Serial.begin(9600);   pinMode(2, OUTPUT);   pinMode(4, OUTPUT); }  void loop() {   Serial.println("ultrasonic_distance_0_111");   delay(1000); }  //01000 ultrasonic_distance_0_111 digitalWrite(2, LOW); digitalWrite(4, LOW); delayMicroseconds(5); digitalWrite(2, HIGH); delayMicroseconds(2000); digitalWrite(2, LOW); unsigned long sonic_duration = pulseIn(4, HIGH); float distance_cm = (sonic_duration / 2.0) * 29.1; return distance_cm; </pre>	
<p>(圖 3-16)在水盆裡裝水</p>	<p>(圖 3-17)程式原始碼</p>	<p>(圖 3-18)程式積木圖</p>



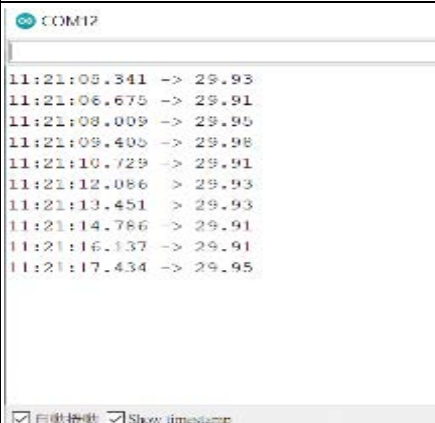
(圖 3-19)利用超音波感測器 HC-SR04 偵測與水面距離



(圖 3-20)查看序列埠數值



(圖 3-21)水位偵測器偵測水位距離



(圖 3-22)查看序列埠數值



(圖 3-23)測量最大範圍



(圖 3-24)測量最小範圍

## (五)研究結果

### 1、超音波感測器 HC-SR04 的數值與水位關係



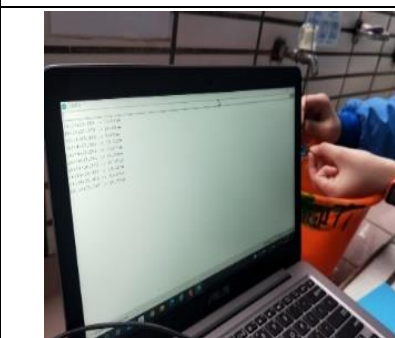
(圖 3-25)超音波感測器 HC-SR04 測量水面 10cm



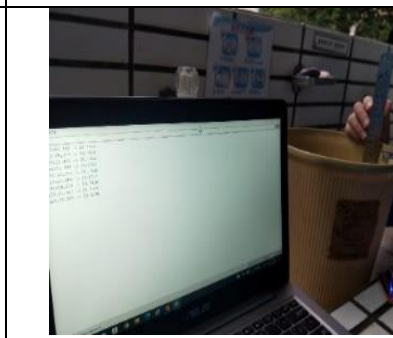
(圖 3-26)超音波感測器 HC-SR04 測量水面 20cm



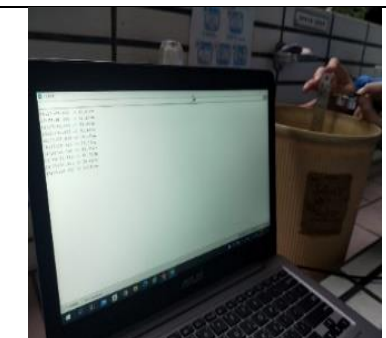
(圖 3-27)超音波感測器 HC-SR04 測量水面 30cm



(圖 3-28)序列埠讀取數值 10cm



(圖 3-29)序列埠讀取數值 20cm



(圖 3-30)序列埠讀取數值 30cm



【說明】

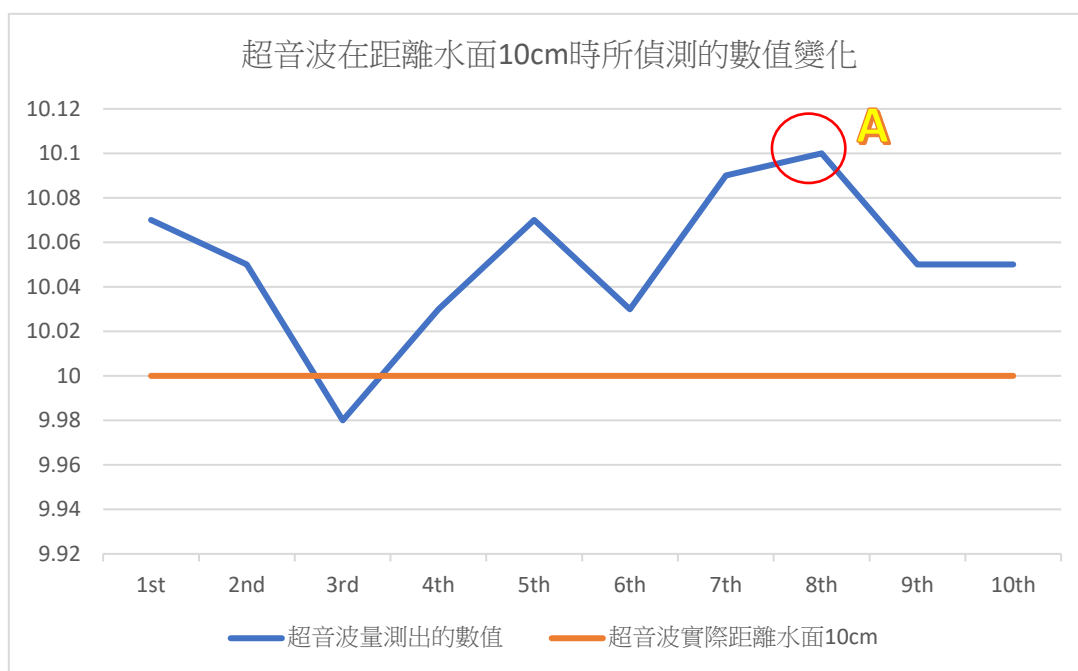
用直尺測量水位高度，並且使用超音波感測器 HC-SR04 測量距離，看實際距離和超音波感測器 HC-SR04 測量的距離是否吻合，並且把結果記錄在表 3-1。

(表 3-1)超音波感測器 HC-SR04 數值與水位關係

超音波量測數值 量測次數	超音波實際距離 水面高度	10cm	20cm	30cm	距離最大、最小範圍
1 <sup>st</sup>		10.07	20.12	30.07	232.51、3.09
2 <sup>nd</sup>		10.05	20.07	30.10	232.44、3.08
3 <sup>rd</sup>		9.98	20.03	30.45	232.77、3.09
4 <sup>th</sup>		10.03	20.03	30.41	229.52、3.08
5 <sup>th</sup>		10.07	20.05	29.95	229.90、3.06
6 <sup>th</sup>		10.03	20.05	30.33	231.12、3.08
7 <sup>th</sup>		10.09	20.05	30.31	232.06、3.09
8 <sup>th</sup>		10.10	20.05	30.22	229.16、3.11
9 <sup>th</sup>		10.05	20.07	29.85	229.71、3.16
10 <sup>th</sup>		10.05	20.05	29.88	231.77、3.11
平均		10.05	20.06	30.12	231.10、3.10

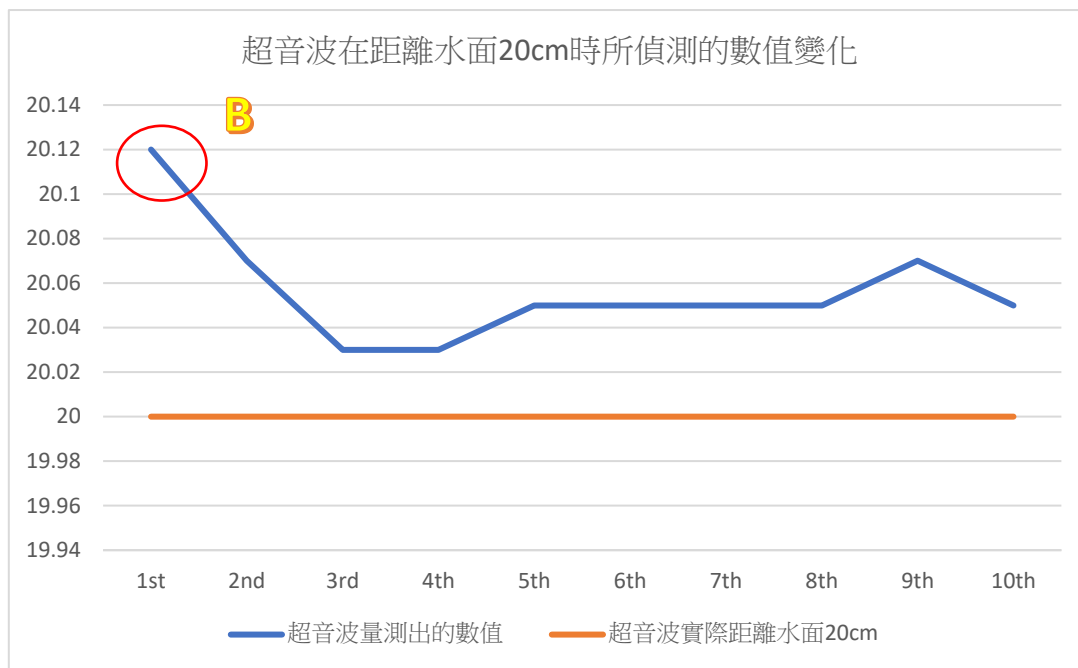
【說明】

- (1)超音波感測器 HC-SR04 測量距離水面 10cm 的平均數值與實際距離，相差不到 0.06cm。
- (2)超音波感測器 HC-SR04 測量距離水面 20cm 的平均數值與實際距離，相差不到 0.06cm。
- (3)超音波感測器 HC-SR04 測量距離水面 30cm 的平均數值與實際距離，相差不到 0.16cm。
- (4)因為水溝深度約為 30cm，所以本實驗至多測試到 30cm。
- (5)超音波感測器 HC-SR04 所能測量的距離範圍大約是 3.10~231.10cm

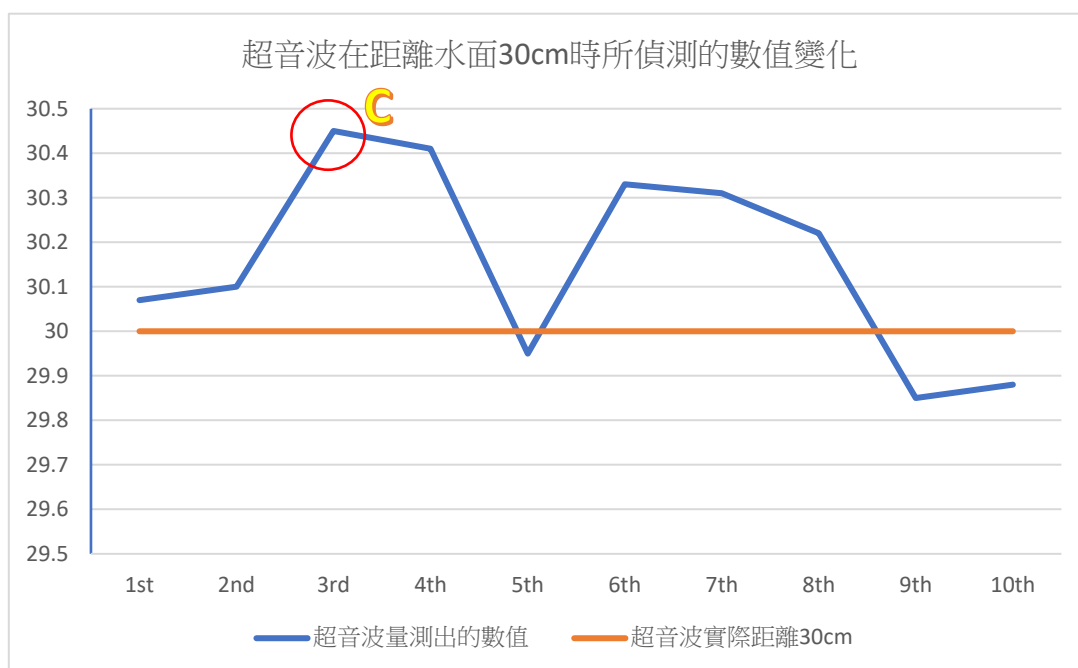


(圖 3-31)超音波感測器 HC-SR04 在距離水面 10cm 時所偵測的數值變化





(圖 3-32)超音波感測器 HC-SR04 在距離水面 20cm 時所偵測的數值變化

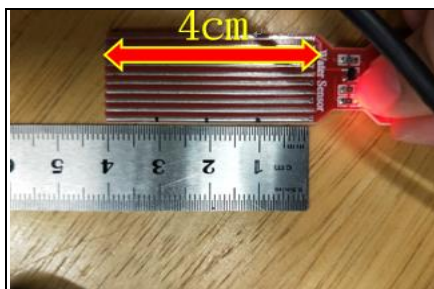


(圖 3-33)超音波感測器 HC-SR04 在距離水面 30cm 時所偵測的數值變化

【說明】

- (1)就算是差距最大的 A 點，也只差到 0.1 公分，可見高度在 10 公分時超音波感測器 HC-SR04 非常精準。
- (2)就算是差距最大的 B 點，也只差不到 0.15 公分，可見高度在 20 公分時超音波感測器 HC-SR04 非常精準。
- (3)就算是差距最大的 C 點，也只差不到 0.5 公分，可見高度 30 公分時超音波感測器 HC-SR04 非常精準。

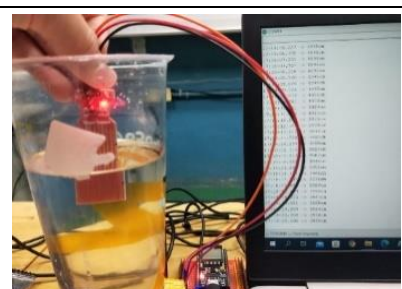
## 2、水位感測器 water sensor 數值與水位關係



(圖 3-34)如圖，每一個黑點間隔一公分



(圖 3-35)水位感測器偵測水位 1cm 數值



(圖 3-36)水位感測器偵測水位 2cm 數值

(表 3-2)水位感測器數值與水位關係

類比訊號 量測次數 \ 水位高度	1cm	2cm
1 <sup>st</sup>	3695	4095
2 <sup>nd</sup>	3662	4095
3 <sup>rd</sup>	3634	4095
4 <sup>th</sup>	3650	4095
5 <sup>th</sup>	3637	4095
6 <sup>th</sup>	3649	4095
7 <sup>th</sup>	3668	4095
8 <sup>th</sup>	3845	4095
9 <sup>th</sup>	3824	4051
10 <sup>th</sup>	3794	4000
平均	3706	4081

## 【說明】

- (1)水位感測器讀取到的是類比訊號，而類比訊號的數值區間為 0~4095，水位感測器的總長有 4cm，因此在水位 1cm 時，水位感測器的類比訊號應該是 1000 左右。
- (2)水位感測器在偵測水位為 1cm 時，平均數值已經達到 3705.8，明顯與 1000 相差很多了。
- (3)水位感測器在偵測水位為 2cm 時，前 8 個已達到最大值 4095，無法分辨更高水位的數值。

## 3、綜合比較表

(表 3-3) 超音波感測器 HC-SR04 與水位感測器 water sensor 比較

比較 \ 元件	超音波感測器 HC-SR04	水位感測器 water sensor
距離最小、最大範圍	3.10~231.10cm	0~4cm
穩定性	非常穩定	不穩定




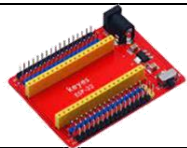


## 【說明】

- (1)根據上面的實驗我們得出超音波感測器 HC-SR04 的數值範圍有 3.10~231.10cm，比水位感測器的 4cm 還廣。
- (2)根據上表，證明超音波感測器 HC-SR04 不會受到水的影響，而導致數值不穩定。
- (3)根據上表，我們最終使用超音波感測器 HC-SR04 製作水位偵測器，並且進行研究問題四。

#### 四、利用超音波感測器 HC-SR04 自製水位偵測器

\*目的:設計水位偵測器的結構，並想出測量水面的方法。

##### (一)研究材料

			
(圖 4-1)瓦楞塑膠板	(圖 4-2)超音波感測器 HC-SR04	(圖 4-3)ESP32 開發版	(圖 4-4)ESP32 擴展版
			
(圖 4-5)熱熔膠(槍)	(圖 4-6)美工刀	(圖 4-7)電火布	(圖 4-8)尺 30cm

##### (二)研究步驟和方法

###### 1、發想原因(如圖 4-9)

- (1)超音波 **不防水**，下雨可能會故障
- (2)超音波感測器，**無法單獨固定**在水溝旁邊的柱子上面
- (3)不確定**透明的水**，**是否能利用超音波反射**來偵測距離

###### 2、討論後設計(如圖 4-10)

- (1)A 區:用**瓦楞塑膠板**製成，可以防止有其他東西進入影響數值，也可以有**防水**的作用
- (2)B 區:可以在 B 區安裝**掛勾**固定在牆上，這樣裝置就可以固定在水溝旁
- (3)C 區:利用**水的浮力**，讓超音波偵測瓦楞板上下的距離，而不是直接偵測透明的水面

###### 3、畫出自製水位偵測器的設計圖

###### 4、M 為超音波感測器放置處

###### 5、找出**水位偵測器最小的寬度**，並且查看超音波感測器 HC-SR04 是否會受到裝置寬度(線段 AB)的干擾，而影響到感測距離(線段 MI)

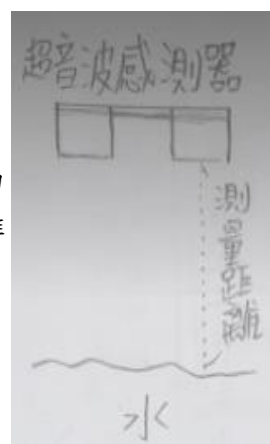
- (1)利用兩塊瓦楞塑膠板**改變裝置寬度**
- (2)將超音波感測器 HC-SR04(點 M)放在板子中間
- (3)固定超音波感測器 HC-SR04 與地板的距離，以固定感測距離(線段 MI)，並讀取數值

###### 6、瓦楞塑膠板(面 J)是否會**隨著水位上升或下降**

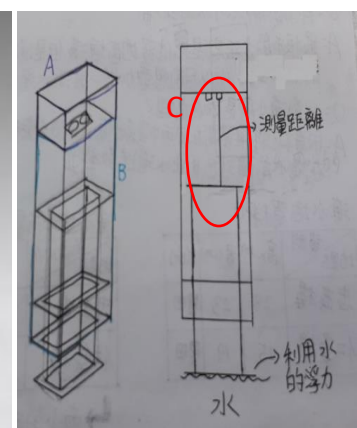
- (1)做出水位偵測器外殼
- (2)將裝置放入水中，並觀察面 J，**是否與水位切齊**

###### 7、實際做出水位偵測器

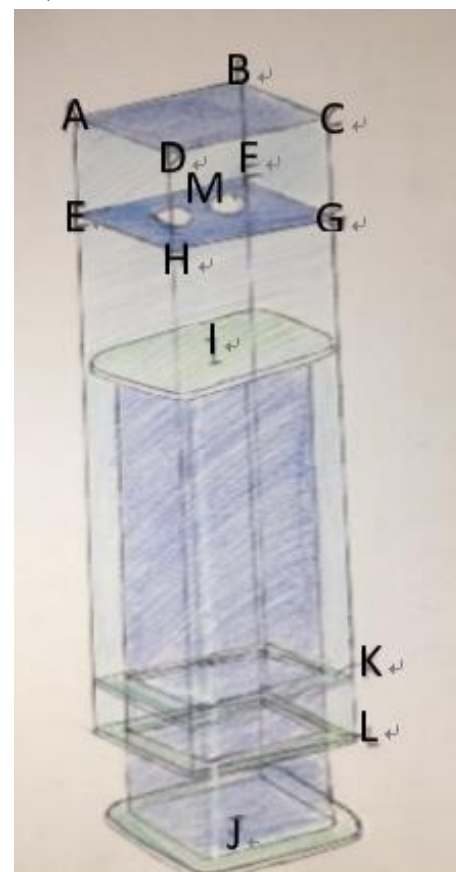
###### 8、將超音波感測器 HC-SR04 實際放入裝置並且**成功偵測水位**



(圖 4-9)原始發想



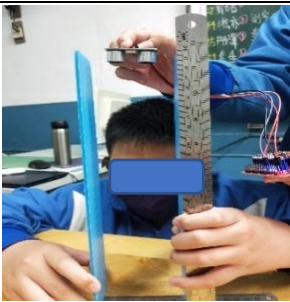
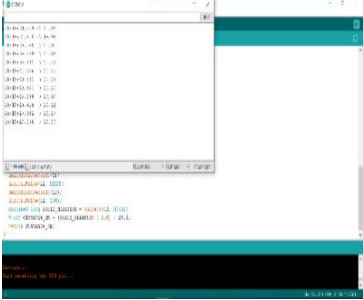

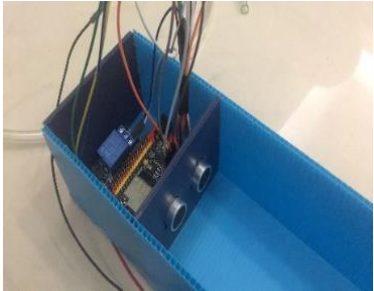




(圖 4-10)討論後設計



(圖 4-11)水位偵測器設計

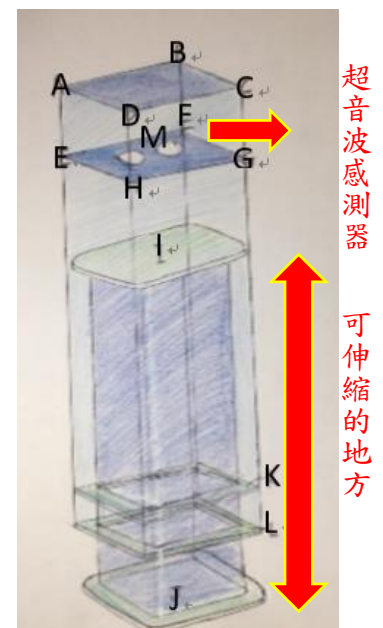
### (三)研究步驟圖

		
(圖 4-12)畫出水位偵測器設計圖	(圖 4-13)裁切瓦楞塑膠板	(圖 4-14)觀察高度是否會影響數值
		
(圖 4-15)查看讀出的數值是否受裝置寬度的影響	(圖 4-16)觀察瓦楞塑膠板是否會隨著水位上升或下降	(圖 4-17)將超音波感測器 HC-SR04 實際放入裝置
		
(圖 4-18)查看是否成功偵測水位	(圖 4-19)超音波感測器 HC-SR04 偵測距離程式圖	

### (四)研究結果

#### 1、畫出自製水位偵測器的設計圖

- (1)長方體 ABCDHEFG 為放置電路以及外接電源的位置。
- (2)I 為瓦楞板，可以讓超音波感測器 HC-SR04 感測，並讀取數值。
- (3)J 為瓦楞板，利用水面的浮力，來推動 J，並且帶動 I，藉此讓超音波感測器 HC-SR04 讀取數值。
- (4)在無水位時，IJ 會下降。當 IJ 下降到一定高度時，會被 K 卡住，因此可以確保裝置不會分離。
- (5)在滿水位時，IJ 會上升。當 IJ 上升到一定高度時，會被 L 卡住，因此可以確保裝置不會碰撞到超音波感測器 HC-SR04。
- (6)同時，K 和 L 也可以讓 IJ 在上升時不會因為搖晃，而導致上升時會卡住，或讀取的數值不穩定。



(圖 4-20)水位偵測器設計圖

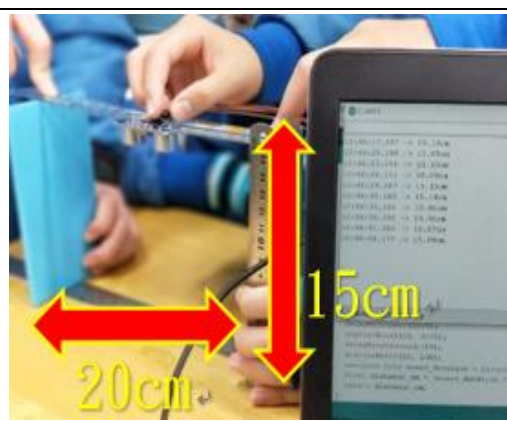


2、找出水位偵測器最小的寬度，並且查看超音波感測器 HC-SR04 是否會受到裝置寬度（線段 AB）的干擾，而影響到感測距離（線段 MI）？

(1) 實際高度為 15cm



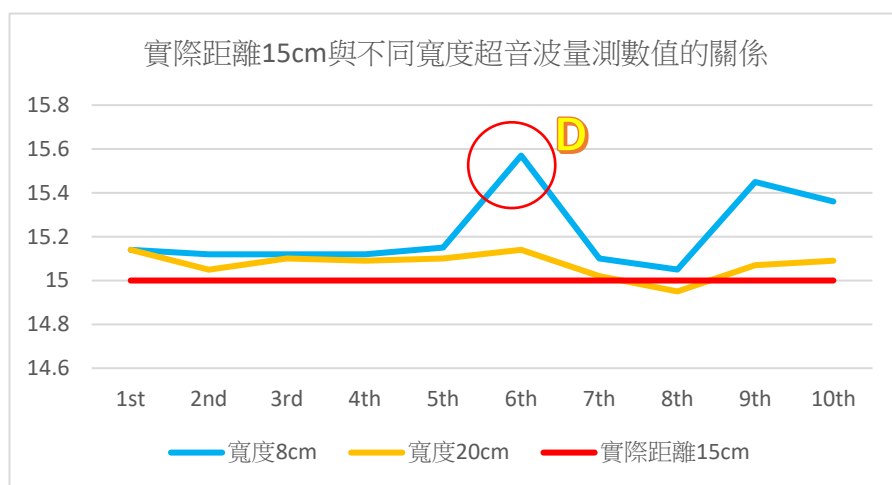
(圖 4-21)寬度為 8cm、實際高度為 15cm



(圖 4-22)寬度為 20cm、實際高度為 15cm

(表 4-1)超音波感測器 HC-SR04 感測距離與瓦楞塑膠板寬度的關係

超音波感測距離 量測次數	瓦楞塑膠板 寬度	8cm	20cm
1 <sup>st</sup>		15.14	15.14
2 <sup>nd</sup>		15.12	15.05
3 <sup>rd</sup>		15.12	15.10
4 <sup>th</sup>		15.12	15.09
5 <sup>th</sup>		15.15	15.10
6 <sup>th</sup>		15.57	15.14
7 <sup>th</sup>		15.10	15.02
8 <sup>th</sup>		15.05	14.95
9 <sup>th</sup>		15.45	15.07
10 <sup>th</sup>		15.36	15.09
平均		15.22	15.08

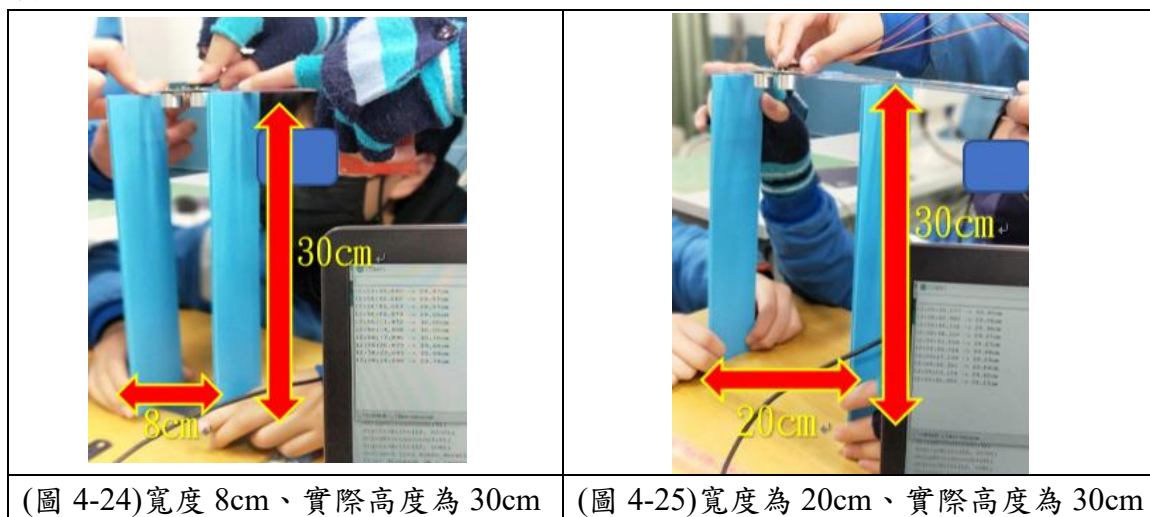


(圖 4-23)實際距離 15cm 與不同寬度超音波感測器 HC-SR04 量測數值的關係

【說明】

- (1)超音波感測器 HC-SR04 放在寬度 8cm 中測量，感測出的平均距離與實際的距離只有差 0.218cm。
- (2)超音波感測器 HC-SR04 放在寬度 20cm 中測量，感測出的平均距離與實際的距離只有差 0.075cm。
- (3)從數據中可發現超音波感測器 HC-SR04 的數值相當的穩定，不會受到寬度影響。
- (4)就算是差距最大的 D 點，也只差不到 0.6 公分，可見得寬度對超音波感測器 HC-SR04 感測距離並沒有太大的影響。

(2) 實際高度為 30cm

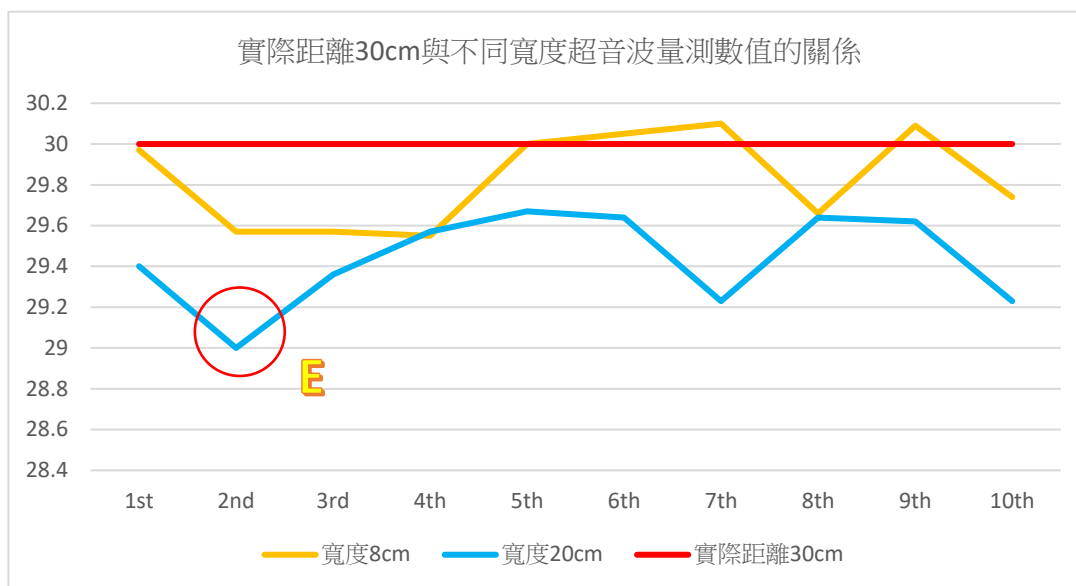


(表 4-2)超音波感測器 HC-SR04 感測距離與寬度的關係

超音波感測距離 量測次數	瓦楞塑膠板 寬度	8cm	20cm
1 <sup>st</sup>		29.97	29.40
2 <sup>nd</sup>		29.57	29.00
3 <sup>rd</sup>		29.57	29.36
4 <sup>th</sup>		29.55	29.57
5 <sup>th</sup>		30.00	29.67
6 <sup>th</sup>		30.05	29.64
7 <sup>th</sup>		30.10	29.23
8 <sup>th</sup>		29.66	29.64
9 <sup>th</sup>		30.09	29.62
10 <sup>th</sup>		29.74	29.23
平均		29.83	29.44

【說明】

- (1)超音波感測器 HC-SR04 放在寬度 8cm 中測量，感測出的平均距離與實際的距離只差 0.17cm。
- (2)超音波感測器 HC-SR04 放在寬度 20cm 中測量，感測出的平均距離與實際的距離也只差 0.56cm。



(圖 4-26)實際距離 30cm 與不同寬度超音波感測器 HC-SR04 量測數值的關係

### 【說明】

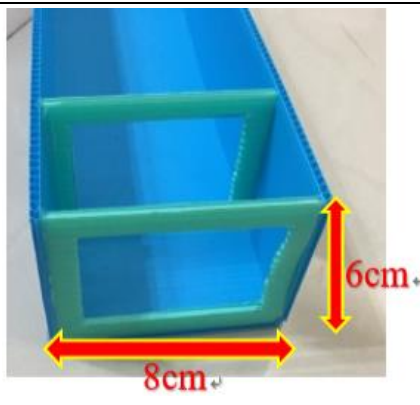


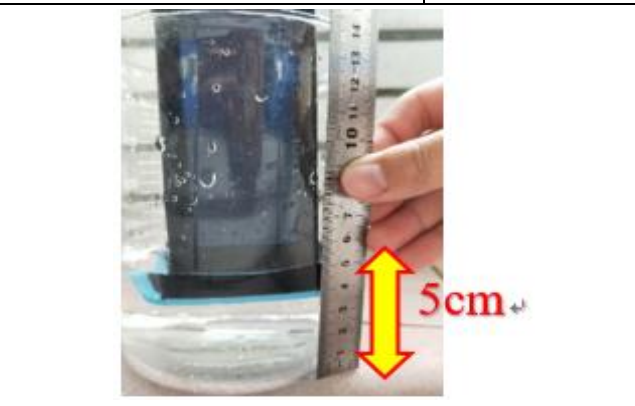

- (1)當寬度為 8cm、長度為 30cm 時，數值最多差不到 0.5cm。
- (2)當寬度為 20cm、長度為 30cm 時，數值最多差不到 1cm。
- (3)就算是差距最大的 E 點，也只差不到 1 公分，可見得寬度與長度對超音波感測器 HC-SR04 感測距離幾乎沒有影響，所以自製水位偵測器的寬度選用 8cm。

### 3、改進最初的水位偵測器

- (1)尺寸:一開始我們使用了錯誤的數值，導致尺寸太大，於是重新製作。
- (2)結構:一開始做得太複雜，上升時會往側邊歪，導致卡住，後來把不必要的結構拆除。
- (3)漏水:一開始我們沒有把接縫處封好，所以放在水中一段時間後會有水滲入內部，最後會變成浮不起來，所以後來我們把會漏水的地方用熱溶膠及電火布封住。


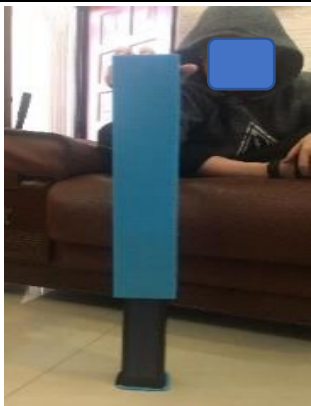






(圖 4-27)修改前

		
尺寸	結構(不會歪掉)	不會漏水(沒有讓抹布濕掉)
		
(圖 4-31)側面圖(當水面距離 5cm，上升也為 5cm)		

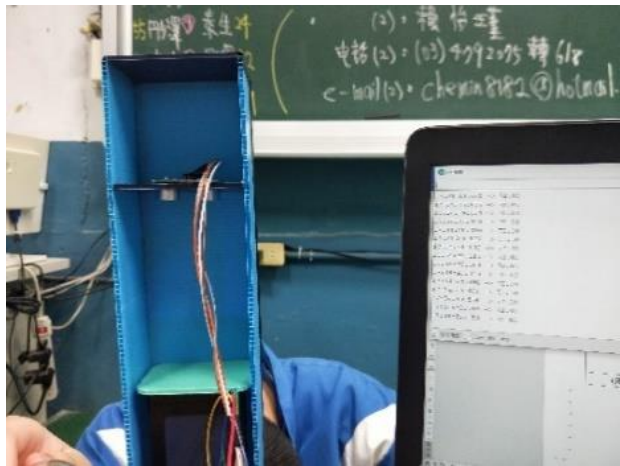
(圖 4-28)修改後

#### 4、裝置結構圖

		
(圖 4-29)前視圖	(圖 4-30)後視圖	(圖 4-31)左視圖
		
(圖 4-32)右視圖	(圖 4-33)伸縮感測器「伸縮自如」的照片	



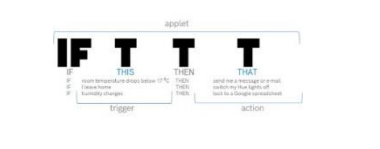

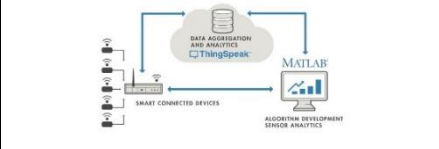
## 5、水位偵測器實際跑出數值，並在電腦上顯示數據。

	<pre> 17:34:10.858 -&gt; 72.00 17:34:13.695 -&gt; 72.00 17:34:16.678 -&gt; 72.00 17:34:19.574 -&gt; 72.00 17:34:23.458 -&gt; 72.00 17:34:26.320 -&gt; 72.00 17:34:29.107 -&gt; 72.00 17:34:31.839 -&gt; 72.00 17:34:35.113 -&gt; 72.00 17:34:38.083 -&gt; 72.00 17:34:41.055 -&gt; 72.00 17:34:44.048 -&gt; 72.00 17:34:46.698 -&gt; 72.00 17:34:49.556 -&gt; 72.00 17:34:52.505 -&gt; 72.00 17:34:55.158 -&gt; 72.00 17:34:57.935 -&gt; 72.00 </pre> <p><input checked="" type="checkbox"/> 自動捲動 <input checked="" type="checkbox"/> Show timestamp</p>
(圖 4-34)水位偵測器實際跑出數值	(圖 4-35)電腦顯示數據

## 五、利用 ThinkSpeak 建置全天候水位監控和數據處理，並利用 IFTTT 通訊來傳送警訊給學校的相關人員。

\*目的:做出可以即時得知水位訊息，並在超過警戒水位時傳送訊息到相關人士手機上的裝置。

### (一)研究材料

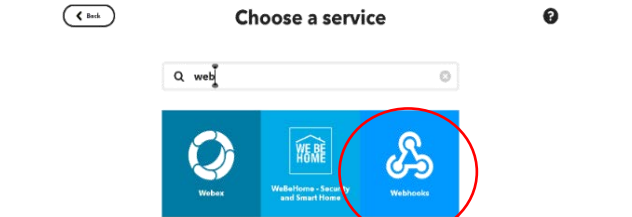
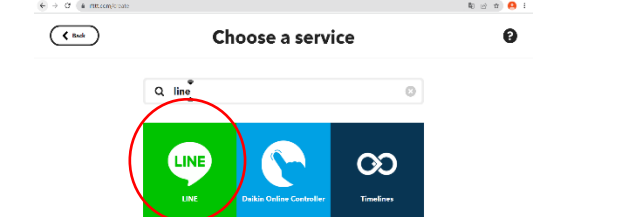
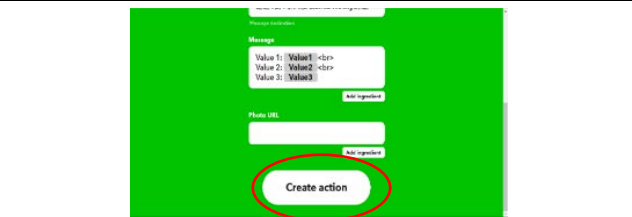

		
(圖 5-1)IFTTT	(圖 5-2)Motoduino	(圖 5-3)ThinkSpeak

### (二)研究原理

#### 1、IFTTT(if this then that)

意思：若...進行...行為，執行...。

原理：IFTTT 基於任務的條件觸發，類似程式語言，即：「若 XXX 進行 YYY 行為，執行 ZZZ。」每一個可以觸發或者作為任務的網站叫做一個 Channel，觸發的條件叫做 riggers，之後執行的任務叫做 Actions，綜合上面的一套流程叫做 Task。

	
(圖 5-4)輸入 web，並且按 webhooks	(圖 5-5)輸入 line，並且點選
	
(圖 5-6)最後點選 create action，就大功告成了	(圖 5-7)如果執行甚麼動作，動作會上傳至雲端，再將資料從雲端傳送訊息到手機

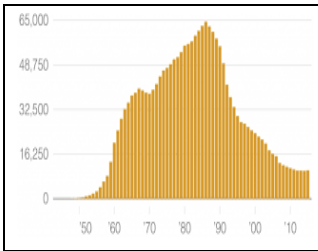
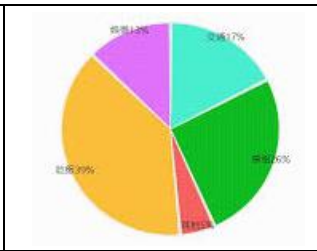
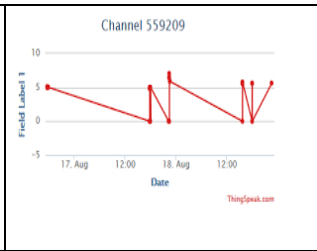

## 2、Motoduino

- (1)下載 Motoduino 後，利用 **程式編寫水位偵測器的運作情形**，並利用網路板(ESP32)來灌輸程式。
- (2)將 motoBlockly 所產生的 Arduino 程式碼，轉送給 Arduino IDE 執行編譯及燒錄。

		
(圖 5-8)使用 Motoblockly 寫出程式	(圖 5-9)程式上傳並燒錄到 Arduino 板內	(圖 5-10)上傳 Arduino IDE 程式

## 3、ThinkSpeak

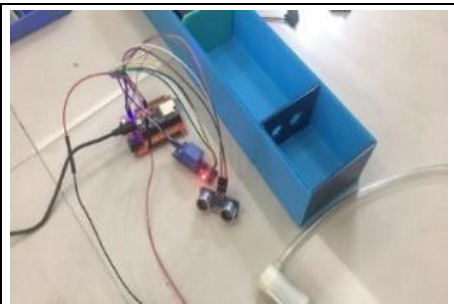


- (1) ThingSpeak 是目前物聯網很受歡迎的資料庫，每一個註冊帳號可以免費取得 4 個頻道 (channels)，這裡的頻道可以當作資料庫 database 來使用，每 1 個頻道可提供 8 個自訂欄位 (field)，最重要的是它 **提供非常直覺的圖表製作的功能**，
- (2)利用 Motoduino 撰寫程式，可以將 **數據** 以不同的方式呈現在 ThinkSpeak 上，可以立刻 **轉成圖表**。例如:長條圖、圓餅圖、折線圖、或者是警示燈。

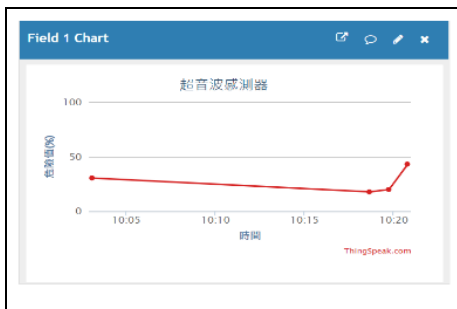
			
(圖 5-11)長條圖	(圖 5-12)圓餅圖	(圖 5-13)折線圖	(圖 5-14)警示燈

### (三)研究步驟

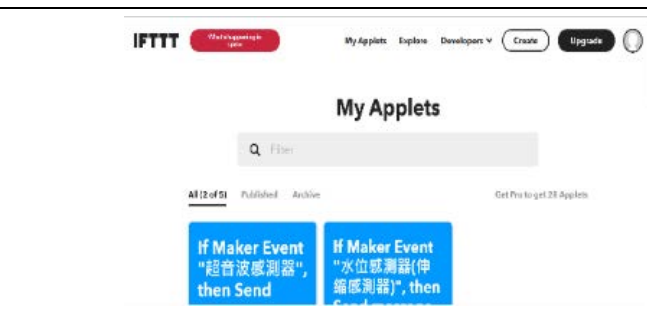
- 1、將自製感測器連接上電路
- 2、用 Motoduino 寫程式
- 3、用 ThinkSpeak 整理出折線圖、長條圖、警示燈等等。
- 4、用 IFTTT 傳遞 line 警戒訊息到相關人員手機上

### (四)研究步驟圖

		
(圖 5-15)將自製感測器連接電路	(圖 5-16)利用 Motoduino 撰寫程式	(圖 5-17)使用 ThinkSpeak 顯示數據



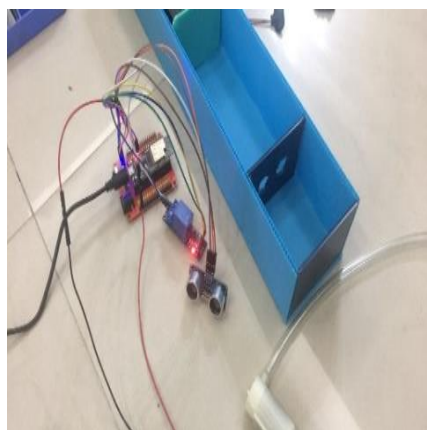
(圖 5-18)ThinkSpeak 折線圖  
(橫軸是時間；縱軸是危險值)



(圖 5-19)使用 IFTTT 傳遞 line 警訊到相關人員手機上

## (五)研究結果

### 1、水位偵測器的電路及程式圖

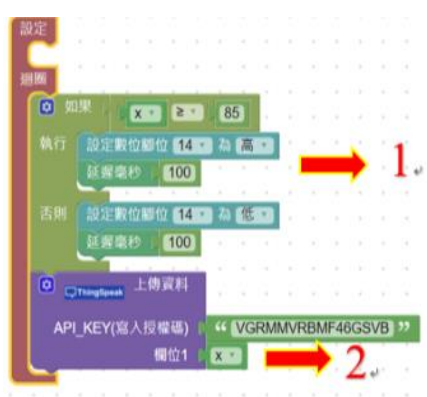


(圖 5-20)電路接線圖



(圖 5-21)程式圖:超音波感測器

1. 設定電腦數據為 9600。
2. 讓超音波感測器的公分數轉成危險值，以方便警衛查看。



(圖 5-22)程式圖: 繼電器和 thingspeak

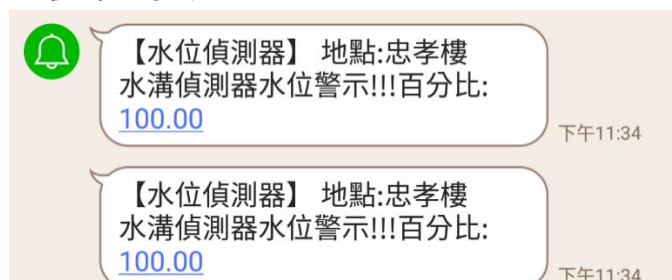
1. 當危險值超過 85%時，抽水馬達就會啟動，否則抽水馬達就會關閉。
2. 將 Motoduino 程式上傳到 thingspeak 上。



(圖 5-23)程式圖: 傳送至 line 的程式

1. 當危險值到 80%以上時，會發送 LINE 訊息給相關人士。

## 2、line 警戒訊息圖



(圖 5-24)LINE 警戒訊息圖

【說明】以滿水位舉例，當滿水位(100%)時，會顯示地點:忠孝樓水溝偵測器，也會有水位警示，並且會呈現現在百分比多少。

## 3、ThinkSpeak 圖表呈現圖

將數據轉移成折線圖、油表、警示燈等等的圖片。

折線圖	油表	警示燈
<p>折線圖可以讓使用者清楚的看見目前的危險值和時間為多少，ex.現在約為 50%，表示現在還沒有到淹水的情況。</p>	<p>可以讓使用者清楚的看見淹水的警戒在哪裡和目前的情況，以這張圖舉例，淹水時約為 85~100%，現在約為 52%。</p>	<p>當水位到達一定高度時，本來沒有亮紅燈的警示燈，會馬上亮紅燈，提醒使用者已淹水。</p>

(圖 5-25)ThinkSpeak 數據呈現圖

## 六、探討自製水位偵測器、抽水馬達和網路遠端監控實際運作情形，並建置完整校園淹水警示系統

\*目的:實際做出自製水位偵測器，並在一定水位時開啟抽水馬達抽水。

### (一)研究材料

(圖 6-1)自製水位偵測器	(圖 6-2)抽水馬達	(圖 6-3)ESP32	(圖 6-4)超音波感測器 HC-SR04	(圖 6-5)繼電器



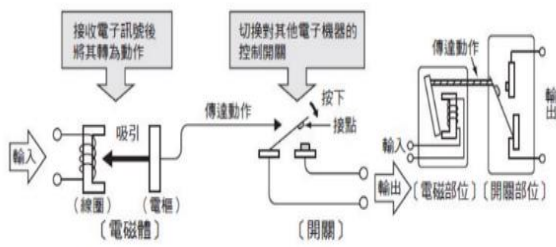
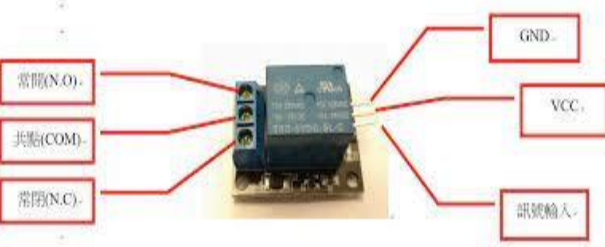
## (二)研究原理

### 1、繼電器

(1)原理：一種電子控制元件，通常應用於自動控制電路中，它實際上是用較小的電流去控制較大電流的一種「自動開關」。故在電路中起著自動調節、安全保護、轉換電路等作用。


(2)優點：繼電器有許多優點，例如：眼睛可見維護容易、迴路簡單價格便宜、接點啟閉確實。

(3)缺點：接點將因啟閉時產生之火花而耗損壽命。一般來說，接點壽命約為 10 萬次。

圖示		
	(圖 6-6)繼電器的構造與原理	(圖 6-7)繼電器的腳位圖
說明	繼電器是由接收電氣訊號來改變機械性動作的電磁體與開閉電力的開關所構成。	繼電器有六個接腳，其中{常開}意思是開關平時是斷開的，反之，{常閉}意思就是開關平時是連上的。

### 2、抽水馬達

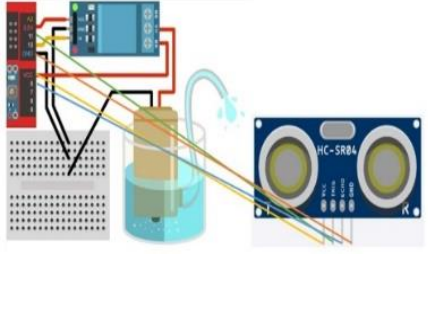

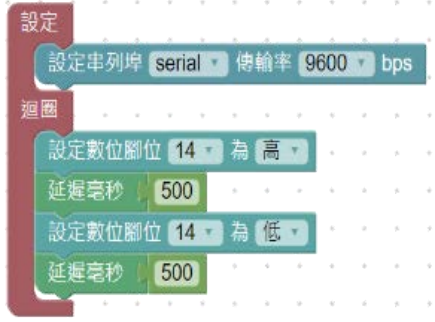
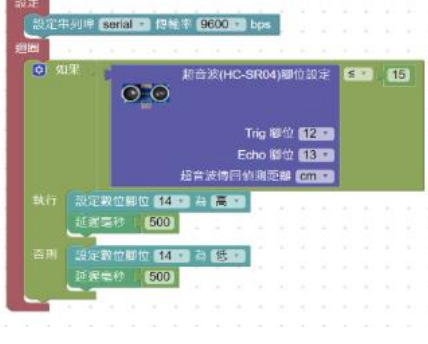




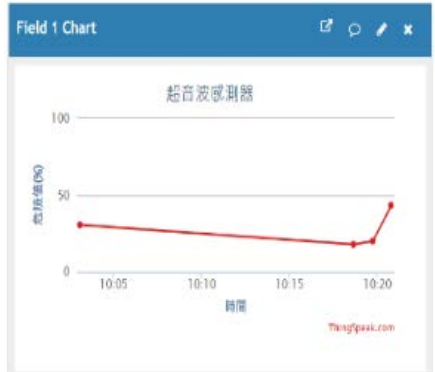

原理：靠開關電源來控制抽水馬達的起動與停止。

圖示	
	(圖 6-8)抽水馬達的構造圖
說明	內部的馬達以軸承連接並旋轉螺旋葉片，旋轉葉片的離心力將液體沿著弧形管道推送，並隨著逐漸變大的管徑增加壓力(管徑變大= 流速減緩= 壓力增加)，最後由上方出水口送出高壓液體。

## (三)研究步驟和方法

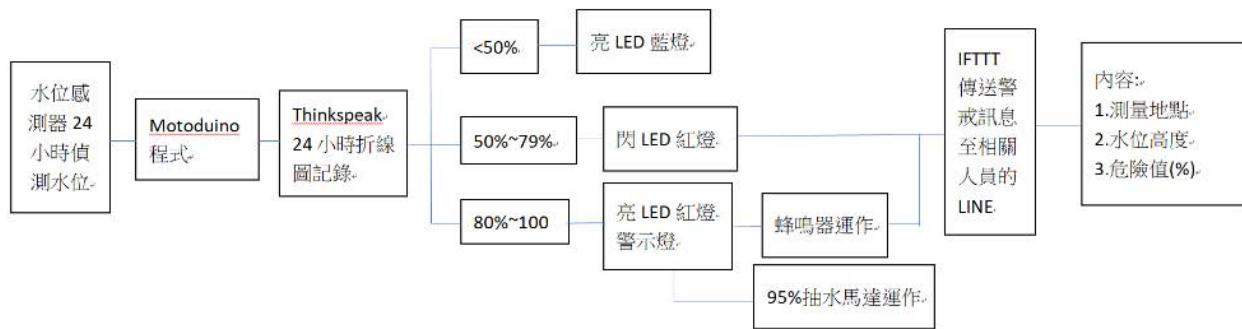
- 1、組裝繼電器、抽水馬達的電路及撰寫其程式。
- 2、將一個水桶裝滿水，將裝置放入其中，觀察繼電器、抽水馬達是否能順利運作。
- 3、將自製水位偵測器、抽水馬達、超音波感測器 HC-SR04、ESP32 和繼電器連接上電路、程式。
- 4、觀察 ThinkSpeak、IFTTT 讀取出的數值，會不會上傳雲端，是否可傳送訊息出去。

#### (四)研究步驟圖

		
<p>(圖 6-9)水位偵測器的電路</p>	<p>(圖 6-10)連接繼電器、抽水馬達電路(實體)</p>	<p>(圖 6-11)寫出繼電器程式</p>
		
<p>(圖 6-12)撰寫抽水馬達程式</p>	<p>(圖 6-13)將水桶裝滿水</p>	<p>(圖 6-14)觀察繼電器、抽水馬達是否能順利運作</p>
		
<p>(圖 6-15)完整連接水位偵測器電路(實體)</p>	<p>(圖 6-16)做出水位偵測器的外殼</p>	<p>(圖 6-17)觀察 ThinkSpeak 數值</p>
		
<p>(圖 6-18) 觀察 IFTTT 數值</p>		

## (五)研究結果

### 1、作動流程圖

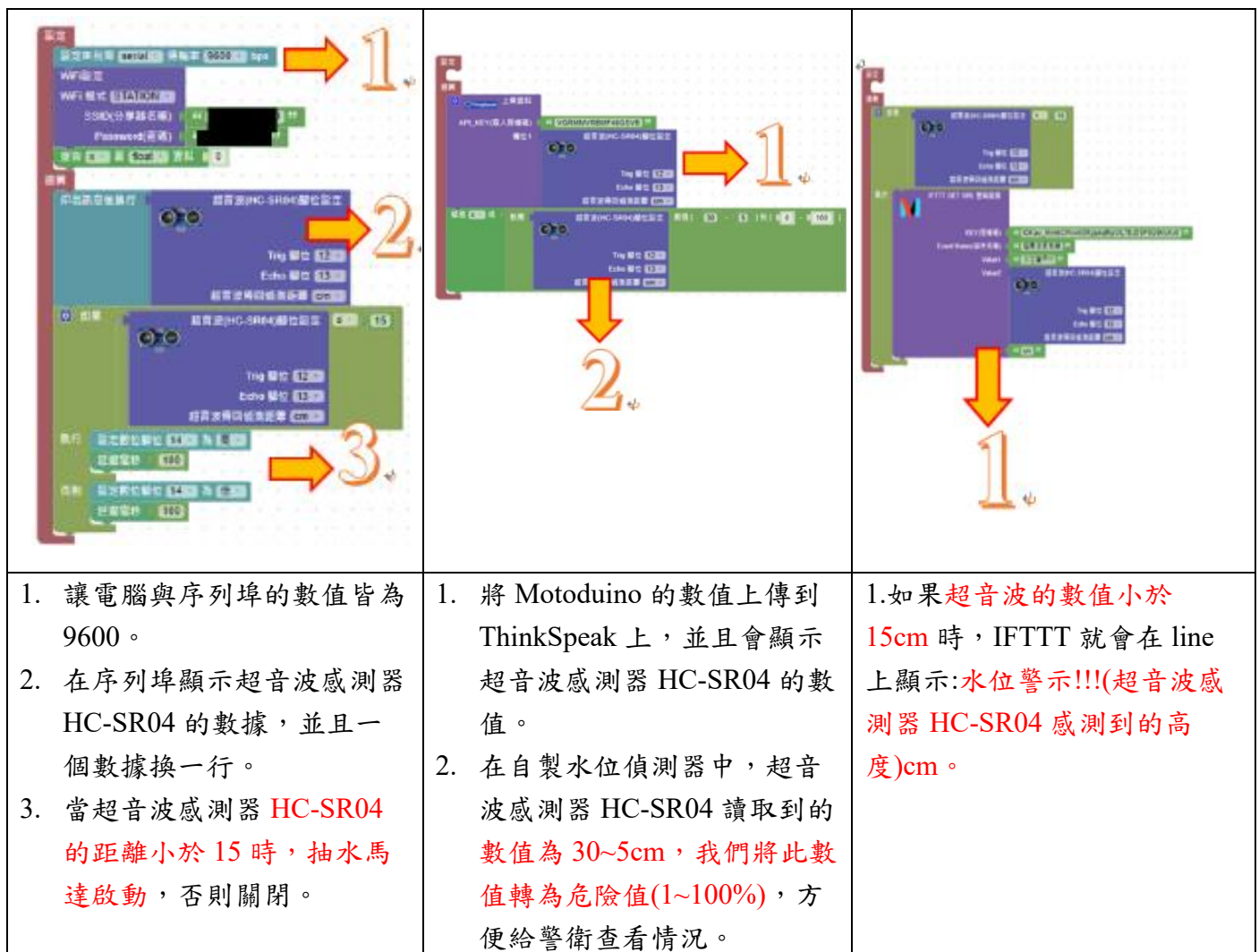


(圖 6-19)作動流程圖

#### 【說明】

- (1)當小於 50%時，會亮 LED 藍燈，並且 thingspeak 也會顯示數據。
- (2)當 50~79%時，會閃 LED 紅燈，並且傳送警訊至 LINE。
- (3)當 80~100%時，亮 LED 紅燈、蜂鳴器運作、抽水馬達啟動等等，同時也會傳送警訊至 LINE。

### 2、水位偵測器程式運作圖







(圖 6-20)水位偵測器程式運作圖





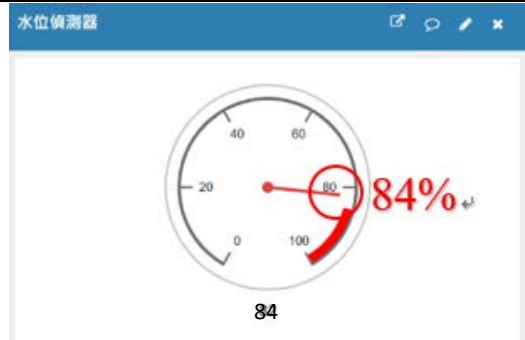

### 3、實際運作情形

我們在家裡模擬水位高度分別為 52%、84%、100%，裝置的作動情形。

#### (1)危險值 52%時

 <p>上升 52%</p> <p>水位 52%</p>	
<p>(圖 6-21)水位 52%，水位安全，亮藍燈</p>	<p>(圖 6-22)ThinkSpeak 折線圖(52%，x 軸為時間，y 軸是危險值)</p>
	
<p>(圖 6-23)ThinkSpeak 油表(52%)</p>	<p>(圖 6-24)手機監控畫面(thingspeak)不僅是電腦，手機也可以傳 thingspeak</p>

#### (2)危險值 84%時

 <p>上升 84%</p> <p>水位 84%</p>	
<p>(圖 6-25) 水位 84%，水位開始上漲，閃紅燈</p>	<p>(圖 6-26)Thingspeak 折線圖(84%，x 軸為時間，y 軸是危險值)</p>
	
<p>(圖 6-27)Thingspeak 油表(84%)</p>	<p>(圖 6-28)手機警訊畫面</p>



### (3)危險值 100%時



上升 100%

水位 100%

(圖 6-29) 水位 100%，水位已經滿了，亮紅燈



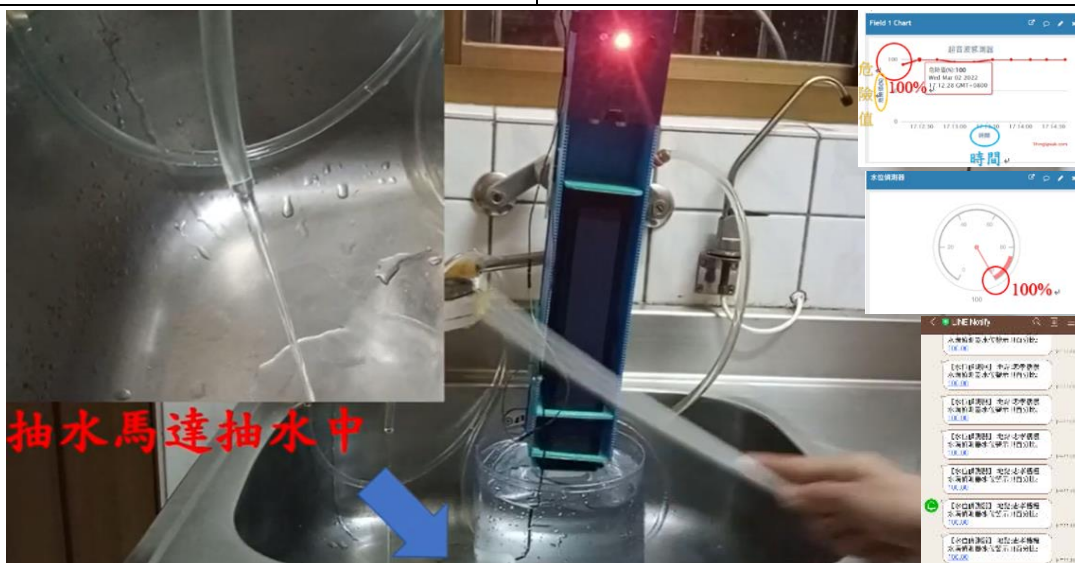
(圖 6-30) Thingspeak 折線圖(100%，x 軸為時間，y 軸是危險值)



(圖 6-31) Thingspeak 油表(100%)



(圖 6-32) 手機警訊畫面(當危險值是 80~100%時，line 也會顯示)



(圖 6-33) 抽水馬達(當 90~100%時，抽水馬達啟動，並且抽水)

### 【說明】

- (1) 當水位為 52%時，現在是安全水位，裝置會亮藍燈(如圖 6-21)。
- (2) 我們的水位偵測器會 24 小時將數據傳到 Thingspeak 上，偵測數值非常穩定，除非水位有變化，否則在呈現的監測畫面上幾乎呈現一條水平線(如圖 6-22、26、30)。
- (3) 當水位為 84%時，水位已經開始上漲，裝置會閃紅燈(如圖 6-25)
- (4) 當水位為 100%時，水位已經滿了，抽水馬達會啟動，排水狀況良好能降低淹水高度(如圖 6-33)

#### 4.最後成品圖



### 伍、討論

一、校園有哪些地方會淹水?哪些是造成積水的因素呢?雨量的大小和快慢，對淹水又有什麼影響?

(一)我們考慮過想要把低窪區填滿，就不會因此淹水，但主任說不太可能實現，就算實現也需要動用大筆資金，因此我們想自製水位偵測器。

(二)詢問主任後，我們發現如果要建置學校水位偵測系統，至少要20~30萬，非常的昂貴，因此我們想自製水位偵測器。

二、比較市面上水位偵測器的優缺點

(一)我們發現市面上的水位偵測器幾乎沒有連網功能，這樣就無法傳送警訊或數據圖給相關人員，雖然，我們也有找到少數可以連網的水位偵測器，但是價格非常昂貴。

三、比較 Arduino 現有的感測元件，探討水位偵測器的範圍和穩定性。

(一)我們使用超音波感測器，而不使用水位偵測器的原因有三個:

1、水位感測器(water sensor)能測量的高度太短，只有4cm，而水溝有將近30cm，因此不把水位偵測器列入考量範圍。

2、水位感測器的數值不穩定，當水位到達一公分時，數值就接近4095(最大值)了，接下來的2~4cm的數值也不太穩定。

3、水位感測器的原理是有水在上面，導電後讓數值變大，但是我們發現水位偵測器浸泡在水後，再拿起來，因有水跡殘留，因此數值會相當的不穩定。

(二)我們發現在摺線圖中，線段與實際值會有高低起伏，但是我們每次測試，起伏幾乎相同，因此我們認為是超音波感測器的問題，但就算是這樣，相差也不到1cm，非常的準確且穩定。

四、利用超音波感測器(HC-SR04)自製水位感測器

(一)在自製水位感測器時，我們遇到的困難:

1、第一版製作時做的太大，而且會卡住，無法讓機器順利執行。

解決方法:重新製作，把整體縮小，並且把不需要的結構拆除

2、電源供應

解決方法:原本決定用太陽能板，但是考慮到價錢以及如果連續幾天沒太陽時，就不能儲存電，所以最後用9V的外接電源。

五、利用 ThinkSpeak 建置全天候水位監控和數據處理，並利用 IFTTT 通訊來傳送警訊給學校的相關人員。

六、探討自製水位偵測器、抽水馬達和網路遠端監控實際運作情形，並建置完整校園淹水警示系統

(一)我們在演示上使用電源，實際上可以使用一般電源，即可長時間運作。

(二)我們的抽水馬達可以順利抽水，未來可試著將馬達換成市面上的工業馬達，以增加抽水的效率。

(三)學校預算的成本約為 20~30 萬，但是，最後我們實際做出的水位偵測器約為 400~500 元，幫助學校節省了不少的經費！

## 陸、結論

經由實際探勘校園及訪問學校總務主任，並透過我們實驗數據的結果，我們歸納出以下幾點結論：

一、我們發現校園忠孝樓、仁愛樓前水溝，較容易淹水，淹水的原因大多是本身地勢較低及排水量不足，雨量只要大於 90 毫升/小時，大部分的地方就會淹水。

二、學校的水溝大小目前無法改變，只能有預警系統和加裝抽水馬達，來幫助解決淹水問題，但學校主任說一套完整可連網的預警系統需要 20~30 萬，價格昂貴。

三、市面上的水位感測器大多不防水、或是價格偏高、或是無法連網，可以連網的感測器，要價格非常的貴。

三、經過實際測試，我們發現超音波感測的數值較穩定，可測量的數值也很廣，而且，作品實體寬度不太會影響超音波感測的數值，考量到水溝的寬度，因此，最後決定使用【超音波感測器】及 8cm 的寬度來製作水位感測器。

四、我們成功使用 Motoduino 撰寫程式，將數據傳送至 ThinkSpeak，利用 IFTTT，將水位警示的訊息傳送至 LINE 給學校的相關人員。最後，我們將自製水位偵測器、抽水馬達和網路遠端監控結合，裝置於校園中，供學校使用，希望能藉此改善學校水溝淹水的情形。

## 柒、文獻網址

一、IFTTT

<https://IFTTT.com/explore>

二、ThinkSpeak

<https://thingspeak.com/>

七、ESP32 介紹

<https://makerpro.cc/2020/06/esp32-review-and-why-recommend-nodemcu-32s/>

十五、Arduino 介紹

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/Arduino>

十六、Line Notify

[https://notify-bot.line.me/zh\\_TW/](https://notify-bot.line.me/zh_TW/)

十七、繼電器介紹

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BB%A7%E7%94%B5%E5%99%A8>

## 【評語】 032812

1. 本作品開發一套水位偵測系統，用於監控校園在豪雨時可能積水成災的區域之水位，並發出警示訊息，作品具有實用價值。
2. 利用 motoduino 與 thinkspeak 製作超音波水位偵測警示系統、透過感測器的使用，即時回饋以及驅動抽水馬達，解決埤塘積水及抽水問題，實驗結果準確度很好、系統製作完整。
3. 規劃開始抽水及停止抽水的判斷閥值，可以參考一般家用水塔的設定。
4. 解決淹水問題很複雜，假如水溝堵塞的位置在水位感應器之前，有可能已經淹水了，感應器還沒辦法感應到。



## 作品簡報

# 及時「溝」通——建置校園24小時水位偵測系統

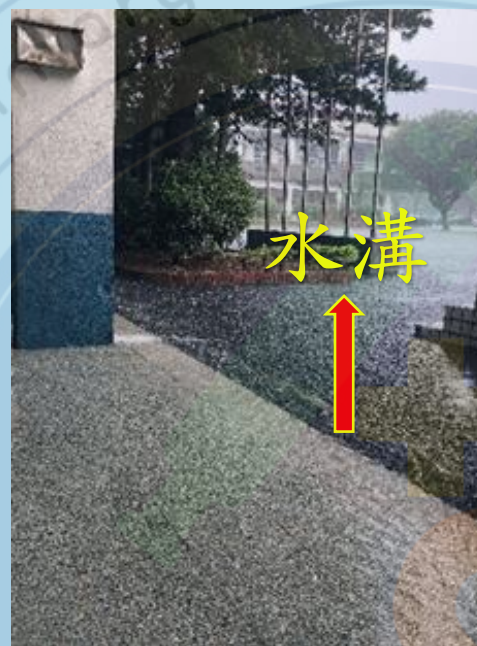
科別：生活與應用科學(一)

組別：國中組

# 壹、研究動機與目的

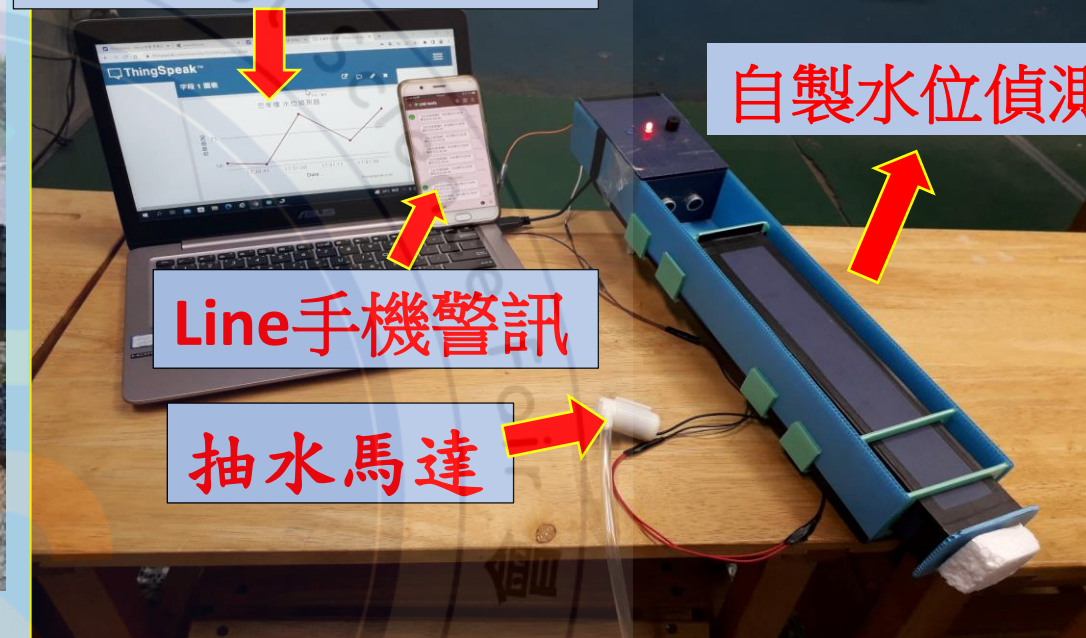


圖一



圖二

ThingSpeak即時監控



圖三

## 一、動機

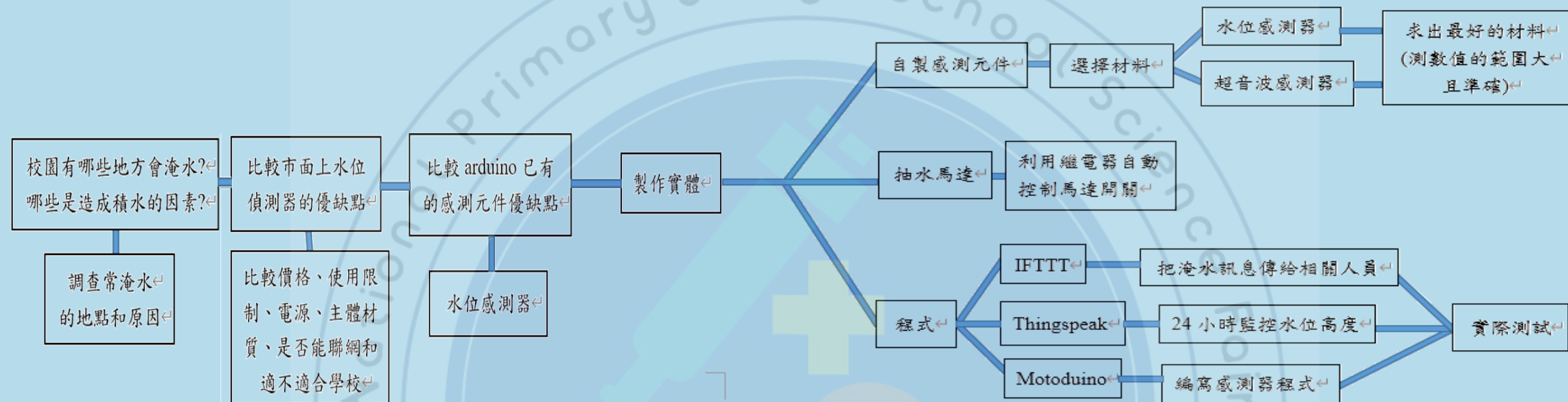
- \* 台灣各地常常陰雨不斷，因此學校的水溝經常淹水。(圖一、圖二)
- \* 每次下大雨時，警衛和許多老師就需要跑出來查看水溝水位，不僅危險而且不能及時通報校園是否有淹水。所以，我們想要做出一個能夠即時得知水位高度的裝置，並且在一定水位高度時會提醒校方已經淹水了。

## 二、目的

- \* 利用學到的Arduino相關知識，成功連網到通訊軟體，希望可以達成「預警」淹水，且在校方淹水時，可以自動啟動抽水馬達抽水，希望能藉此改善學校水溝淹水的情形。



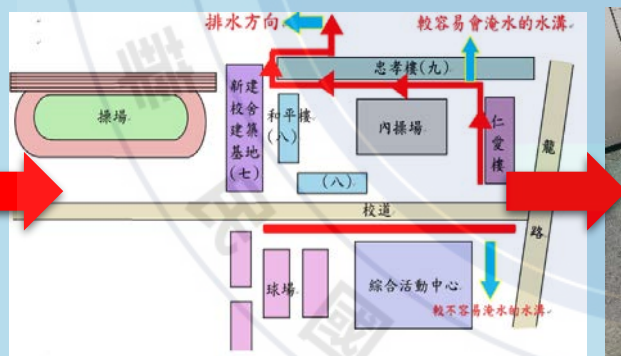
## 貳、研究問題與研究流程圖



## 參、研究過程與結果(一)--找出校園會淹水的地方，並探討其淹水的原因



實際觀察校園有哪些地方會淹水



繪製校園分布圖



詢問總務主任，淹水原因、地點和改善方法等等

比較項目(水溝地點)	水溝高度(cm)	水溝寬度	最後流向
忠孝樓前	28	23	農田
仁愛樓前	25	19	農田

降雨類型	忠孝樓前是否淹水	仁愛樓前
梅雨	否	否
午後強降雨	是	是

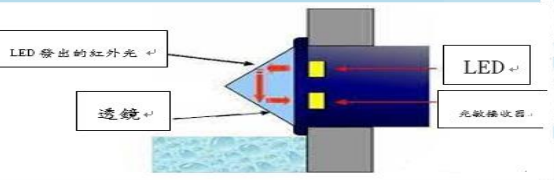
▲ 將資訊做成圖表，以便觀察。



# 參、研究過程與結果(二)--比較市面上水位偵測器的優缺點



▲尋找研究材料及種類



▲查詢研究材料作動原理

比較項目水位偵測器	價格	使用限制	聯網	主體材質	綜合評估
不銹鋼雙小浮球水位自動感應器	\$267-\$1,470	浮球開關要小型繼電器	否	不鏽鋼	1470元價格昂貴，不能連網，如果多點偵測，可能會需要很多錢
非接觸液位感測器	約為189元	不可使用在金屬上	否	非金屬容器	整體良好，但無法連網，無法遠端通知相關人員
浮球液面警報控制器	約為85元	超過額定電流須加裝繼電器	否	塑膠	價格便宜，原理簡單、無法連網
Wifi非接觸式液位偵測器	2580元	不可使用在金屬上	是	塑膠	可連網，但2580元價格昂貴，連續斷線超過24小時會主動通知

▲比較市面上水位偵測器的優缺點

作品所需功能

- (1)可以24小時監測水位系統。
- (2)可以遠端聯網。
- (3)價格較便宜。

# 參、研究過程與結果(三)--超音波感測器HC-SR04數值與水位關係之實驗

目的:實驗超音波偵測範圍，並且可不可以偵測到透明的水。



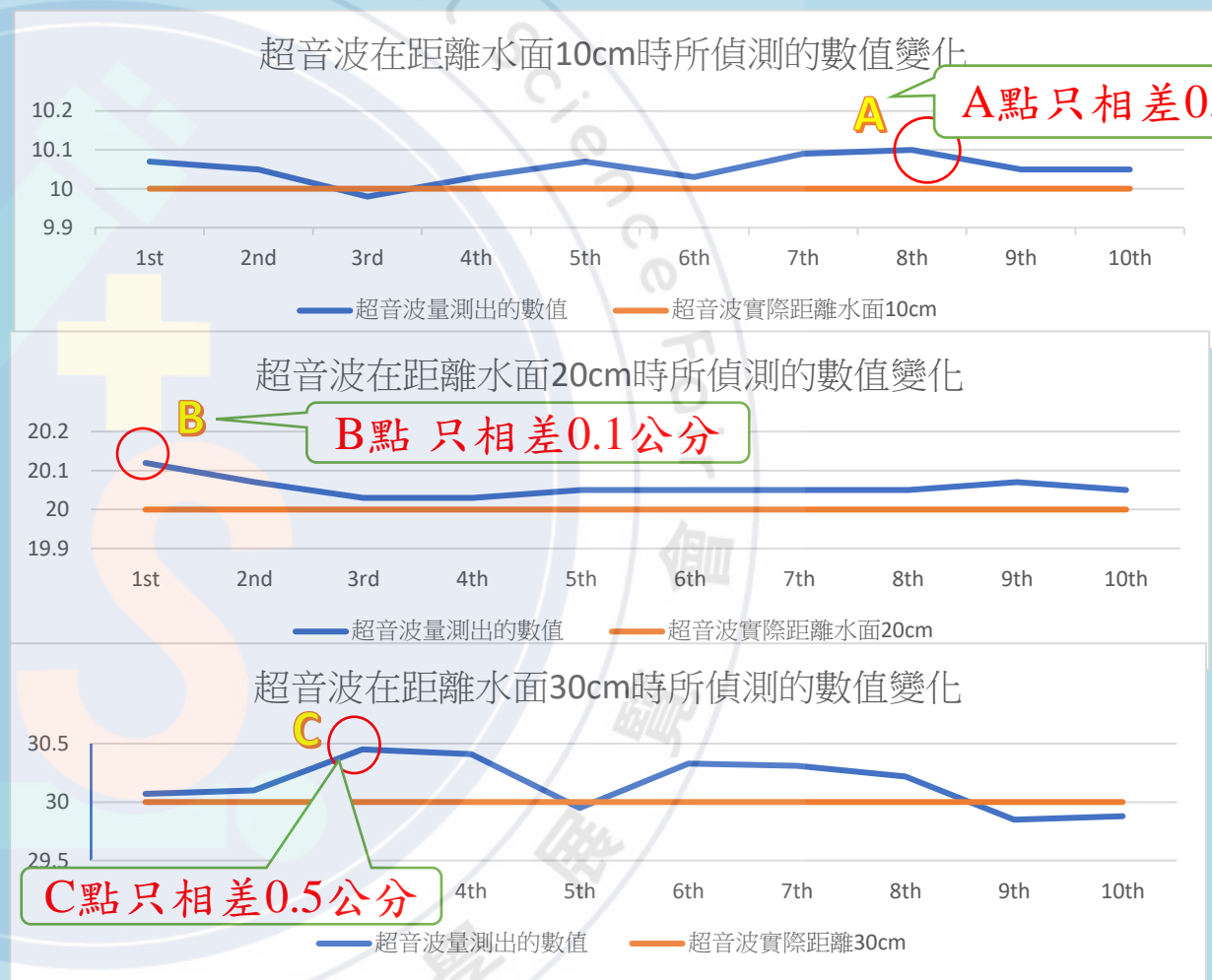
測量最大範圍、最小範圍



利用超音波感測器測量水面高度，並利用序列埠讀取數值

超音波量測次數	超音波實際距離水面高度	10cm	20cm	30cm	距離最大、最小範圍
1st		10.07	20.12	30.07	232.51 ~ 3.09
2nd		10.05	20.07	30.10	232.44 ~ 3.08
3rd		9.98	20.03	30.45	232.77 ~ 3.09
4th		10.03	20.03	30.41	229.52 ~ 3.08
5th		10.07	20.05	29.95	229.90 ~ 3.06
6th		10.03	20.05	30.33	231.12 ~ 3.08
7th		10.09	20.05	30.31	232.06 ~ 3.09
8th		10.10	20.05	30.22	229.16 ~ 3.11
9th		10.05	20.07	29.85	229.71 ~ 3.16
10th		10.05	20.05	29.88	231.77 ~ 3.11
平均		10.05	20.05	30.15	231.09 ~ 3.09

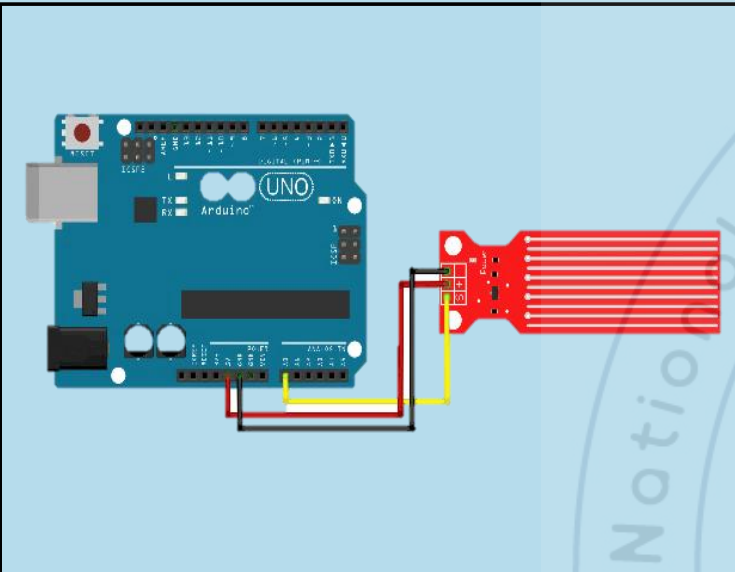
超音波感測器數值與水位關係之紀錄表



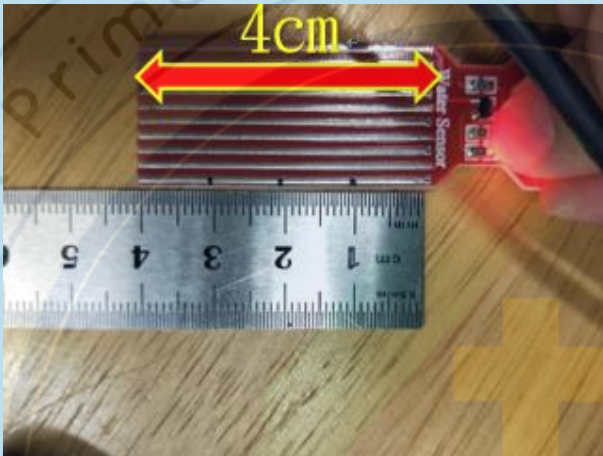
不管是A、B、C點的誤差，都非常的小，代表超音波感測器非常精準。



參、研究過程與結果(四)--水位感測器water sensor數值與水位關係之實驗



水位感測器water sensor與  
arduino開發版的接線圖



每一個黑點  
間隔一公分

水位高度 量測次數	1cm	2cm
1 <sup>st</sup>	3695	4095
2 <sup>nd</sup>	3662	4095
3 <sup>rd</sup>	3634	4095
4 <sup>th</sup>	3650	4095
5 <sup>th</sup>	3637	4095
6 <sup>th</sup>	3649	4095
7 <sup>th</sup>	3668	4095
8 <sup>th</sup>	3845	4095
9 <sup>th</sup>	3824	4051
10 <sup>th</sup>	3794	4000
平均	3705	4081

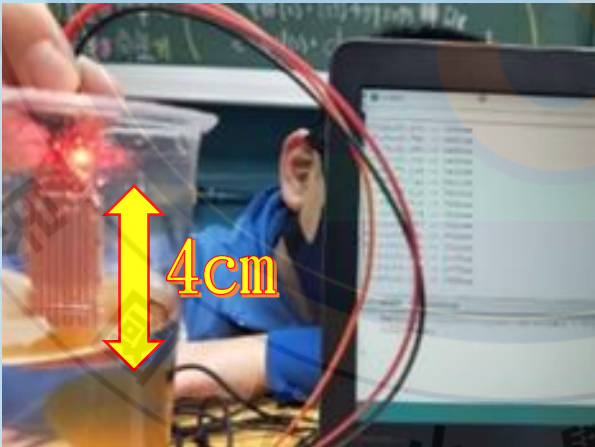
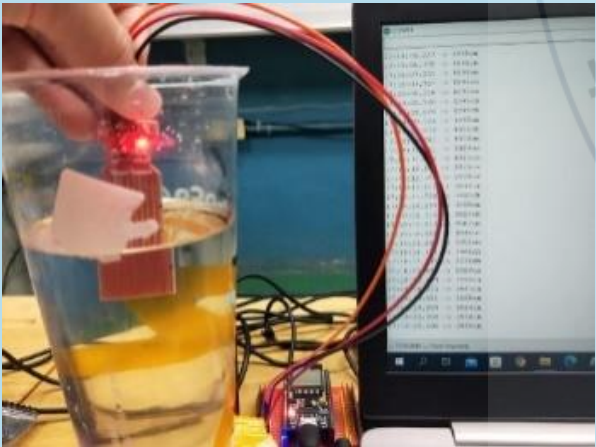
▲水位感測器數值與水位關係

比較元件	超音波感測器 HC-SR04	水位感測器 water sensor
距離最小、最大範圍	3.095~231.096cm	0~4cm
穩定性	非常穩定	不穩定

▲ 超音波感測器與水位感測器比較

結論:

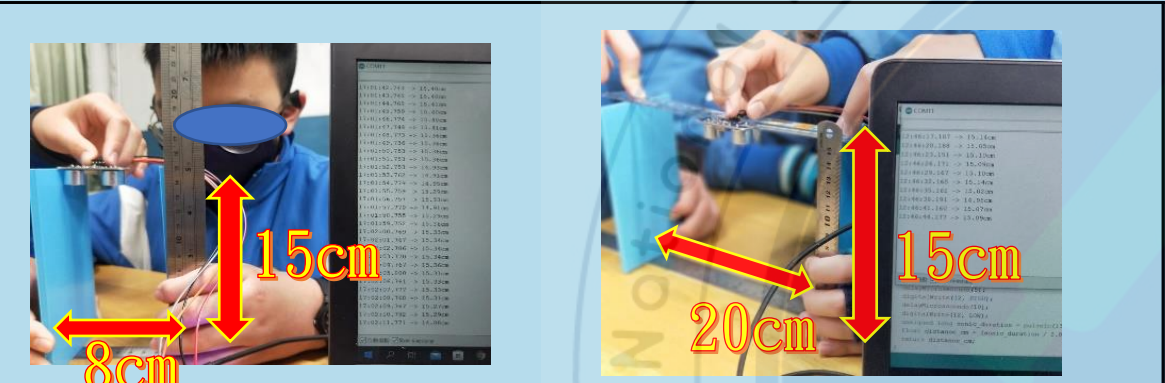
- (1)水位感測器只有4cm，對於30cm的水溝是完全測量不到的。
- (2)水位感測器讀取的數值最大值为4095，但在測量1cm時數值就已經接近4095了，所以後面的2、3、4是完全測量不到的。



水位感測器water sensor讀取到的是類比訊號，而類比訊號的數值區間為0~4095

# 參、研究過程與結果(五)--找出水位偵測器最小寬度和實驗超音波感測器是否會受到裝置寬度影響

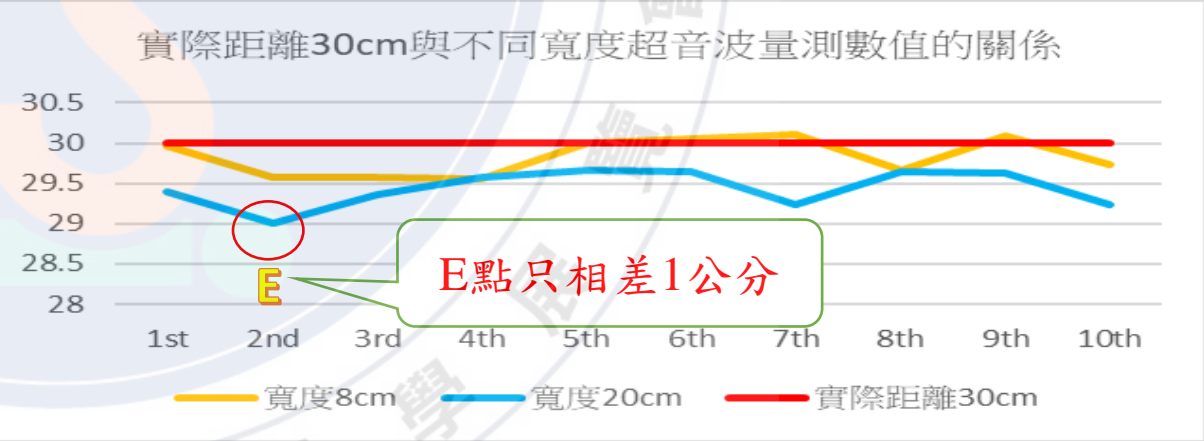
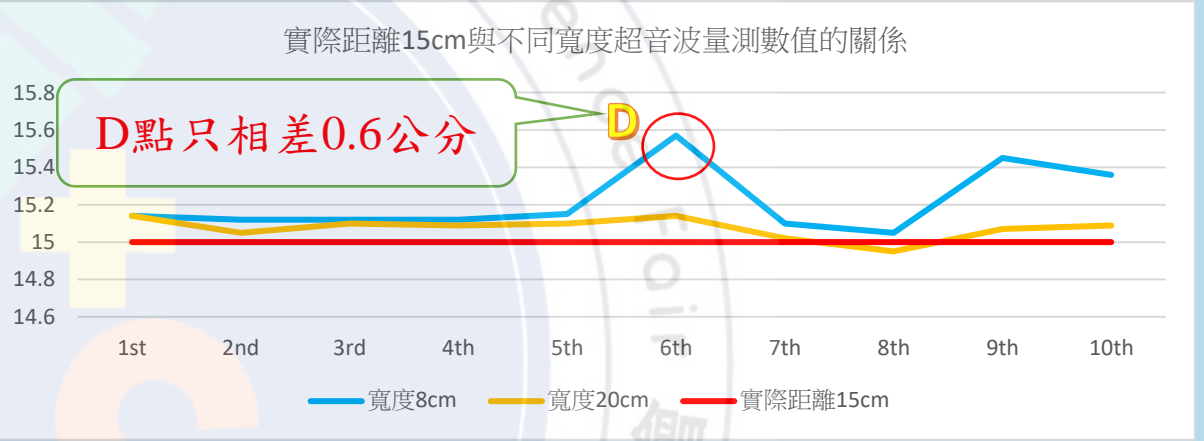
目的:測試裝置寬度是否影響超音波感測器測量



以實際高度15cm，寬度8cm、20cm來測量

超音波感測距離 量測次數	瓦楞塑膠板 寬度	8cm	20cm
1st		15.14	15.14
2nd		15.12	15.05
3rd		15.12	15.10
4th		15.12	15.09
5th		15.15	15.10
6th		15.57	15.14
7th		15.10	15.02
8th		15.05	14.95
9th		15.45	15.07
10th		15.36	15.09
平均		15.22	15.08

超音波感測器HC-SR04感測距離與寬度的紀錄表

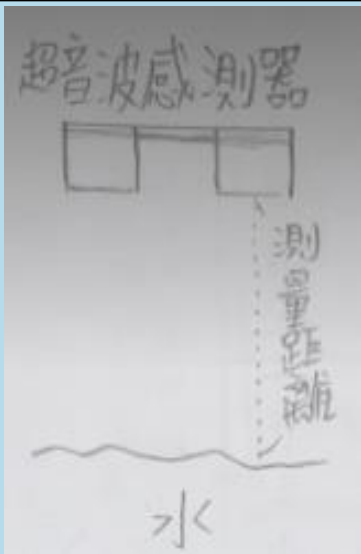


結論:  
寬度與長度對超音波感測器HC-SR04感測距離幾乎沒有影響，所以自製水位偵測器的寬度選用8cm。

將數據以折線圖呈現

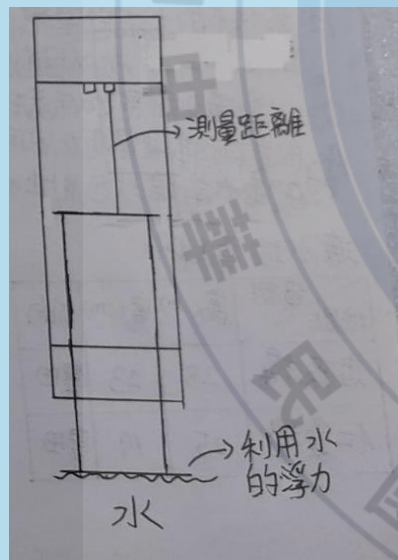
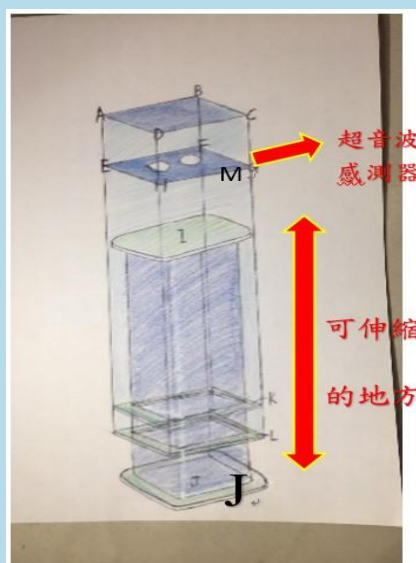


# 參、研究過程與結果(六)—硬體設計

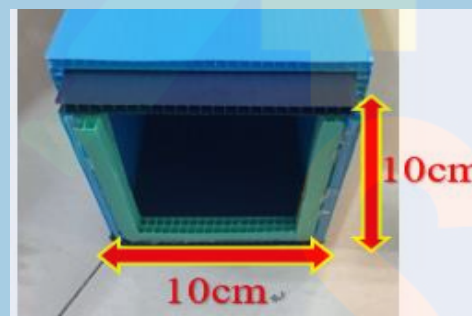


發想原因

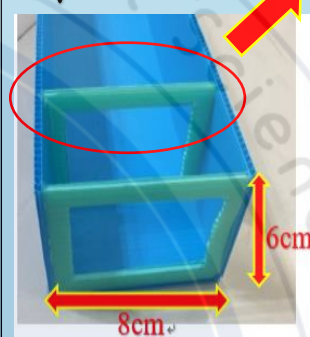
- (1) 超音波 **不防水**，下雨可能會故障。
- (2) 不確定 **透明的水** 是否能 **測量到**。
- (3) **無法固定** 在洗手台的牆上。



## 第一版



## 第二版 增加卡榫穩定度



裝置發想，並畫出設計圖

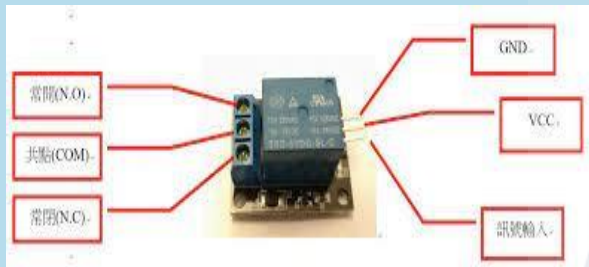
結構會 **歪掉**，導致 **漏水**

最後水位偵測器可以 **利用浮力** 順利隨著水位上升或下降。(例如:當水面距離5cm，上升也為5cm)

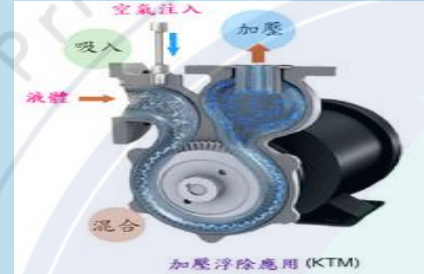


# 參、研究過程與結果(七)—將測出的水位資訊傳送給相關人員

## 硬體實測:自製水位偵測器，並且自動控制抽水馬達。



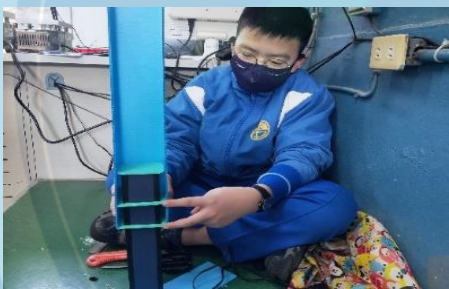
繼電器利用較小的電流去控制較大電流。



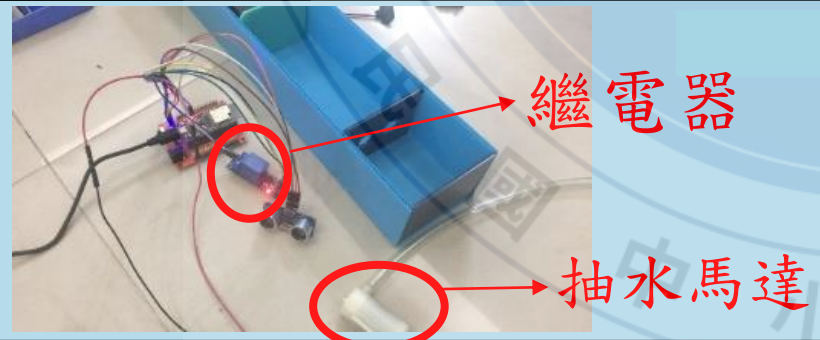
抽水馬達靠繼電器來控制抽水馬達的起動與停止。



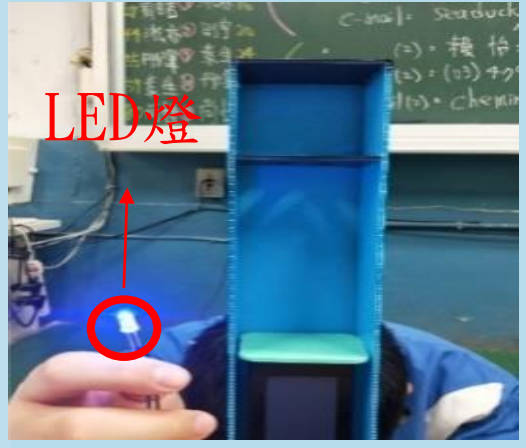
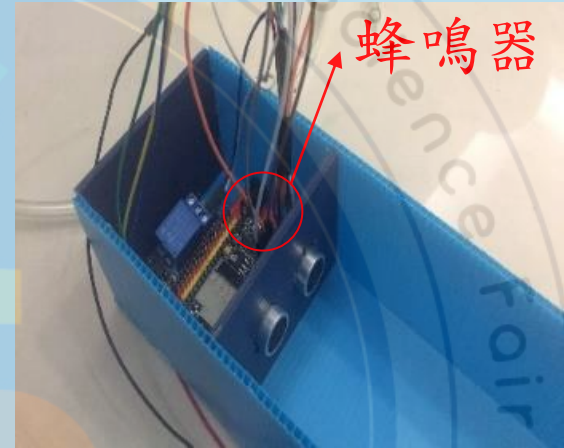
用motoduino寫程式



測試裝置有無問題，能否作動



將自製感測器連接抽水馬達和繼電器



水位偵測器會有蜂鳴器響叫和LED燈閃亮，提醒警衛水位警示訊息。



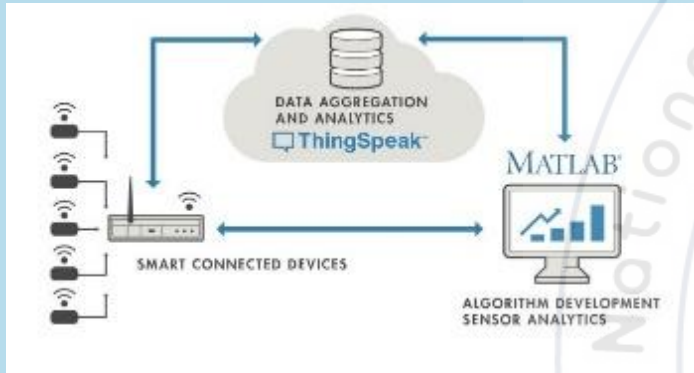
觀察繼電器、抽水馬達是否能順利運作



# 參、研究過程與結果(八)—將測出的水位資訊傳送給相關人員

## 聯網:ThinkSpeak建置全天候水位監控和數據處理並利用IFTTT通訊來傳送警訊

### Thingspeak



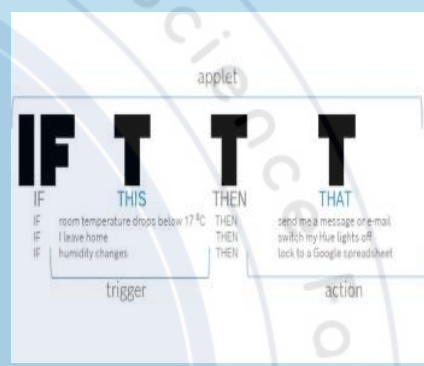
- (1)物聯網資料庫
- (2)提供非常直覺的圖表製作的功能



利用motduino  
撰寫程式



使用Thingspeak  
顯示數據



IFTTT傳送警訊



利用motduino  
撰寫程式

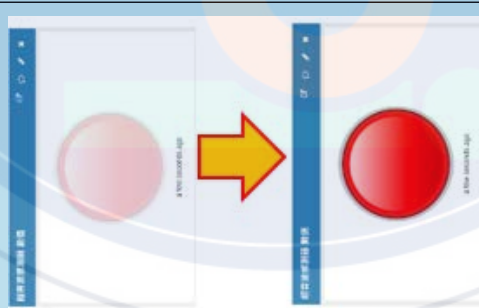
### Thingspeak



折線圖讓使用者看見目前危險值和時間為多少



油表可以讓使用者看見淹水警戒在哪裡和目前情況



水位達一定高度時，警示燈亮紅燈，提醒使用者已淹水

10



使用IFTTT傳遞line  
警戒訊息到相關人員  
手機上



到一定水位時，LINE會傳送警訊給相關人員，提醒人員水位警示訊息。

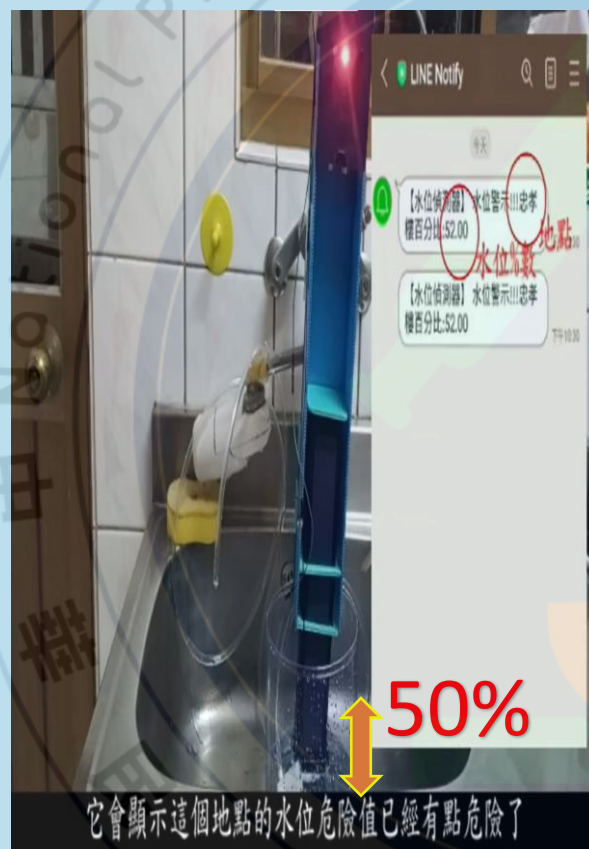


# 參、研究過程與結果(九)—作品作動過程

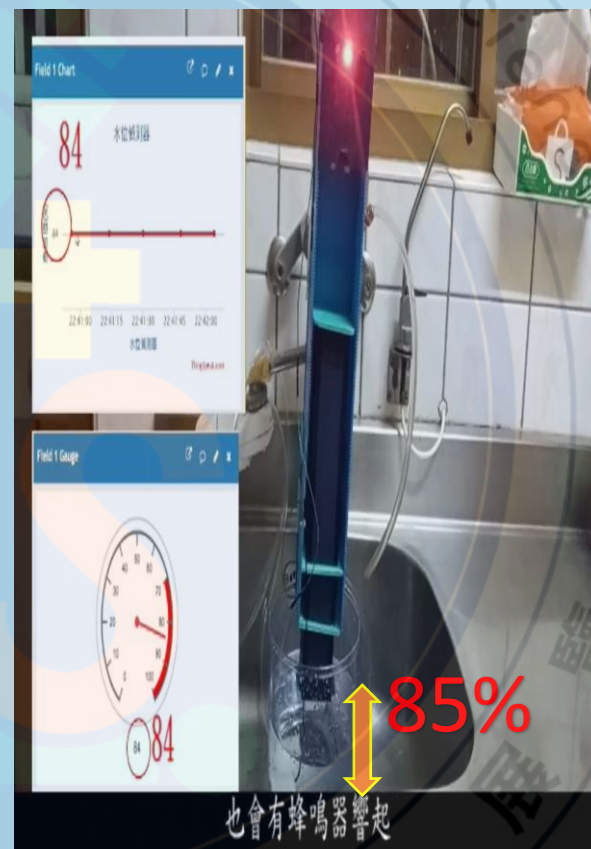
\*這是在家裡模擬水溝情形的水位偵測器，水位偵測的結果穩定且準確(水桶的水位高度為水溝高度)。



水位高度:小於50%  
燈號:閃藍燈  
警戒範圍:安全



水位高度:50%~79%  
燈號:閃紅燈  
警戒範圍:有點危險了  
傳送警訊:傳送LINE警訊。



水位高度:超過80%  
燈號:亮紅燈  
警戒範圍:接近滿水位  
監控畫面:Thingspeak  
硬體:蜂鳴器響叫



水位高度:100%  
燈號:亮紅燈  
警戒範圍:滿水位了  
傳送警訊:傳送LINE警訊。  
硬體:蜂鳴器響叫、抽水馬達啟動



## 肆、結論

- 一、學校的水溝大小目前無法改變，只能有**預警系統和加裝抽水馬達**，來幫助解決淹水問題，但學校主任說一套完整可連網的預警系統需要**20~30萬**，價格昂貴。
- 二、市面上的水位感測器大多**不防水**、或是**價格偏高**、或是**無法連網**，**可以連網**的感測器，**價格非常的貴**。
- 三、經過實際測試，我們發現**超音波感測**的**數值較穩定**，可測量的**數值也很廣**，而且，作品實體寬度不太會影響超音波感測的數值，考量到水溝的寬度，因此，最後決定使用【**超音波感測器**】及**8cm的寬度**來製作水位感測器。
- 四、我們成功使用**motoduino**撰寫程式，將數據傳送至**ThinkSpeak**，利用**IFTTT**，將水位警示的訊息傳送至**LINE**給學校的相關人員。最後，我們將**自製水位偵測器**、**抽水馬達**和**網路遠端監控**結合，裝置於校園中，供學校使用，希望能藉此改善學校水溝淹水的情形。
- 五、我們利用瓦楞板做出此成品，並且**防水、輕便**，我們在家中實測**數據**也非常的**穩定**，傳送訊息也非常的快速。



側面成品圖(利用螺絲釘在牆上)



最後成品圖