

第十六屆旺宏科學獎

成果報告書

參賽編號：SA16-551

作品名稱：智慧居家-IoT 雲端水位
監控系統

姓名：楊竣堯

關鍵字：水位監控、IoT 雲端、液面監控

目 錄

摘要.....	1
壹、研究動機.....	2
貳、研究目的.....	3
參、器具與材料.....	6
肆、研究過程與方法.....	8
伍、結果與討論.....	20
陸、結論.....	24
柒、應用範圍及發展潛能.....	26
捌、參考資料.....	27

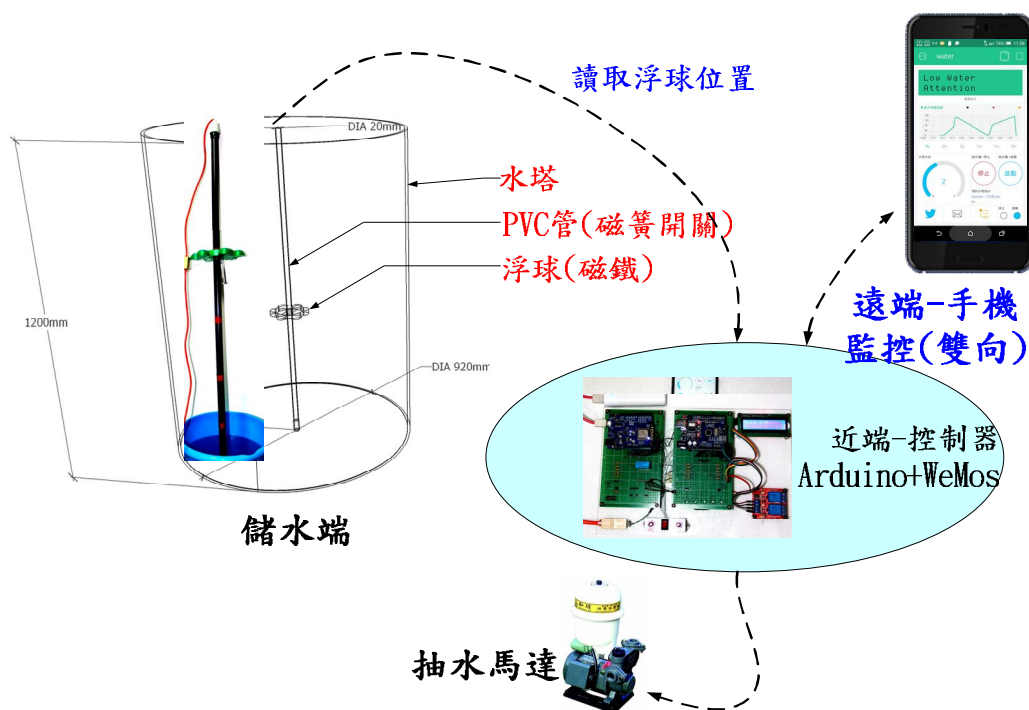
摘要

本研究利用磁簧開關感測元件搭配 Arduino 及 WeMosD1 程式控制來偵測水塔水位，並搭配 Blynk 手機 App 作即時水位監控系統。可使用於近端或遠端做控制使用。

在 PVC 管內裝入磁簧開關，將 PVC 管封裝後，外接網路線訊號線至控制板，使用 3D 列印技術製作浮球，在內部安裝磁鐵並封裝。當浮球在水塔內部因水位高低而上下移動，浮球內部磁感應磁簧開關，將感測訊號傳給控制器。透過控制器燈號可以知道水塔內部儲水狀態。

遠端由手機端觀察儲水狀態，並藉由手機控制抽水馬達啟動或停止，或直接於進端透過按鈕開關控制啟動與停止。近端水滿自動關閉抽水機，低水位自動啟動抽水機。近端抽水機有手動啟動、手動停止及強制停止三種模式。

手機 App 除了遠端啟動外，還能設定預約啟動抽水、可由圖表紀錄觀察抽水機啟動與停止時間。



(圖 1) 水位監控示意圖

壹、 研究動機

水是我們每天生活所必需的重要資源，停水或缺水會造成我們生活極度不便。在智慧居家的發展上，幾乎都是用電量監控、省電或節電為主，很少看到智慧居家有水位監控。

目前市面上最多使用的雙浮球或電擊式水位控制器，只有高中低三種水位，並無多段式。在控制器方面由 OMRON 所生產的 61F 系列液面控制器為使用最廣泛，搭配電擊式或雙浮球廣泛應用在各種水位控制上，但該控制器亦無多段或雲端的監控。雙浮球或電擊式只能偵測高中低三種水位，高水位停止，低水位抽水。若水位處於中低位置，將無法啟動抽水馬達，這是雙浮球或電擊式最大的問題。若遇到必須要儲滿水的時候，抽水馬達是無法自己啟動。因此我們以這個方向為出發點，製作可以用來做偵測水位的控制器。

液面控制及手機監控是我們專題的主軸，有別於雙浮球及電擊式，我們使用了完全不一樣的組件-磁簧開關。在 PVC 配管裝置磁簧開關及電阻，用來感測水位的位置，搭配手機使用即時監控。在任何時間地點都能掌握家裡的用水資訊，不用再為停水而煩惱。

高職課程範圍： 基本電學實習-室內配線丙級、工業配線丙級

專題製作 微處理機實習

貳、研究目的

智慧居家的時代已經來臨，所有家電用品，監視系統、防盜系統，電力系統等都能透過網路傳送到手機做遠端監控。但跟我們日常生活息息相關的用水監控系統，在網路搜尋、市場觀察後，卻沒類似相關文獻製作。

因此，本作品希望可以將家庭用水位，結合網路傳輸透過手機來做監控。因為這是一個全新的概念，因此從構想到實現花了蠻多時間，但也希望未來能有更好的方式能夠讓我們生活夠方便，更有智慧。因此，我們從傳統市面販售的水位控制器作分析得到下列結果：

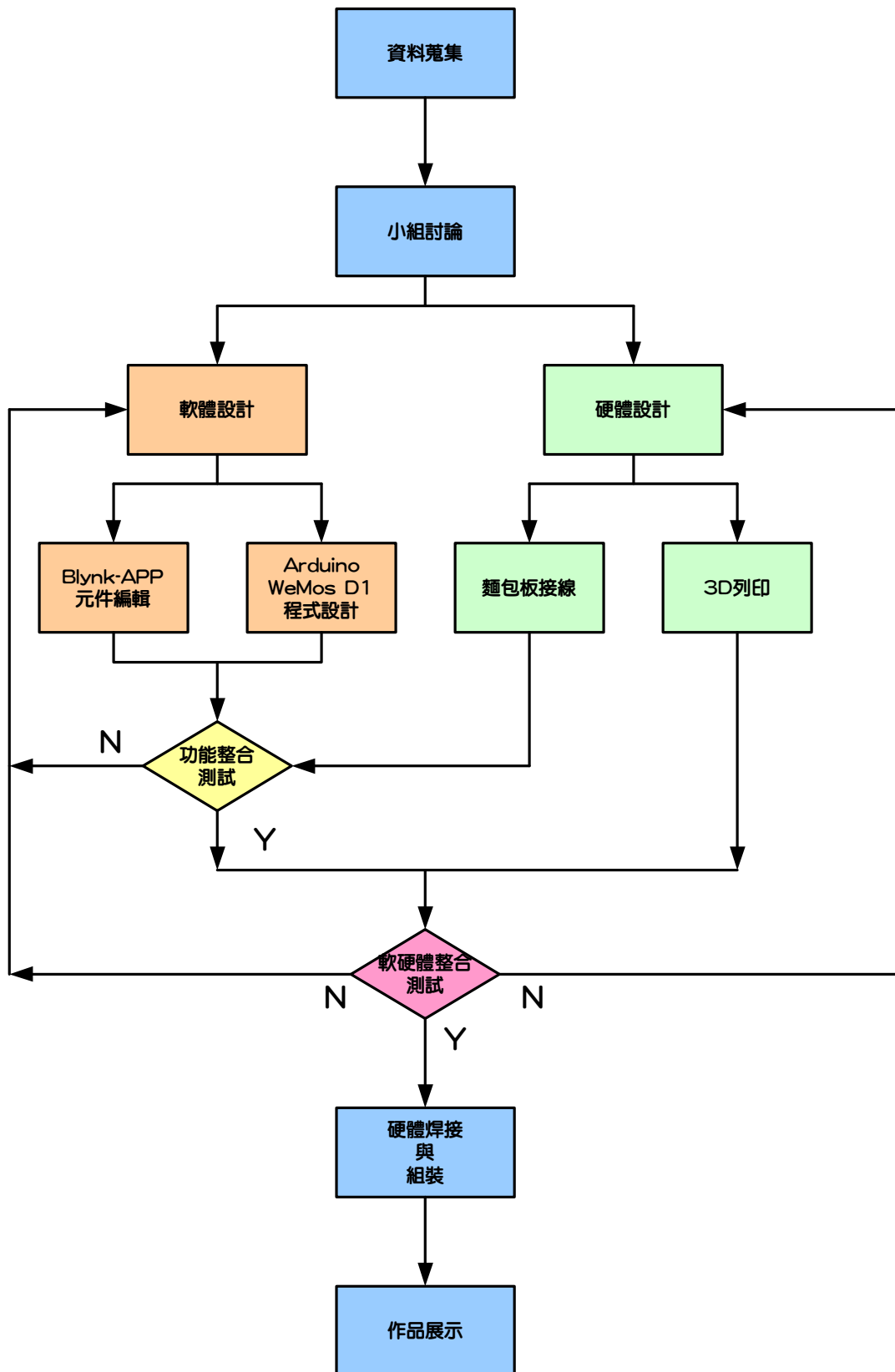
表 1 水位控制器文獻討論

種類 項目	雙浮球 水位控制器	電極式 水位控制器	電纜式 浮球液位控制器	備註
購買	容易	容易	網路可購買	以連鎖五金百貨賣場調查
價位	160 元	350 元 (不含水位電子 控制器)	250 元	每間賣場 標價不同，故取 最高標價。
安裝	容易	難	容易	
	ON-OFF 接點 接電源開關	需搭配 61F 液面 開關控制	接點電源開關	
動作 水位	高、低	高、低	高、低	
缺點	浮球容易生水 垢造成誤動作	電擊棒容易生水 垢、造成電擊棒 無法動作	漂浮過程容易受到 水流干擾產生誤動 作	
能否作水位 多段使用	否	否	否	
控制器照片				

本作品之功能說明如下

- 一、本作品利用磁簧開關感測作為水塔水位控制，目前市場已知尚無人使用此感測方式。
- 二、水塔內部潮濕，若將電子感測器放在內部將會減短使用壽命，容易損壞。因此本感測器裝置於 PVC 管內。底部用水電專用硬質膠合劑黏固，絕不會有滲水現象，上端封管後將傳輸線拉至屋內供控制板使用。
- 三、水塔水位的位置透過控制板上 LED 燈就能立即知道儲水狀態。
- 四、透過手機開啟專用 APP 程式，亦可立即知道水塔目前儲水狀態。
- 五、本主機分遠端與近端控制，在近端控制方面，有手動及自動操作，使用者可切換自動模式，當水位到達低水位自動啟動抽水馬達運轉。
- 六、手動切換強制開啟、停止抽水馬達。若遇到颱風或停水通知，則將抽水馬達強制關閉。可避免因颱風自來水泥沙量高而影響生活之用水。
- 七、可在颱風來臨之前或停水前強制啟動抽水馬達，將水塔水儲滿。
- 八、利用手機遠端操作控制抽水機啟動、停止。如人外面工作，遇到停水通知，可立即遠端啟動抽水馬達。
- 九、透過 Twitter、G-mail 傳送特定訊息，讓使用者隨時掌握訊息。

專題研究流程



(圖 2) 系統架構圖

參、器具與材料

一、使用器材

編號	名稱	規格	數量	備註
1	微處理控制器	ARDUINO UNO	1	
		WeMos D1 ESP-8266EX	1	
2	磁簧開關	GR560 AT2025	5	
3	電阻	1/4W 1K Ω 1/4W 500 Ω	5	
4	磁鐵	4*2cm 長型強力磁鐵	2	
5	網路線	CAT5E	3M	
6	加壓馬達	DC24V	1	備用
7	繼電器	250VAC-10A 28VDC-10A	1	模組
8	LCD 顯示板	16x2 藍底白字	1	模組
9	透明壓克力板	200*300*5mm	1	
10	六角銅柱	3cm	20	
11	PVC 管	120CM	1	

二、使用工具

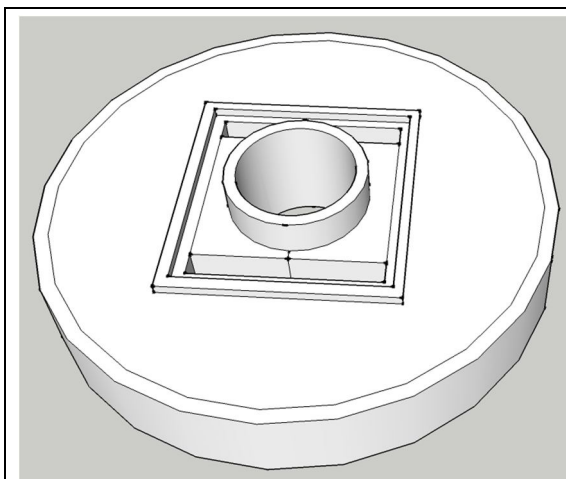
編號	名稱	規格	數量	備註
1	網路線頭壓接器		1	
2	電鑽	M3 孔徑		
3	電烙鐵	50W	1	
4	OK 線		1 捲	
5	杜邦線	公對母	10	
6	麵包板		1	
7	三用電表		1	
8	電話線頭	4P	1	

三、浮球設計

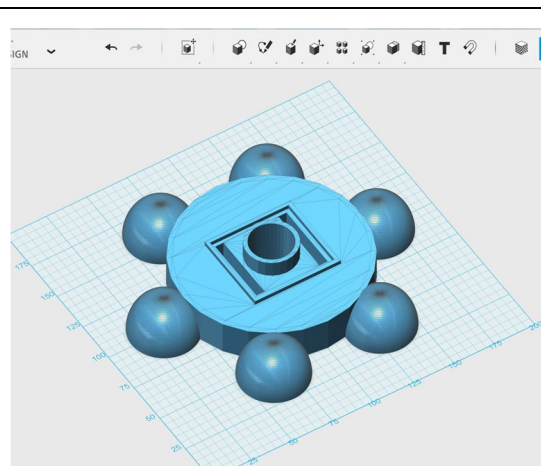
因為浮球內部必須安裝磁鐵，且中間孔徑需比 PVC 管大，但又不能超過太多。所以無法使用現成的浮球開關製作。因此使用 3D 列印，設計出一個符合本管徑的浮球開關。

考量浮球的浮力，因此增加六個半圓形球體，利用 3D 列印時選擇 10% 填充，使浮球內部充滿空氣。將層厚增加，防止水從外部滲入浮球內。實際列印完成後，試水測試一個星期，沒有漏水沈底現象。

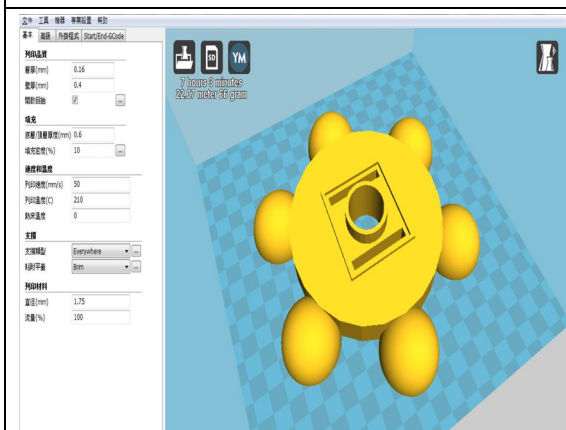
將磁鐵放入浮球內，使用透明 AB 膠灌入。待其變硬後，將上蓋蓋上，並使用 AB 膠作黏合，完成浮球製作。



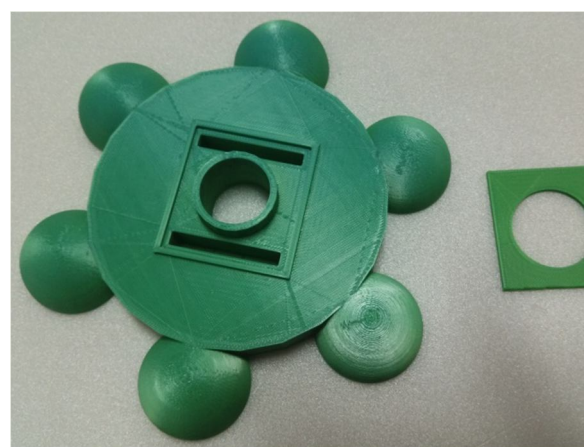
(圖 3) 浮球初稿設計



(圖 4) 123D Design 浮球設計軟體



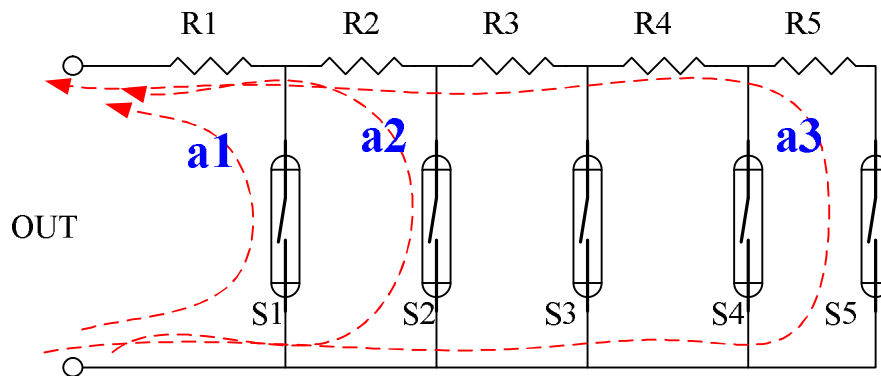
(圖 5) Cura 切片



(圖 6) 作品完成

肆、研究過程與方法

一、磁簧開關與感應磁鐵之電路說明：

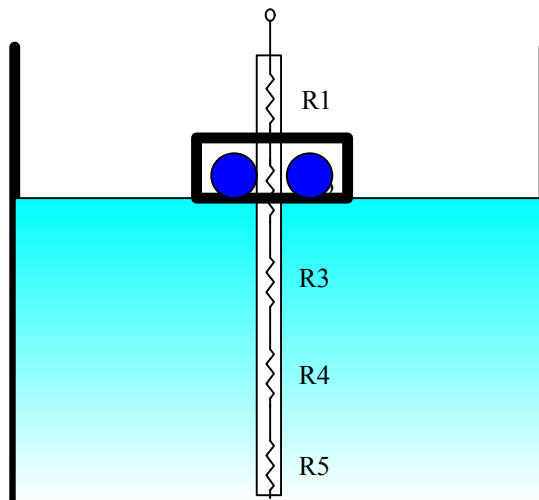


(圖 7) 電路圖

當磁鐵落在 S1 時，S2-S5 並不會導通，因此：

- (一) 當磁簧開關 S1 導通，形成迴路 a1，因此輸出電阻為 R1
- (二) 當磁簧開關 S2 導通，形成迴路 a2，因此輸出電阻為 R1+R2
- (三) 當磁簧開關 S5 導通，形成迴路 a3，因此輸出電阻為 R1+R2+R3+R4+R5

導通後之輸出電阻值傳回微處理器控制，以電阻大小來判斷目前水位位置。



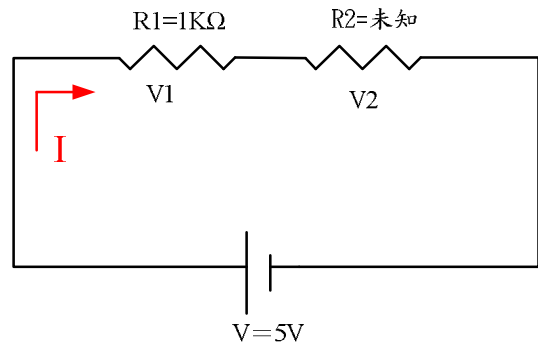
(圖 8) 水位監控示意圖，磁鐵為漂浮在水面上

利用 ARDUINO 撰寫程式語言，LED 輸出腳為 7.6.5.4.3 腳位，類比接收腳 A1，並利用一個 1KΩ 電阻當作參考，串聯一個未知電阻，兩端加入 5V 電壓，透過分壓定則計算出另一顆電阻值 R1，詳細計算方式如下

已知串聯電路，流過 R1 及 R2 之電流 I 相等。因此 $I = \frac{V1}{R1} = \frac{V2}{R2} = \frac{V-V1}{R2}$ 透過讀取電阻 R1 之電壓後，並計算電流值，則 $R2 = (V-V1) / I = (5-V1) / I$ ，即可推算出 R2 電阻。

此計算程式如下：

```
int value = analogRead( A1 );
//透過 A1 讀取 R1 電阻之類比電壓值
(0-1024)
float r = ( 1023.0 - value ) / ( value / R );
//換算 R2 電阻之公式
```



(圖 9) 未知電阻計算電路圖

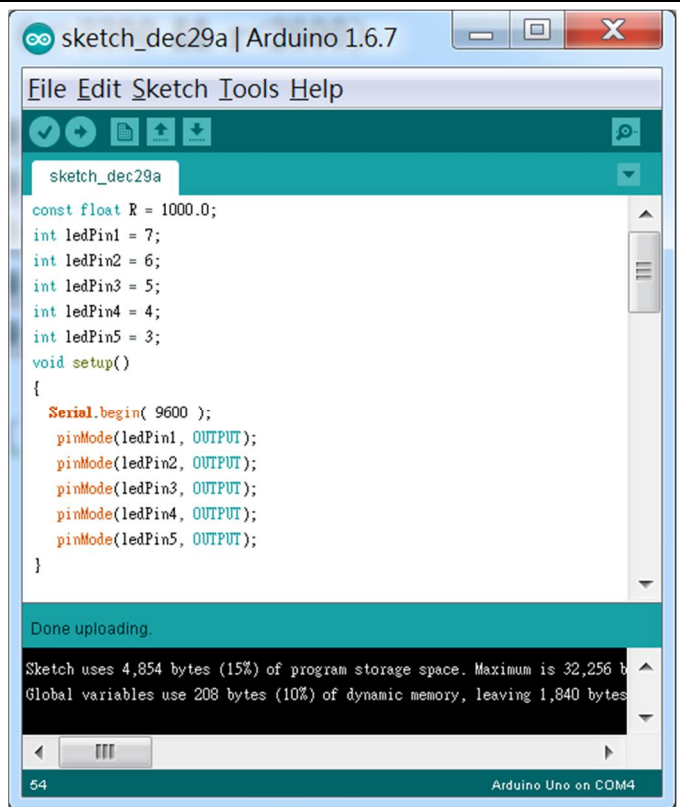
故此類推，將相同電阻串連在一起，當磁簧開關閉合時電路如同串連，因此透過計算總電阻值，並將結果轉換成 LED 燈亮，就能得到水位目前位置。相關撰寫程式如圖所示。

程式說明：

輸出腳位為 7.6.5.4.3 腳。將 LedPin 宣告為 int 變數。參考電阻為 1000Ω 。鮑率為 9600。

程式執行前將 LedPin 設定為輸出。讀取 A1 腳位，將數值轉換成 0-1023。透過程式計算 r 值

```
int value = analogRead( A1 );  
  
float r = ( 1023.0 - value ) /  
( value / R );  
  
Serial.println( r );
```



```
sketch_dec29a  
const float R = 1000.0;  
int ledPin1 = 7;  
int ledPin2 = 6;  
int ledPin3 = 5;  
int ledPin4 = 4;  
int ledPin5 = 3;  
void setup()  
{  
  Serial.begin( 9600 );  
  pinMode(ledPin1, OUTPUT);  
  pinMode(ledPin2, OUTPUT);  
  pinMode(ledPin3, OUTPUT);  
  pinMode(ledPin4, OUTPUT);  
  pinMode(ledPin5, OUTPUT);  
}
```

(圖 10) 程式說明 1

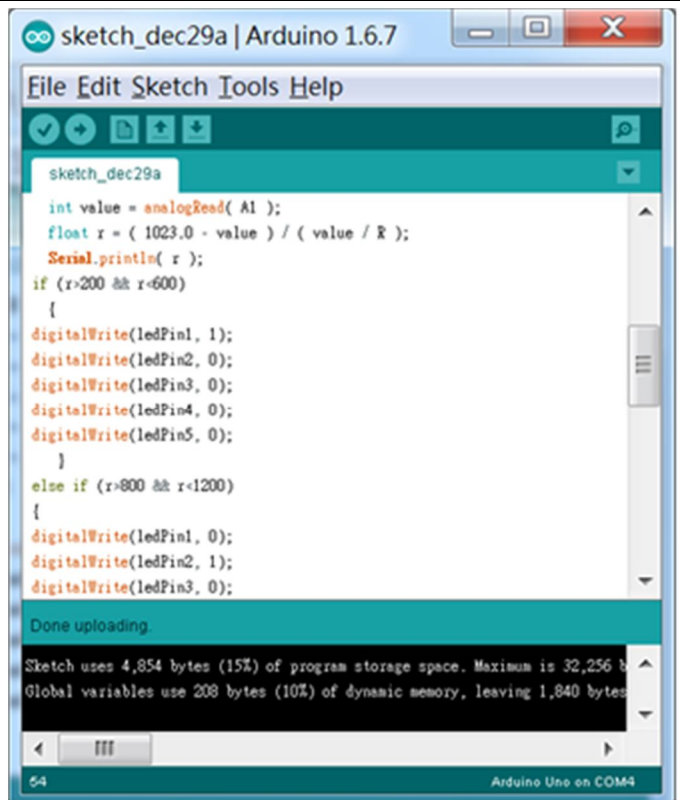
程式說明 2

1.使用 if 及 else if 函數來判斷輸出腳位。

2.透過程式計算出 r 值，當 $r > 200$ 及 $r < 600$ 的時候，輸出 LedPin1 腳為 high。其他 LedPin2、LedPin3、LedPin4、LedPin5 輸出為 low。

3.若不然，則繼續執行 else if 函數內的結果。

4.程式執行延遲時間 1 秒。

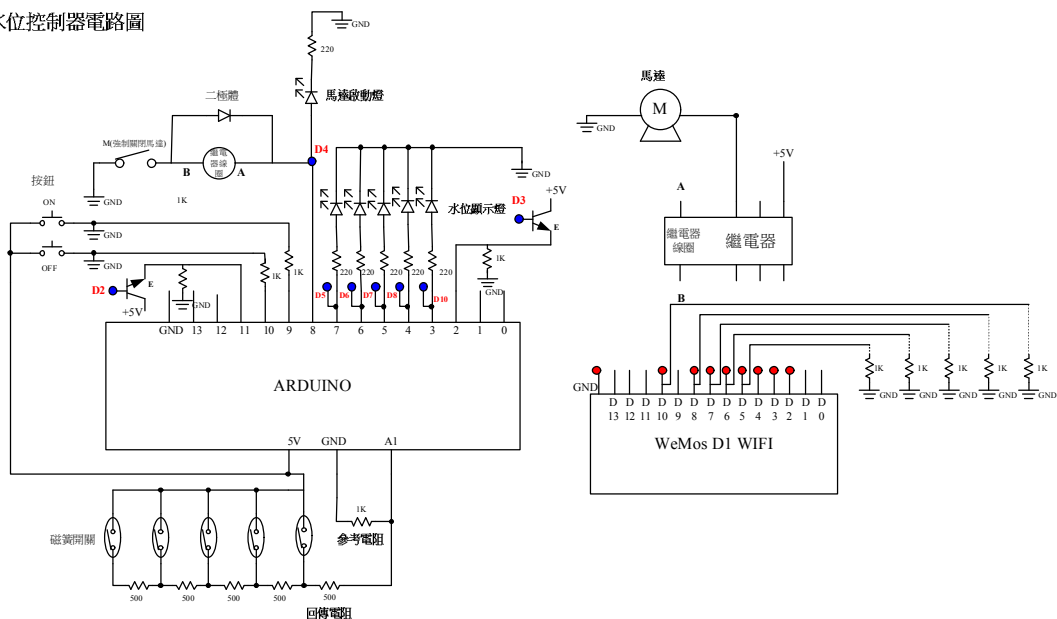


```
sketch_dec29a  
int value = analogRead( A1 );  
float r = ( 1023.0 - value ) / ( value / R );  
Serial.println( r );  
if ( r > 200 && r < 600 )  
{  
  digitalWrite(ledPin1, 1);  
  digitalWrite(ledPin2, 0);  
  digitalWrite(ledPin3, 0);  
  digitalWrite(ledPin4, 0);  
  digitalWrite(ledPin5, 0);  
}  
else if ( r > 800 && r < 1200 )  
{  
  digitalWrite(ledPin1, 0);  
  digitalWrite(ledPin2, 1);  
  digitalWrite(ledPin3, 0);  
}
```

(圖 11) 程式說明 2

二、電路設計圖

水塔水位控制器電路圖



(圖 12) 電路圖

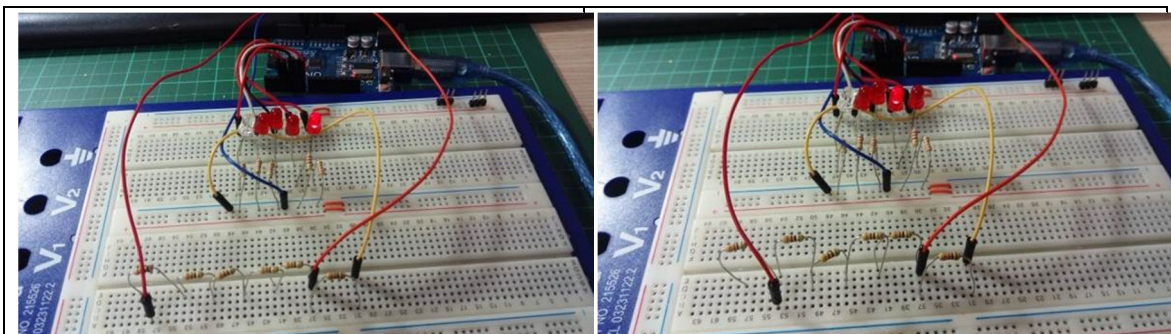
Arduino 及 WeMos D1 用到的腳位非常多，其相關功能與對應的接腳如(表 2) 說明：

表 2 腳位功能說明表

Arduino 接腳	功能	備註
2.11	利用電晶體作開關電路。接收來自 D2 及 D3 腳位電壓。	當 D2 或 D3 為 High 時，電晶體工作在飽和區，視為短路。當 D2 或 D3 為 LOW 時，電晶體視為開路。
3、4、5、6、7	LED 輸出端，觀察水位	
8	抽水馬達啟動腳位	
9.10	近端啟動及停止腳位	
A1	類比腳位輸入	電阻變化感測腳位
WeMos 接腳	功能	備註
5.6.7.8.10	接收來自 Arduino 腳位電壓，判斷水位位置。	
9	偵測 Wifi 連線狀態	
2.3	遠端控制腳位	ON 及 OFF 控制

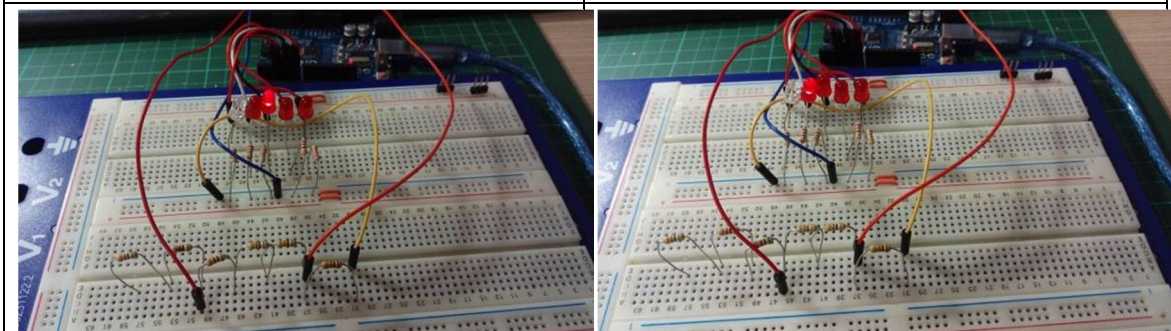
三、麵包版模擬測試

我們利用電路版、LED 模擬水塔水位，電阻模擬磁簧開關的位置，當電阻位置改變時，代表該磁簧開關導通，此時對應的 LED 燈就會亮，這樣就可以觀察到水塔目前水位的位置。本專題只用五段式來替代，未來如果實際應用，可將段數提高將有助於更精準確認水位。



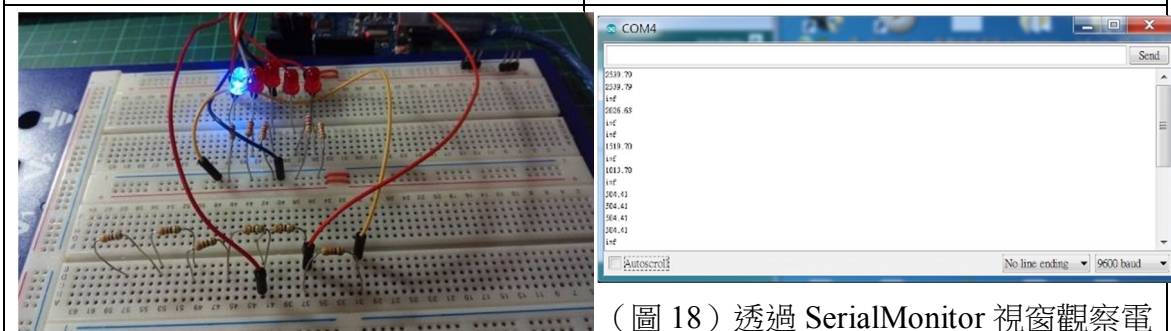
▲ (圖 13) 電阻 $R=2500\Omega$ ，最低水位

▲ (圖 14) 電阻 $R=2000\Omega$ ，中低水位



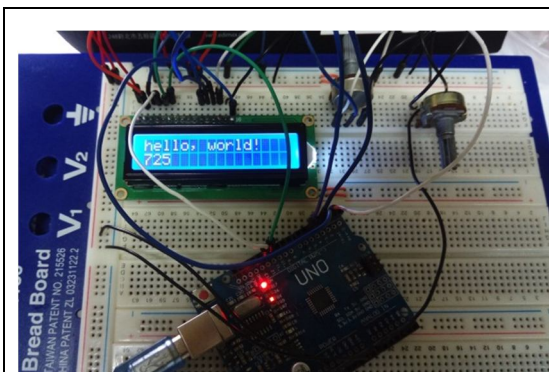
▲ (圖 15) 電阻 $R=1500\Omega$ ，中水位

▲ (圖 16) 電阻 $R=1000\Omega$ ，中高水位

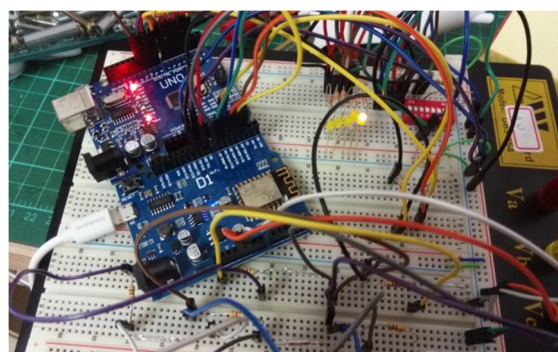


(圖 17) 電阻 $R=500\Omega$ ，高水位

(圖 18) 透過 SerialMonitor 視窗觀察電阻值變化

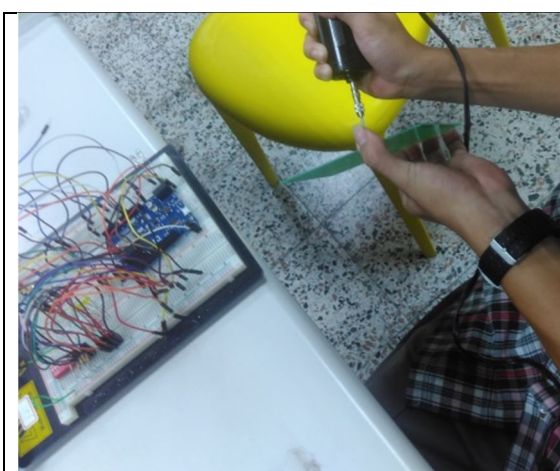


(圖 19) 麵包板 LCD 模擬測試

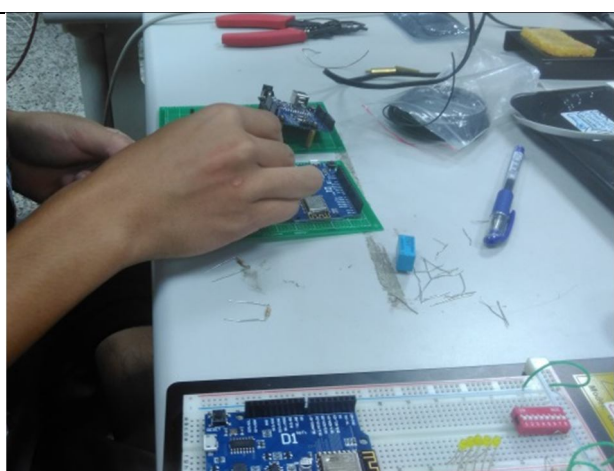


(圖 20) 整合模擬測試

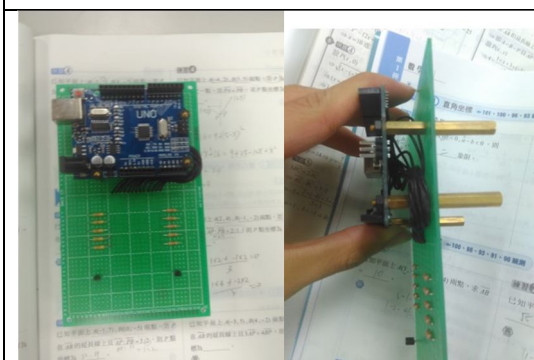
四、焊接組裝



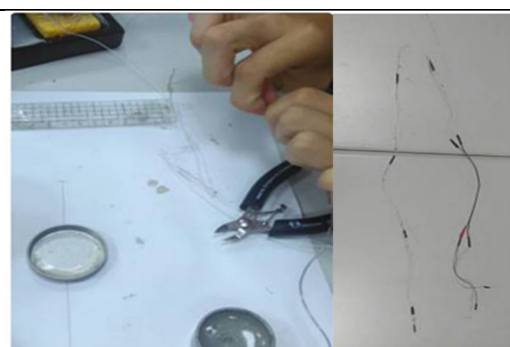
(圖 21) 硬體焊接+電路板鑽孔



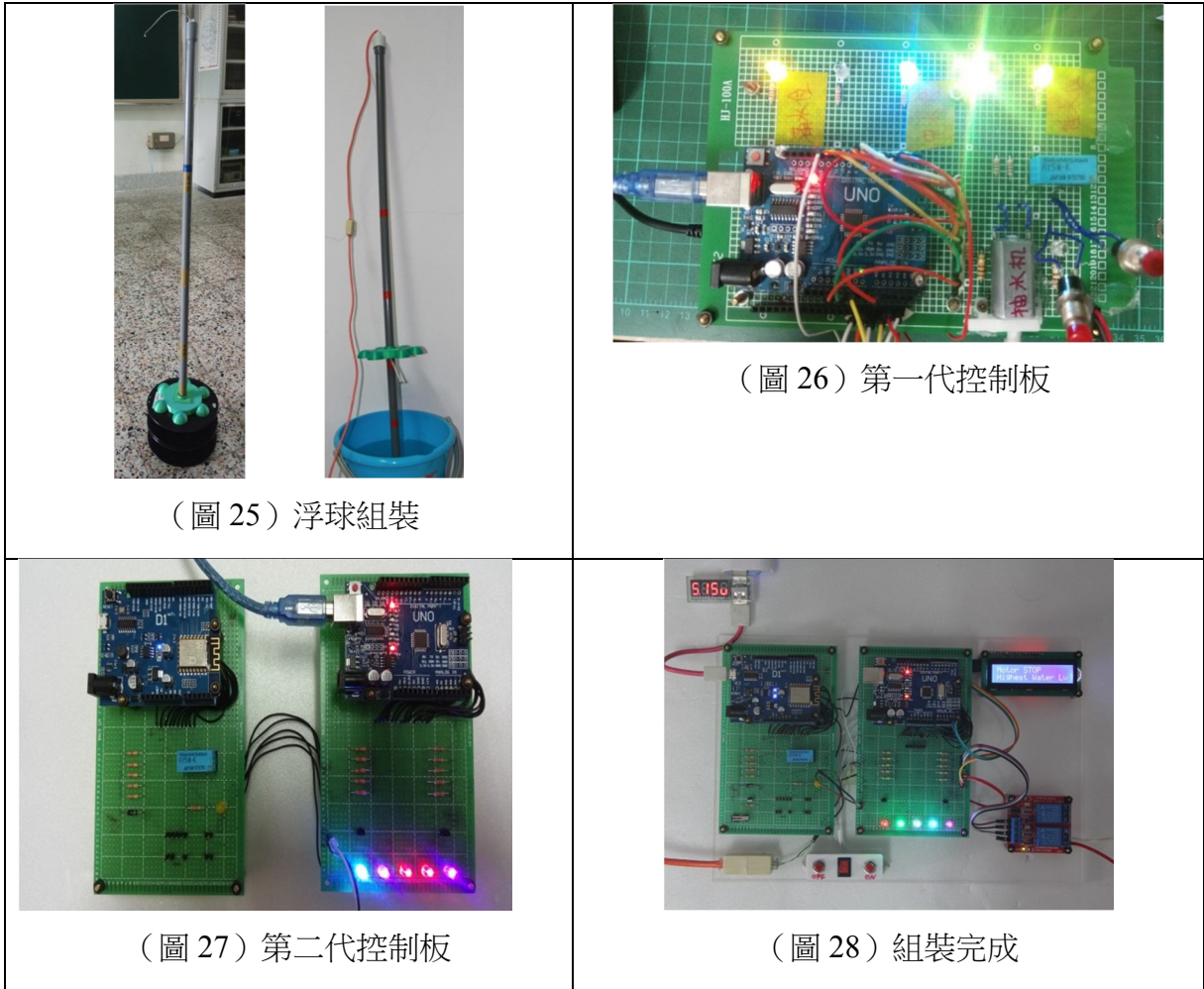
(圖 22) 電路焊接



(圖 23) 電路板組裝 (半成品)



(圖 24) 磁簧開關與電阻焊接



五、手機 APP 設計

本作品為節省開發時間，故利用 Blynk 之 App 作為手機接收端，利用 WeMos 之 ESP-8266Ex 晶片連結 WiFi 做資料傳輸。Blynk 在 2015 年 5 月左右上線，支援大部分的 Arduino 控制板、Raspberry Pi 模組、ESP8266 微控器、Particle Core 和其他常見的微型控制器和單板電腦，亦支援 Arduino Wi-F 和乙太網路模組，也可以透過連接電腦的 USB 插槽進行控制，日後還會持續新增支援平臺。本作品使用 WeMos 當作無線網路連結的橋樑，並透過程式的運算來執行。

1. 下載 Blynk Library，在 Arduino 編輯軟體開發板選擇 WeMos D1
2. 在編輯器編寫程式，設定相關參數 SSID 帳號密碼設定。
3. 上傳並燒入檔案。
4. 若執行成功，則 WiFi 晶片設定會亮藍燈。

```

sketch_jul20a | Arduino 1.8.2
檔案 編輯 草稿碼 工具 說明

sketch_jul20a

#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
char auth[] =
char ssid[] =
char pass[] =

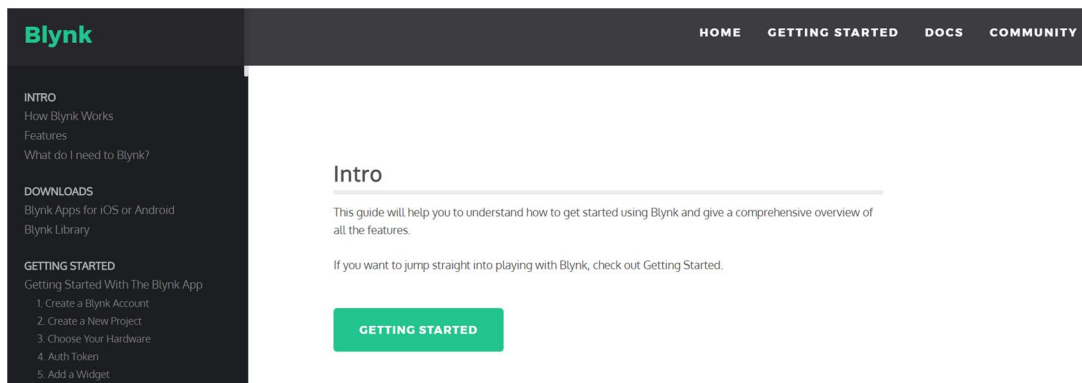
const int buttonPin1 = D10; // the number of the pushbutton pin
const int buttonPin2 = D8;
const int buttonPin3 = D7;
const int buttonPin4 = D6;
const int buttonPin5 = D5;
const int buttonPin6 = D4;
const int ledPin = D9; // 測試wifi有無連線基板內部燈號亮藍燈
int buttonState1 = 0; // variable for reading the pushbutton status
  
```

(圖 29) 程式編輯

在手機 APP 程式編輯上，我們依據討論將需要用到手機的功能列出如下：

- (一) 能夠遠端觀察到即時水塔內的狀況。
- (二) 能夠遠端啟動或停止抽水馬達。
- (三) 透過儀表文字顯示目前狀況。
- (四) 能夠發送簡訊或 E-mail 通知。
- (五) 能夠在停水前預約抽水 (建議)。

有別於用 APP-Inventor 開發手機程式需要非常耗時，加上對 Inventor 這個領域比較沒研究，因此為了能夠如期實現作品，加快研究腳步。所以選擇以 Blynk-APP 做為我們手機與 WiFi 及 Arduino 溝通的橋樑。



(圖 30) Blynk 網站 <http://www.blynk.cc/>

六、Blynk-APP 編輯畫面



(圖 31) 手機實際畫面截圖

Blynk-APP 是一個很直覺式的編輯軟體，他跟 **Inventor** 有點類似，將一些物件包裝成積木的方式，以手機為編輯平台，可以直接隨意擺放在手機畫面上的任何地方。元件使用上只需要透過一些參數的設定，還有簡易的程式編輯，就能達到非常好的控制效果。因為使用 Blynk 雲端運算，因此操作必須連線到 Blynk 的雲端 APP 才能透手機上的按鈕來控制近端的 Arduino 控制器。

手機 APP 圖形控制說明

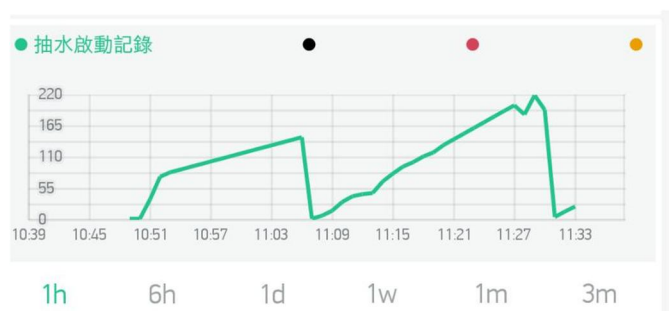
(一) 虛擬 LCD



(圖 32) LCD

虛擬 LCD 顯示目前水位，共有 Highest Water、High Water、Mean Water Level、Low Water、Lowest Water 五種水位顯示，若馬達啟動或停止將會顯示 Motor START 或 Motor STOP。

(二) 歷史紀錄圖表



(圖 33) History Graph

此圖表記錄抽水機啟動與停止的時間與日期，只要抽水馬達啟動就會將時間紀錄表格內，Y 軸為啟動秒數，X 軸為紀錄時間軸。該資料庫提供可觀察最近一天到三個月前的資料，APP 重新啟動資料不會消失或重新計算。圖表 1d 為 1 天，1m 為一個月，3m 為 3 個月內。

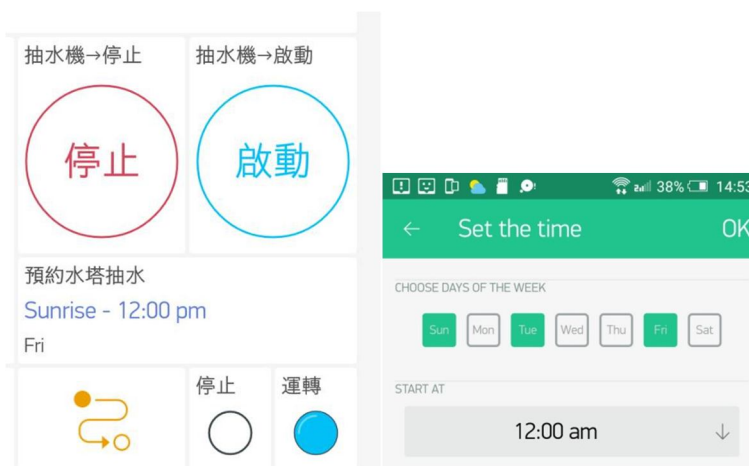
(三) 水位狀態



(圖 34) Gauge

本圖表主要用來表示目前的儲水量，類似汽車數位式油箱顯示表。總共分為五個刻度，可以很清楚的知道目前儲水量，以及是否要起啟動抽水。

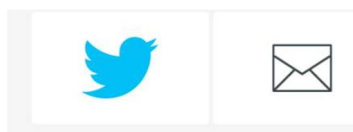
(四) 抽水機啟動、停止、預約、狀態顯示



(圖 35) Time Input & LED & Button & Eventor

透果手機可以遠端啟動抽水機及停止抽水。預約功能能夠排定日期、時間在何時啟動。當預約功能啟動時，將開啟抽水馬達執行抽水，在水滿將自動停止。

(五) 推特、E-mail



(圖 36) Notifications

針對特殊事件發送簡訊或 E-mail 功能，本系統預設為低水位發送馬達啟動通知。



(圖 37) E-mail 通知

(圖 38) Twitter 推文

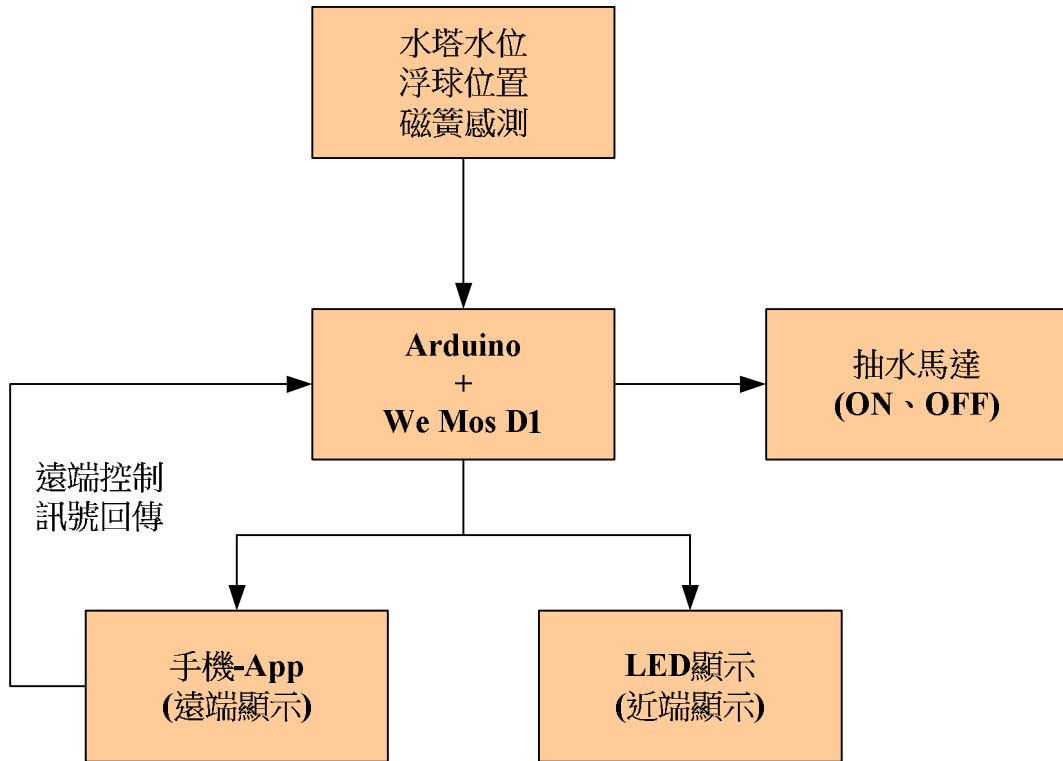
Blynk-APP 編輯畫面

		
<p>(圖 39) 開啟 Blynk-APP 新增專案→新增元件</p>	<p>(圖 40) 選擇元件放入編 輯區域的任何地方</p>	<p>(圖 41) 設定元件按鈕參 數、腳位、開關狀態</p>
		
<p>(圖 42) Eventor 元件觸發 設定</p>	<p>(圖 43) Twitter 元件發送 通知設定</p>	<p>(圖 44) Time 元件啟動時 間設定</p>

使用 Blynk-APP 作手機控制的優勢在於可節省開發的時間，他不像 APP-Inventor 需要撰寫程式，操作介面也不會太陽春，在美觀上有加分的優勢。除此之外，該網站還提供討論區，讓你在使用過程中遇到困難，可以隨時上網查詢其他國外開發者的一些發文，或發文詢問來解決問題，這對我們新手幫助很大。

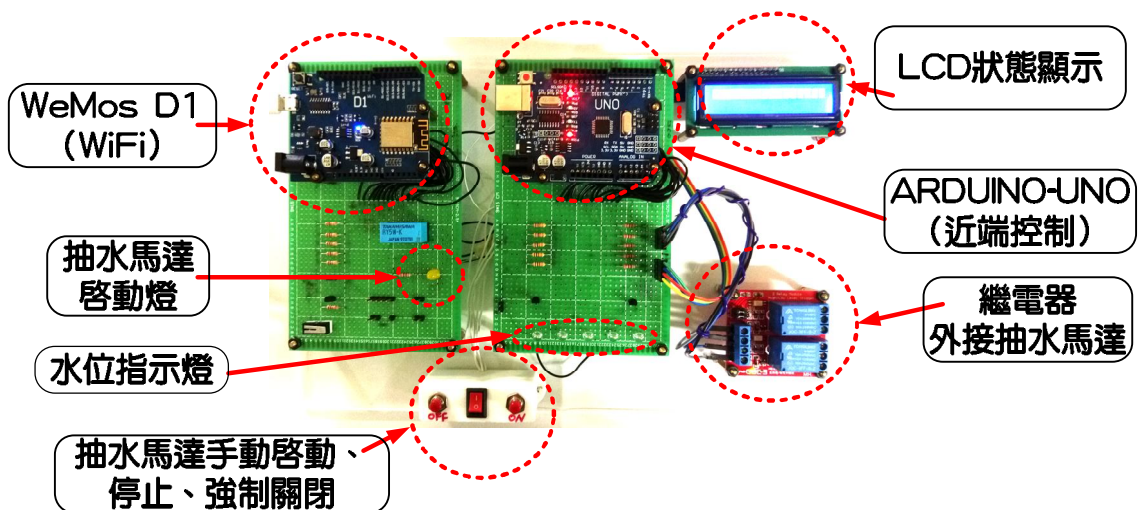
伍、結果與討論

一、操作流程



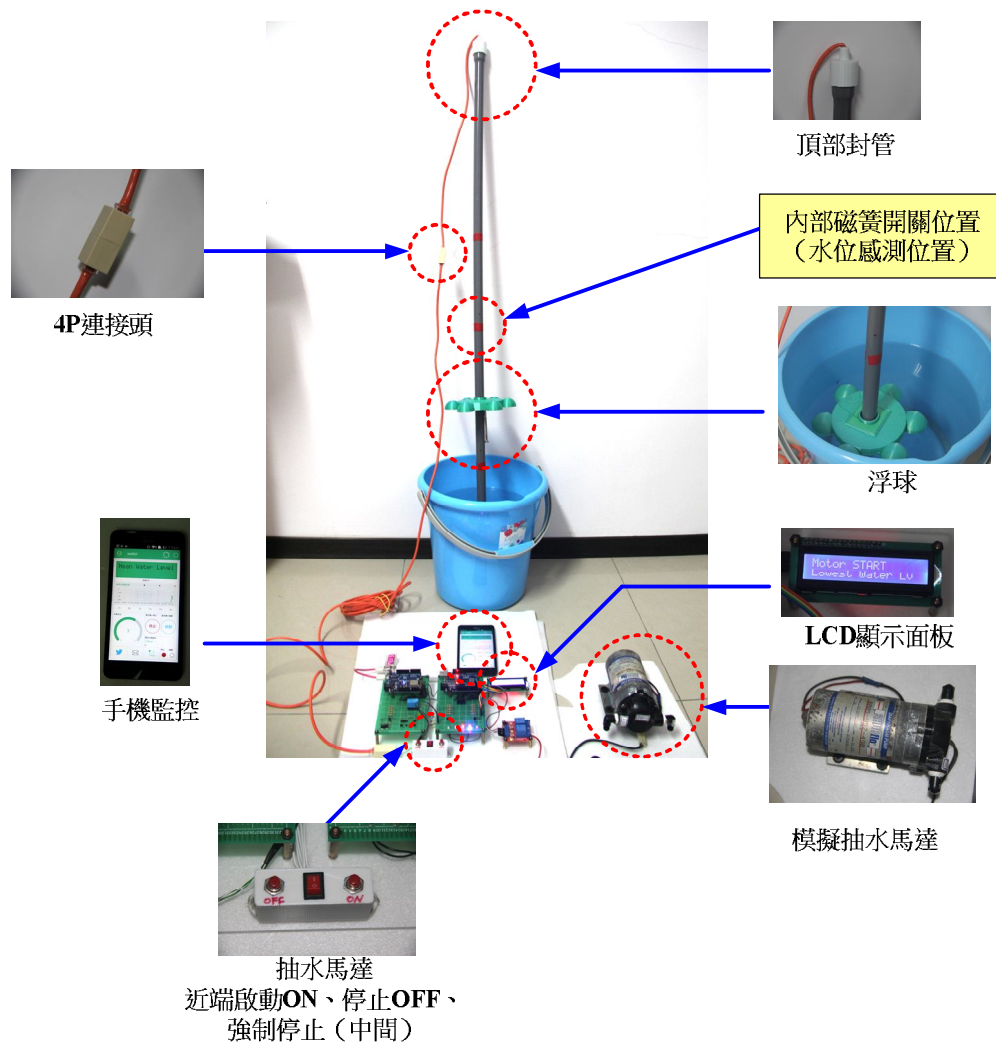
(圖 45) 操作流程示意圖

二、控制板各部位介紹



(圖 46) 控制器介紹圖說

三、水位監控實體測試



(圖 47) 各部位介紹

- (一) 浮球在水塔裡漂浮的位置，將會感測到磁簧開關，當磁簧開關閉合，將電阻值透過 A1 腳位傳回 Arduino。透過程式判斷電阻值大小，對應到輸出腳位產生 High 或 Low 的信號。並透過 LED 燈指示判斷目前水位的位置。
- (二) Arduino 所產生的對應輸出接腳與 WeMos 對接，將接腳的高低電位以開關模式引入，透過 WeMos 程式判斷，將結果輸出透過 WiFi 傳送給雲端 Blynk
- (三) Blynk-APP 接收到 WeMos-WiFi 的資料，將資料轉換為圖表或其他紀錄，在手機上呈現。
- (四) 手機亦可藉由 Blynk 雲端，將訊號回傳給 WeMos，達到雙邊控制。
- (五) 若雲端無法執行，則由近端控制面板 LCD 顯示訊息及 LED 燈號觀察水位。低水位自動抽水、滿水位自動停水不受 WiFi 影響，亦可由手動 ON、OFF 開關來控制。

(六) 若遇到停水，為避免低水位抽水機自動啟動在無水源情況下造成馬達空轉損毀，因而加裝強制關閉的 switch 開關。當開關切到 0 的位置，馬達將無法運轉。

(七) 浮球位置、控制面版、手機監控如圖說



(圖 48) 低水位-馬達起動

LED 水位指示燈號亮 1 顆代表低水位
抽水馬達燈號亮-啟動抽水馬達



(圖 49) 中低水位



(圖 50) 中水位

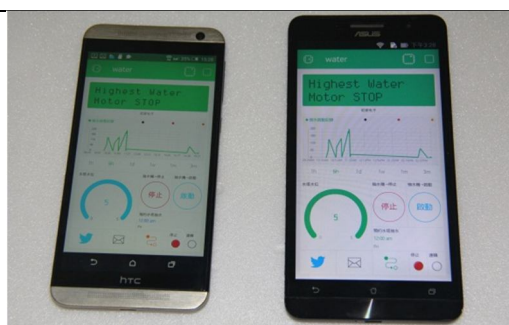


(圖 51) 中高水位



(圖 52) 高水位-馬達停止

LED 水位指示燈號全亮
抽水馬達燈號熄滅



(圖 53) 雙手機同步監控

透過浮球的移動，手機可以同步更新浮球的狀態，若有多人使用只需要下載 Blynk，登入帳號密碼就能夠實現多人同時監控功能。

四、手機監控實體測試



(圖 54) App 監控圖

始運作時，開啟手機 App-Blynk，登入 Blynk 雲端後就會自動抓取 WeMos D1 上傳的資料，並透過 Blynk 編輯之相關圖表呈現出來。立即掌握目前狀態，即時更新最新動態。

陸、結論

- 一、水位運算方式為使用單晶片程式運算並執行。
- 二、搭配手機，使用 WiFi 將水位訊號傳送給使用者，讓使用者可以立即知道水塔儲水量。
- 三、可透過手機來監看抽水機是否有啟動，若顯示抽水機啟動很久但水位都沒上升，則有可能某地方正在漏水，或區域限水造成抽水機空轉。
- 四、若抽水機持續抽水很久，但水位沒上升，則可使用手機遠端將抽水機關閉。以避免抽水機空轉造成損壞。
- 五、未來將加入累計用水量之計算（透過抽水馬達的每分鐘流量，從啟動時間內推算出總用水量），用來檢視家庭用水的多寡並節約用水。
- 六、在水塔內安裝浮球與 PVC 磁簧感測器，使用 PVC 套頭+硬質膠合劑黏住。經實際泡水測試一個禮拜，沒有發現水滲入或進入管內的問題。
- 七、透過浮球磁力感測，測得水位位置，透過外部接線將訊號傳給控制板。控制板安裝於室內，水塔內部及室外只有 PVC 管及浮球，機板避免吹風日曬造成損壞。
- 八、外部導線之感測電流很低，若使用較長距離傳輸，可用網路線代替。（本專題網路線為 5M）
- 九、問題與討論：
 - （一）抽水馬達是以直流 24V 加壓馬達來模擬抽水機，若實際應用較大馬力數之抽水機，則需搭配電磁接觸器使用。
 - （二）外接 LCD 模組時，考慮到模組接腳會佔用到五個數位端輸出腳位，因考量 ArduinoUNO 版輸出腳位有限的情況下，最後選擇採用 LCD 專用 I2C 驅動器。該驅動器搭配 LCD 模組只有佔用 A4 及 A5 兩腳位，就能夠顯示 LCD 之數值。

- (三) 實驗過程中預估管內磁簧開關+電阻之變化誤差很大，透過 SerialMonitor 視窗觀察， 500Ω 電阻顯示為 504Ω ，低水位電阻顯示為 2516Ω ，誤差值不大。
- (四) 電源端之輸入電壓為 $5V$ ，輸入電流最高為 $0.24A$ ，故控制板總耗電量最高為 $1.2W$ 。若以一天 24 小時，一個月 30 天計算，則每月耗電量為 0.864 度，這是一個非常省能源的控制器。

柒、應用範圍及發展潛能

在智慧居家裡，可以透過智慧電表插座感測器搭配手機監控來瞭解家庭用電量。若要瞭解用水量必須透過智慧水錶。但智慧水錶只有做前端進水量的紀錄，重要的儲水量卻沒有相關的應用，萬一遇到停水或缺水將無法掌握目前大樓或水塔內部的儲水情況。我們專題最主要針對水錶後端到水塔內部來做監控，**最主要功能就是能夠即時掌握水塔內部儲水量，系統本身就有自動啟動及自動停止抽水功能，也可以透過手機對抽水馬達做啟動或停止抽水的控制。使用預約抽水功能，設定抽水時間，讓你在颱風來臨前、公告停水前就能準確的將水塔水蓄滿，不用跟大家搶水。**

本作品除了用在居家水塔監控外，在其他場合需要儲水的地方都能夠使用，**例如農田灌溉、工廠用水、漁業養殖，或者需觀察水位上升、下降變化的潮汐（透過浮球感測可以立即掌握漲潮、退潮之水位高度）可在遠處判斷港口或航道上之水位。**又因感測方式為**非接觸式**，因此**不受限於一定要跟水接觸才能導通**（電擊式必須透過水導通），所以可以應用的範圍更為廣闊、油槽、化學藥劑等非水的液態儲存設備之監控系統。

捌、參考資料

- 1、柯博文(2014)· Arduino 互動設計專題與實戰· 台北市：碁峰資訊。
- 2、吳明展(2012)· 最簡單的互動設計 Arduino 一試就上手· 台北市：碁峰資訊。
- 3、劉耀鴻等 (2014)· 超簡單！Autodesk 123D Design 與 Tinkercad 3D 設計速繪美學· 台北市：碁峰資訊。
- 4、江良志 (2016)· Arduino 物聯網專案實作· 新北市：博碩。
- 5、葉難 (2014)· Arduino 輕鬆入門：範例分析與實作設計· 新北市：博碩。
- 6、Cooper Maa(2010 年 12 月 24 日)· LED Bar Graph· 取自，
<http://coopermaa2nd.blogspot.tw>
- 7、ARDUINO 社群· 取自 <https://www.arduino.cc>
- 8、維基百科· 磁鐵· 取自，
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A3%81%E9%90%B5#.E9.87.B9.E9.90.B5.E7.A1.BC.E7.A3.81.E9.90.B>
- 9、Blynk-APP 取自，<http://www.blynk.cc/>