

專題研究題目 Arduino應用在廢水處理廠之水位量測及控制



專題學生：劉德琳.王政浩.游景翔.姚毅文.張哲誠.王彥評.

一、摘要

本專題是為了量測污水處理廠各槽體之水位高度，而利用Arduino程式及Arduino控制板來監測水位高低，完成一個能監測及監控水位的簡單控制模組。水位監測及控制模組主要是藉由超音波模組來偵測水位高低，進而控制抽水馬達（或進水電磁閥）的on 或off狀態，以達到控制水位的目的。控制的程序是藉由超音波感測器偵測水位，當水位低於原設定下限低水位時，Arduino控制板藉由繼電器啟動抽水pump（或進水電磁閥），將水位加滿至原設定之上限滿水位，當到達滿水位時，抽水pump就會停止抽水。另外，當水位經由使用而漸漸下降，直到水位低至原設定下限低水位時，Arduino控制板藉由繼電器啟動抽水pump（或進水電磁閥），如此就會回到前述步驟，來完成預設的水位控制。總結，經由本專題我們得知可以利用簡單的材料與免費軟體，做出一套簡易的水位監測及控制模組，藉由本專題的研究結果，此簡易的水位監測及控制模組確實可應用在廢水處理廠的水位控制。

二、前言

Arduino是一種開放授權的軟體及硬體技術，藉由不同的感測器裝置的偵測，獲得環境中的監測參數，進而達到監測與監控的目的(參考文獻1)。環境監測與監控無所不在，這些裝置不只改善環境品質及環境作業安全，更能降低工安意外的發生，並且降低廢水處理場的操作成本及增加各種環境控制因素的可控制性。

日常生活中有許多Arduino的實務應用，像是冷氣的恆溫控制裝置，便是使用感測器偵測環境溫度，進行室內溫度的自動調節，另外，汽車的倒車雷達，利用發射超音波並接收反射的音波，得知後方物體與車的距離，當靠太近時發出聲音來警告駕駛者。漁船的聲納雷達過於靠近物體，便會利用類似超音波原理將超音波打入水中，接收反射回來的音波，來得知水下物體與船身的距離。本專題主要利用Arduino超音波模組，製作量測水位的裝置，此裝置將超音波打入水中藉由接收反射波得知水位的高度，進而達到廢水處理廠中各種槽體之水位監測與監控目的。

三、材料與方法

2-1 材料

詳細的材料明細如表1。

表1 材料明細

項次	材料名稱	單位	數量	參考圖片
1.	Arduino UNO控制板	片	1	圖1
2.	麵包板	片	1	圖2
3.	USB傳輸線	條	1	圖3
4.	麵包線	捲	1	圖4
5.	Arduino程式	套	1	圖5
6.	超音波感測器	個	1	圖6
7.	繼電器	個	1	圖7
8.	塑膠管	組	1	圖8
9.	小型抽水直流馬達	個	1	圖9
10.	電源供應器	台	1	圖10



圖1 Arduino UNO控制板

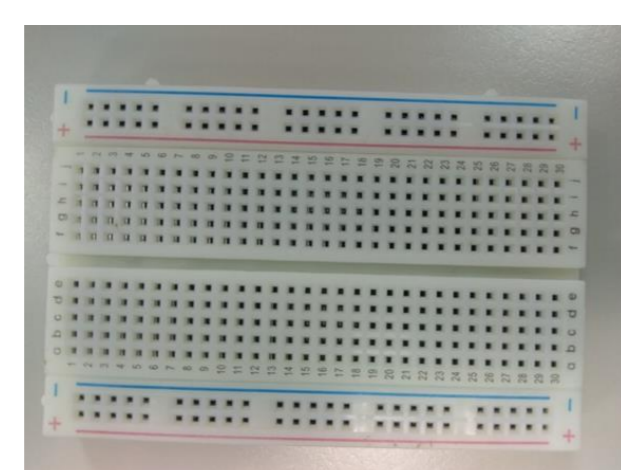


圖2 麵包板



圖3 USB傳輸線

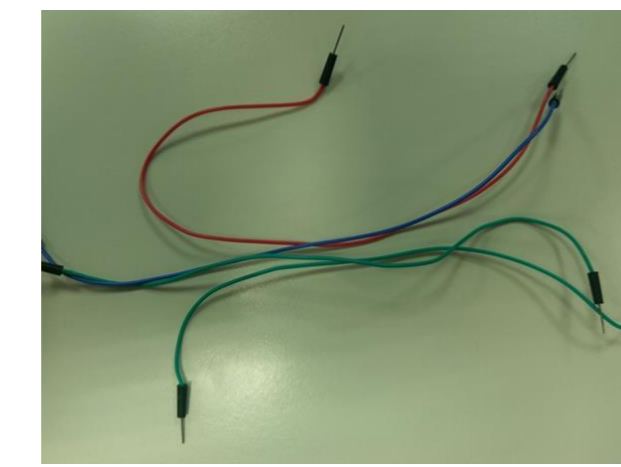


圖4 麵包線

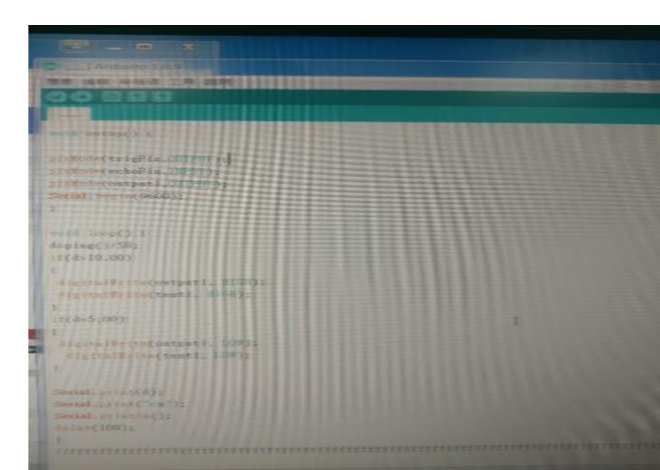


圖5 Arduino程式



圖7 塑膠管

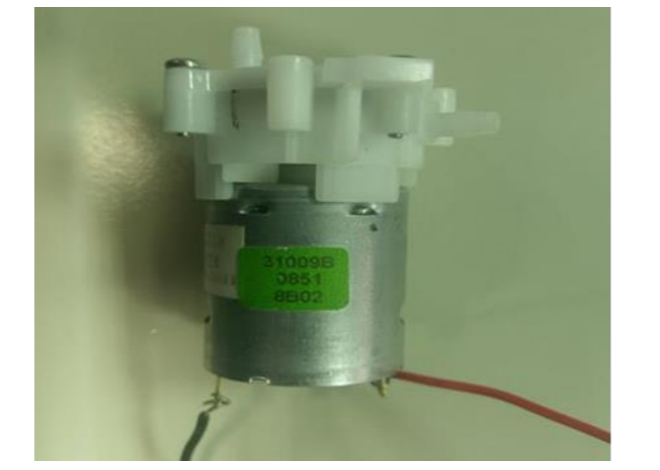


圖9 小型抽水直流馬達
2-2組裝步驟

詳細組裝步驟如圖 11及成品如圖 12。

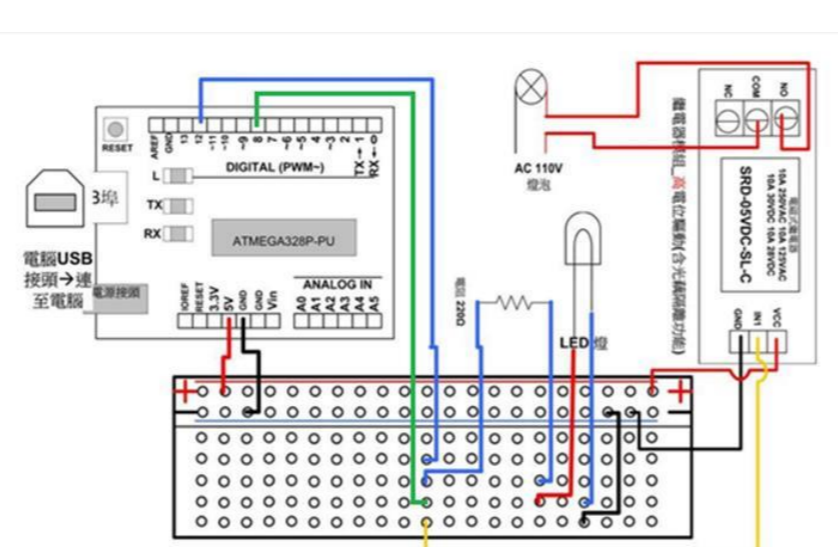


圖 11組裝完成

註:上圖綠色線為修改pin腳

2-3 監控及監控軟體

本專題利用下列兩種軟體：

(1) Arduino版本：1.6.9

(2) TeamViewer版本：13.0.7991

2-4方法

超音波測距離的原理：

音速在空氣中速度為每秒344公尺，超音波測距離是利用發射元件將聲音打向我們探測目標後反彈(參考圖13及圖14)，由接收元件接收並得知來回時間，利用時間來計算距離。

詳細超音波測距計算如下：

1. 已知 音速 =344m/1sec

$$\text{距離} = \frac{344m}{1sec} \times \frac{100cm}{1m} \times \frac{\text{來回一圓的時間}(s)}{2} \longrightarrow$$

如果要求距離1cm時，所需的時間(t)，其計算如下：

$$1cm = \frac{344m}{1sec} \times \frac{100cm}{1m} \times \frac{t}{2}$$
$$t = \frac{1cm}{\frac{344m}{1sec} \times \frac{100cm}{1m}} \times 2 = 58.13 \times 10^{-6}sec.$$
$$= 58.13 \mu sec.$$

註:以上假設溫度的影響不計及其所夾的角度(θ)為0度。

如果已知超音波到所要測得物體之間所需消耗的時間(指單程

，x μs)，計算公式如右：

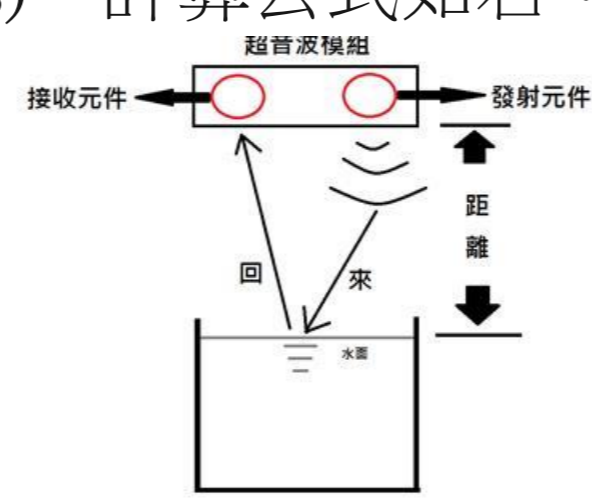


圖 13 超音波模組應用在水位控制圖

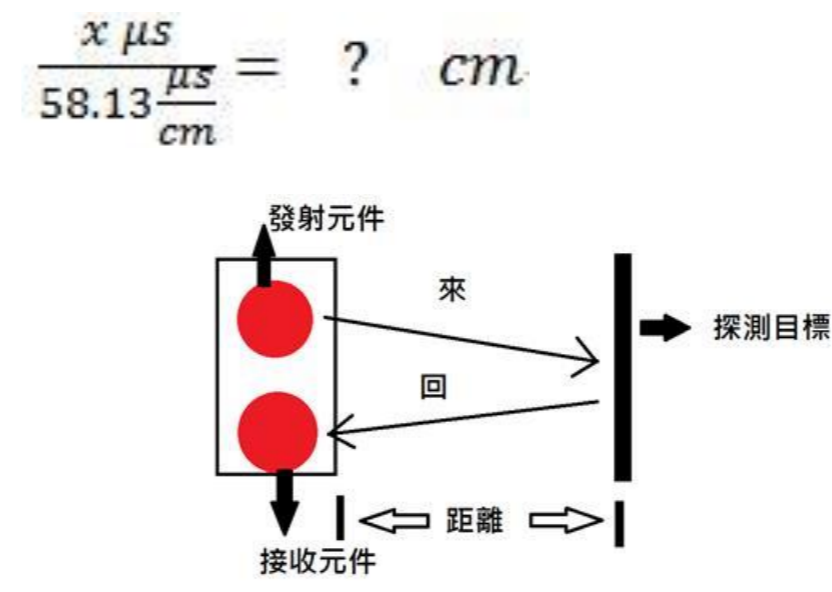


圖 14 超音波模組測距離圖

四、結果與討論

本專題在測試的過程中，Arduino程式碼正常，但在測試當中發現紅色LED燈都不會亮，開啟電源供應器測試時，螢幕會一直閃爍，馬達也不會在需要時運轉或在不需要時轉動。



圖6 超音波感測器



圖8 繼電器

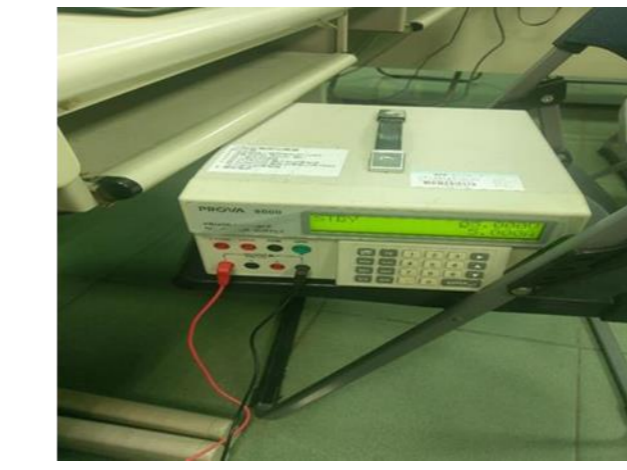


圖10 電源供應器

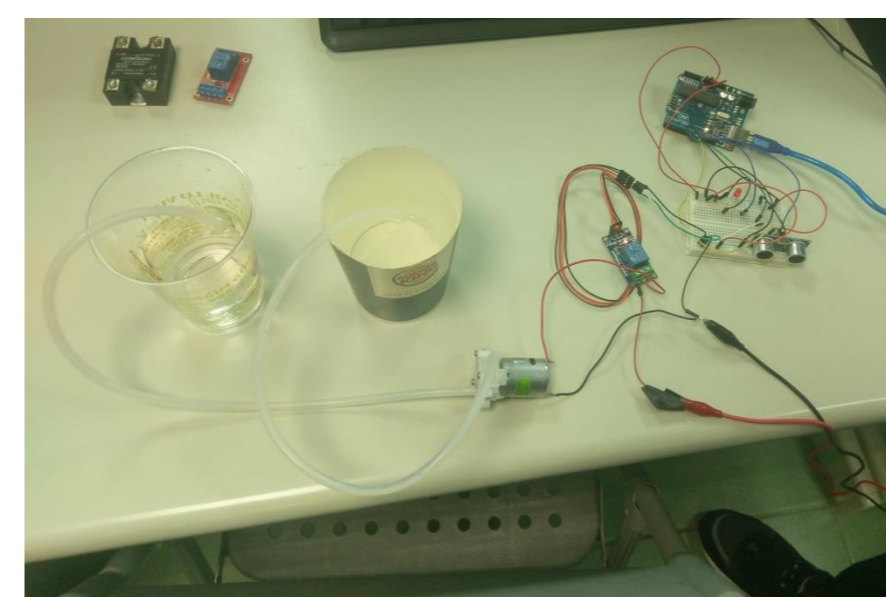


圖 12 組裝成品

經由多次測試原以為問題是出在繼電器壞掉，所以我們嘗試換其他的繼電器試試，測試後還是失敗，也找不出問題所在，經過老師多次協助與提醒，在最後測試時才發現Arduino每一支輸出腳位不足以同時推動繼電器及一個紅色LED燈，所以需要在麵包板額外再接一條到PIN 8來推動繼電器的ON及off。

Arduino每一支輸出腳位不足以同時推動繼電器及一個紅色LED燈，所以需要在麵包板額外再接一條到PIN 8來推動繼電器的ON及off。

超音波模組應用在水位控制之實際操作的狀態，如下：

1. 低水位加至滿水位

(1)低水位時(距離d>9公分)，繼電器、抽水pump、及紅色LED皆呈現ON狀態。

(2)抽水的過程當中，繼電器、抽水PUMP、及紅色LED也持續呈現ON的狀態。

(3)直到水位到設定的滿水位高度時，繼電器、抽水pump、及紅色LED皆呈現OFF狀態。

註：超音波模組與水面距離d>9公分時為低水位。

2. 滿水位至低水位

(1)滿水位時(距離d<5公分)，繼電器、抽水pump、及紅色LED皆呈現OFF狀態。

(2)水位開始下降時，繼電器、抽水pump、及紅色LED皆持續呈現OFF的狀態。

(3)水位到達低水位時(距離d>9公分)，繼電器、抽水pump、及紅色LED將會呈現ON狀態，後續步驟參照前面步驟1. 低水位加至滿水位。

註：超音波模組與水面距離d<5公分為滿水位。

3. 詳細的低水位至加滿水位之操作及滿水位至低水位之操作，如圖15及圖16。

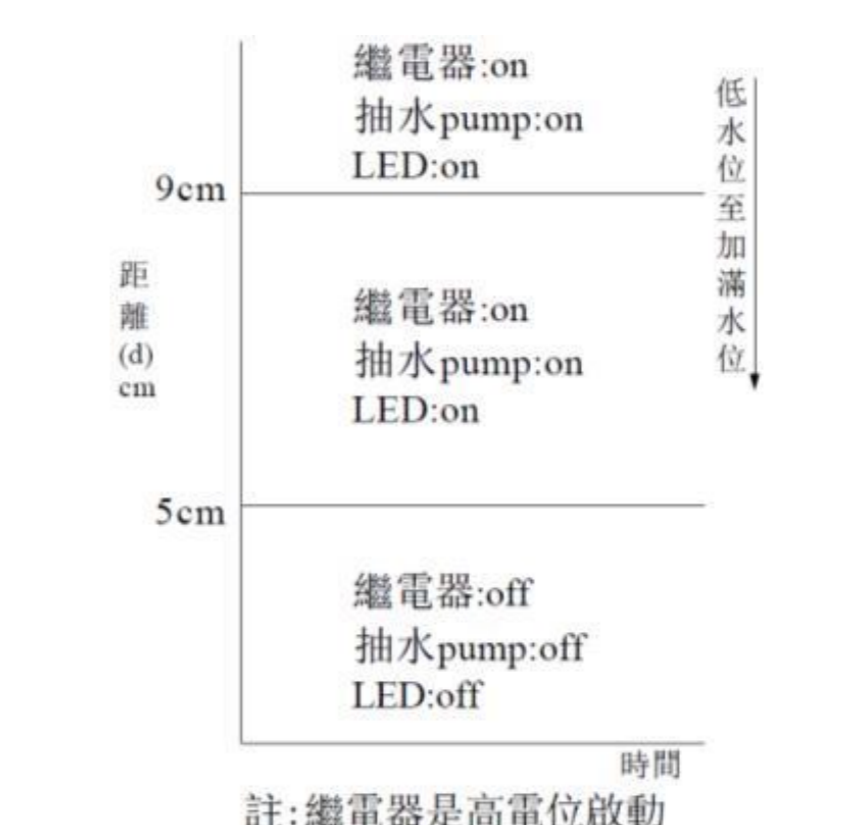


圖 15 低水位至加滿水位之操作圖

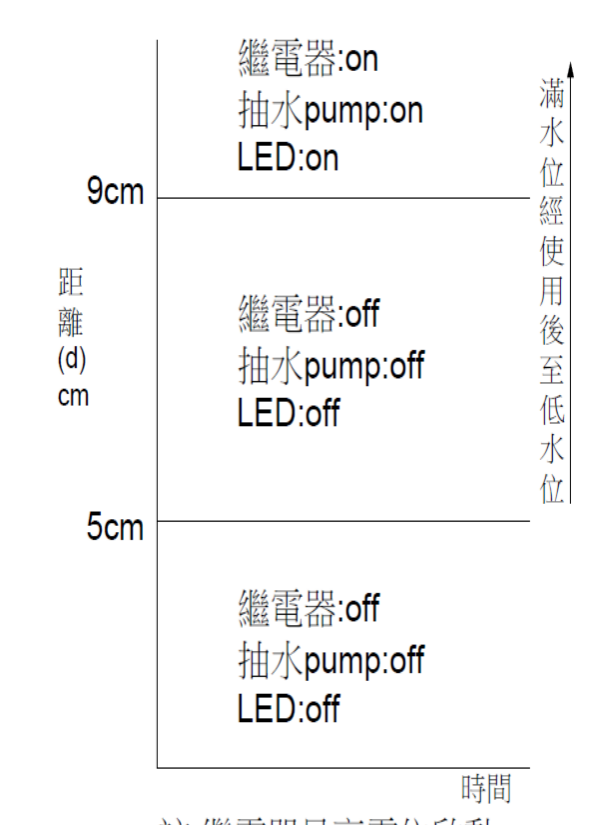


圖 16 滿水位至低水位之操作圖

五、結論

本專題是為了量測污水處理廠各槽體之水位高度，而利用Arduino程式及Arduino控制板來監測水位高低，完成一個能監測及監控水位的簡單控制模組。水位監測及控制模組主要是藉由超音波模組來偵測水位高低，進而控制抽水馬達（或進水電磁閥）的on 或off狀態，以達到控制水位的目的。控制的程序是藉由超音波感測器偵測水位，當水位低於原設定下限低水位時，同時紅色Led燈呈現on狀態，Arduino控制板藉由繼電器啟動抽水pump（或進水電磁閥），將水位加滿至原設定之上限滿水位，當到達滿水位時，抽水pump就會停止抽水，此時紅色Led燈呈現off狀態。另外，當水位經由使用而漸漸下降，直到水位低至原設定下限低水位時，紅色Led燈呈現on狀態，同時，Arduino控制板藉由繼電器啟動抽水pump（或進水電磁閥），如此就會回到前述步驟，來完成預設的水位控制。總結，經由本專題我們得知可以利用簡單的材料與免費軟體，做出一套簡易的水位監測及控制模組，藉由本專題的研究結果，此簡易的水位監測及控制模組確實可應用在廢水處理廠的水位控制。

參考文獻

Arduino2互動設計入門/ <http://swf.com.tw/> 趙英傑 著/ 旗標出版股份有限公司