

屏東縣第66屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學科(一)

組 別：國小組

作品名稱：你用的水安全嗎？利用 Micro:bit 自製檢測設備。

關 鍵 詞：水質、地下水、Micro:bit（最多3個）

編號：A6009

摘要

本研究利用 Micro:bit 自製水質檢測儀，針對屏東縣佳冬鄉不同區域（山區、平原、沿海及嫌惡設施周邊）進行水質調查。研究發現：(1)自製儀器經過校正，TDS 與電阻值具參考價值。(2) 石光見地區地下水 TDS 異常偏高，推測與當地蓮霧種植需鹽化土壤有關。(3) 沿海塭豐地區鹽分高，顯示海水入侵現象。(4) 掩埋場周邊地下水濁度略高。本研究證實在地產業與地理環境確實影響地下水質，並建議居民裝設基礎過濾設備及定期檢測自家水質或改用自來水。

目 錄

壹、 前言(研究動機、目的、名詞解釋)

貳、 研究設備及器材

參、 研究過程或方法

肆、 研究結果

伍、 討論

陸、 結論

柒、 參考資料及其他

捌、心得感想及未來發展

壹、前言

研究動機

我們住在屏東縣佳冬鄉，這裡有漂亮的蓮霧園，也有忙碌的養魚塢。老師告訴我們，水是生命的源頭，但我們在生活中發現，不同區域的水質似乎存在差異：沿海地區是否有海水入侵的風險？石光見地區發達的蓮霧產業，其特殊的施肥與灌溉習慣是否會影響地下水質？此外，鄰近的垃圾掩埋場是否會對周邊水源造成隱憂？

這些問題都讓我們感到好奇，是不是因為我們種蓮霧、養魚，或是住在掩埋場附近，才讓水質產生了變化？為了找出真相，我們決定利用 Micro:bit 動手做出一台「水質檢測儀」。我們想親自去測量家鄉各個角落的水質，看看我們每天使用的水到底健不健康，並找出保護水資源的方法。

佳冬水質檢測研究動機			
產業影響	養殖漁業抽取地下水，或海水倒灌。	增加水的鹽分，讓地下水變鹹，電阻值下降。	塭豐地區（沿海養殖區）。
設施汙染	垃圾掩埋場的滲漏水、工廠廢水。	水質變得混濁，可能含有重金屬或毒素。	掩埋場周邊。
自然因素	大雨後的泥沙流失、土壤中的礦物質。	水看起來黃黃濁濁的（濁度提高）。	山區或大雨過後的河川。

研究目的

- （一）了解佳冬地區民眾日常生活所使用的民生用水來源與狀況。
- （二）走遍佳冬山區、平原和海邊，對比農田、住家和垃圾掩埋場周邊的水質，找出不同的土地利用方式和人類活動，是怎麼影響我們家鄉的水資源。
- （三）針對佳冬蓮霧園施灑的農藥與肥料進行調查，分析這些生活與農業行為產生的化學物質，對地面水溝及地下水層造成的汙染程度。
- （四）研究佳冬沿海地區的地下水，會不會因為海水偷偷跑進土裡而變鹹，並觀察垃圾掩埋場在雨季時會不會流出髒水，評估這些特殊環境對水源造成的威脅。
- （五）利用 Micro:bit 組裝一台簡易水質檢測儀，看看利用科技工具來監測環境是否好用，並用實際測到的數據，向鄉親長輩們宣導節水與護水的重要。

名詞解釋

一、汙濁度（Turbidity）

說明：汙濁度是用來看水有沒有「混濁」。如果水裡有很多泥沙、灰塵或其他小顆粒，水看起來就會比較濁。汙濁度越高，表示水越髒。我們通常用濁度計來測量，數值越大，代表水中的雜質越多。

二、酸鹼值（pH value）

說明：pH 值是用來測量水是酸性、鹼性，還是接近中性。如果水太酸或太鹼，都可能對水中的生物和人體造成傷害。

- pH 值小於 7，代表水偏酸
- pH 值等於 7，代表中性
- pH 值大於 7，代表偏鹼

三、TDS 水質 (Total Dissolved Solids)

說明：TDS 是指水中溶解的固體總量，例如鈣、鎂、鹽類等。TDS 的數值越高，表示水中溶解的物質越多，水的純度就越低。這是一個判斷水質好壞的重要指標。

四、鹽度 (Salinity)

說明：鹽度是指水中含有多少鹽分，通常用 ppm 或 ppt 來表示。像海水的鹽度就很高，大約是 35 ppt (ppm 換算 1ppt=1000ppm)，而河水和自來水的鹽分通常比較低。鹽分太高，會影響水中生物的生存。

五、溫度 (Temperature)

說明：溫度是用來表示水的冷熱程度。當溫度比較高時，水中的分子活動會比較快；溫度比較低時，分子活動就比較慢。水溫的變化也會影響水中生物的生活狀況。

貳、研究器具與設備

一、研究器材如下圖所示

(一)採集水質樣品工具:(寶特瓶)

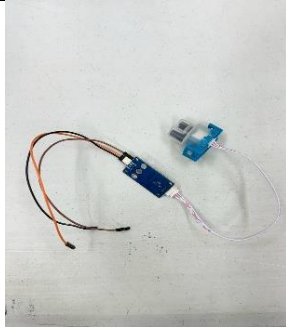
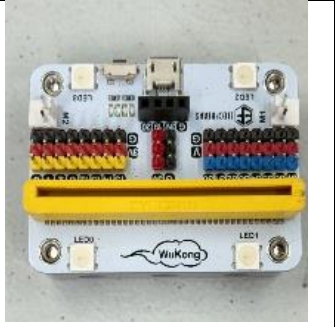
(二)實驗用具:(水質檢測筆、校正液、micro bit、擴展版、micro mate、雙頭鱷魚夾、TDS 感測模組、酸鹼值感測模組、汙濁度感測模組、筆電、電子秤)等

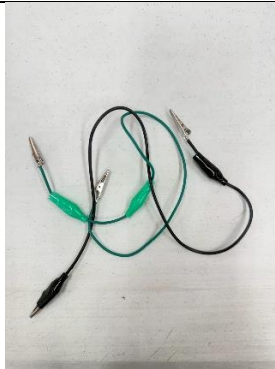
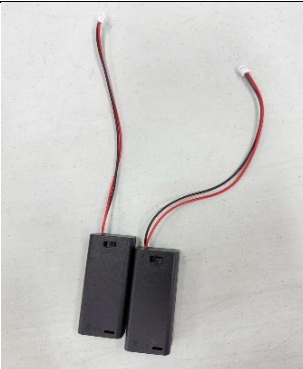
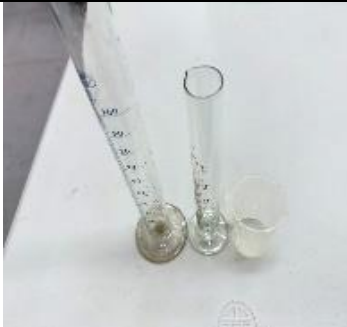
(三)其他:(燒杯、量杯)

二、實驗材料

學校和附近居民家的水以及山上和掩埋場附近的水

我們所使用的實驗器具已列在下圖：

			
檢測筆	Micro:bit	各種校正液	酸鹼值感測模組
			
TDS 感測模組	汙濁度感測模組	Robot:bit 擴展板	悟空擴展板

			
Micro:Mate 擴展板	雙頭鱷魚夾	電池盒	各種燒杯
			
各種量筒	杜邦線	USB 傳輸線	電子秤
			
攪拌棒			

用途說明:

本研究使用學校現有的擴展板做設計，故出現三種擴展板(不影響數值)。

採購材料時因沒有找到鹽度檢測的模組，才以檢測筆來做檢測。檢測筆主要用來檢測溫度與鹽度。

三、採樣地點:



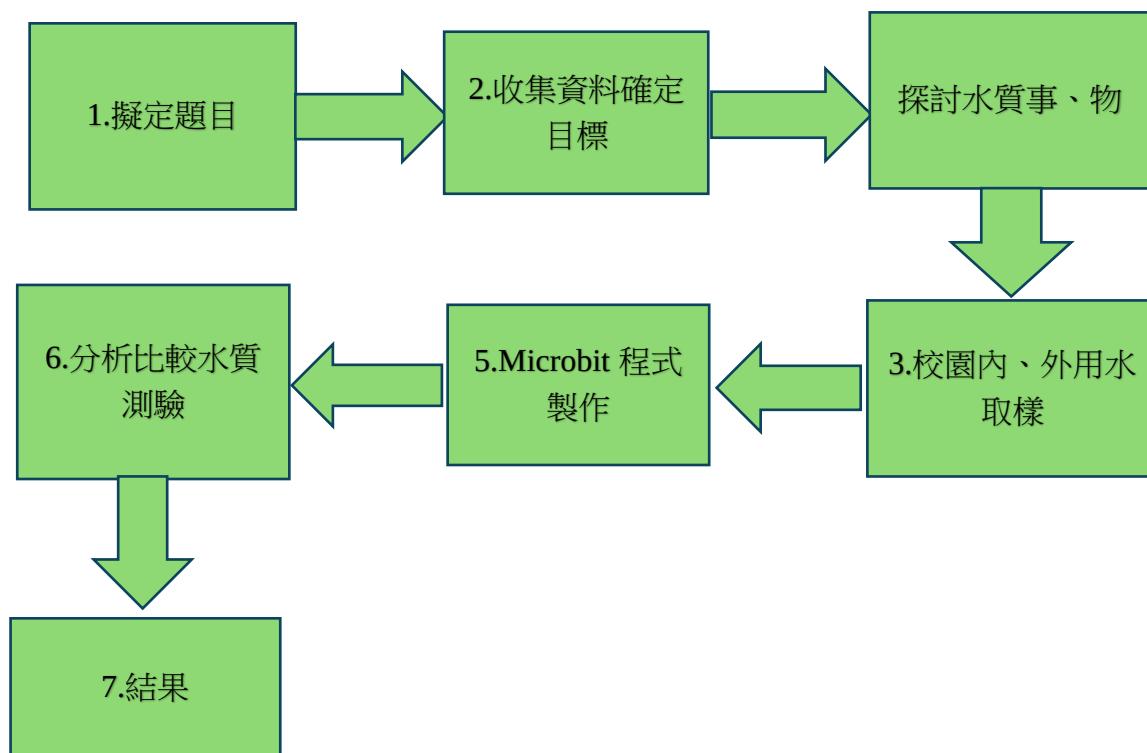
紅點為採集地點

參、研究過程及方法

實驗流程:

實驗步驟

- 使用量杯將取好的水倒入量杯中。
- 再測量水質:水溫、鹽度、酸鹼值等等。
- 經過討論跟校准在寫出結論。



實驗說明:

一、實驗器材

本實驗使用的器材包括：

- **控制與感測設備**：Micro:bit 開發板、悟空擴充板、Micro:Mate、Robot:bit
- **檢測模組**：酸鹼值檢測模組、TDS 檢測模組、汙濁度檢測模組
- **輔助儀器與材料**：檢測筆、校正液、雙頭鱷魚夾、電池盒、各式燒杯、各式量筒、杜邦線、USB 傳輸線、電子秤、攪拌棒、鹽。
- **數據記錄工具**：筆電、紙、筆

二、採樣步驟

1. 前往佳冬地區不同地點採集水樣。
2. 採樣時使用乾淨且標示清楚的容器並在取水時以取水的水源在清洗過後才裝取，以避免外來污染物干擾測量結果。

3. 採樣過程:



昌隆社區



豐隆社區



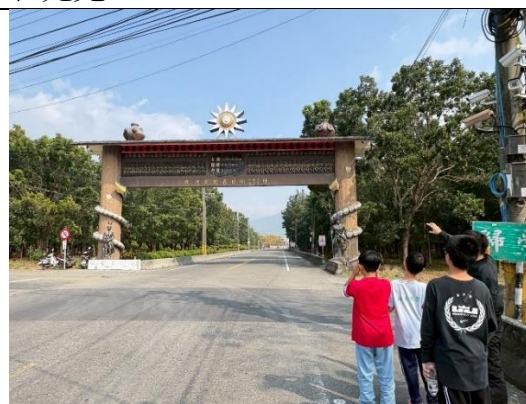
石光見泉水溝旁



石光見



玉泉社區



歸崇社區



七佳社區



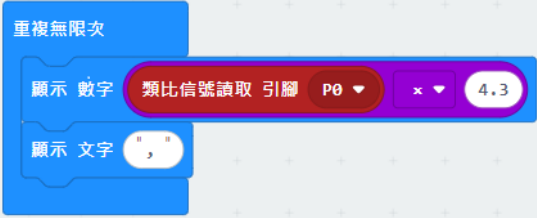
掩埋場

三、檢測設備製作

1.根據須檢測的內容採購設備。

2 認識 micro:bit 及程式。

3 設備的製作及程式撰寫。

	
TDS 檢測裝置程式	酸鹼值檢測裝置程式
	
水質傳導檢測裝置程式	汙濁度檢裝置程式

程式說明:

1.TDS 檢測裝置程式:讓 Micro:bit 讀取引腳 0 的數值，取得的數值在*4.3 來做校正，顯示出來的數值才最接近校正液的上的數值。

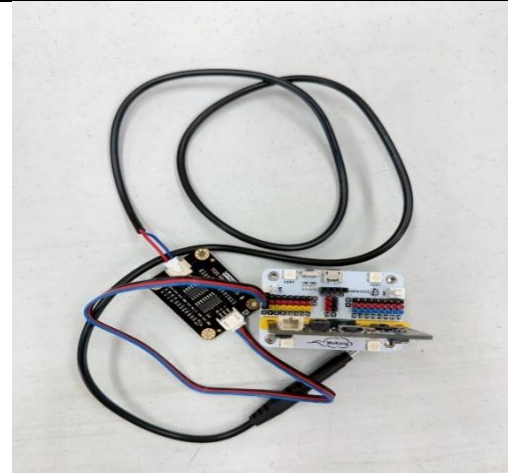
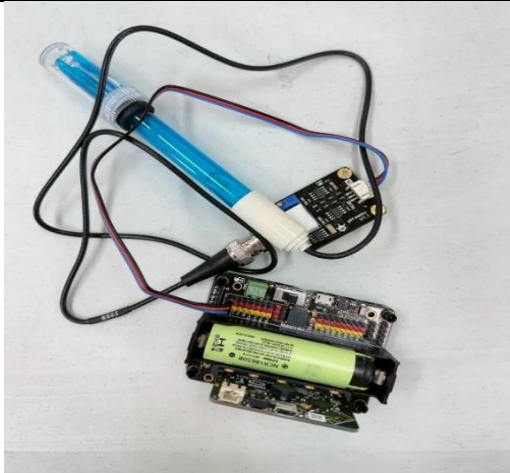
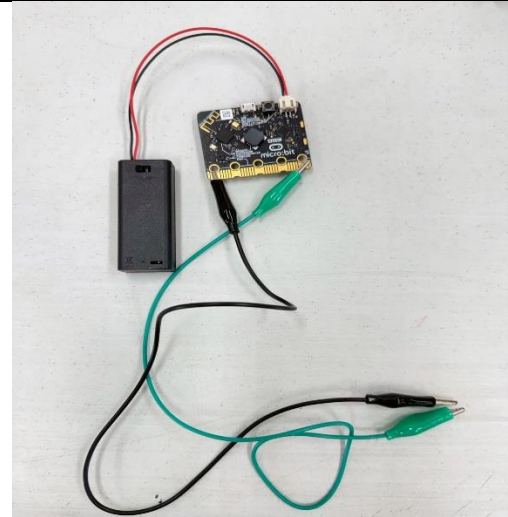
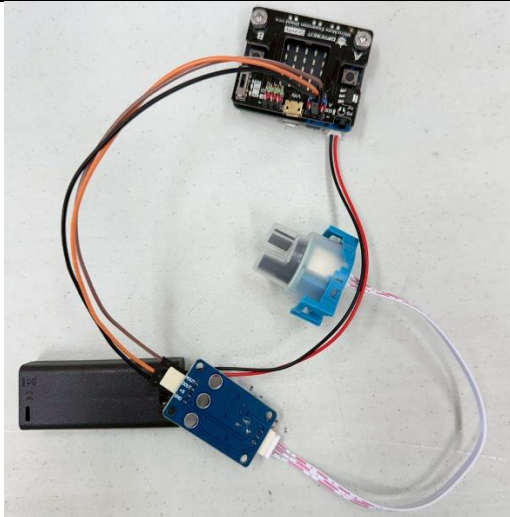
2. 酸鹼值檢測裝置程式: 當按下 Micro:bit 上的 A 鍵時讀取引腳 0 的數值，取得的數值在除以 60 來做校正，除以 60 後的數值在做四捨五入。

3. 水質傳導檢測裝置程式: 啟動時讓 Micro:bit，將電阻值設為 0(預設為最低導通)，引腳 0 的電阻設為上為最高電阻 1023，無限重複將變數設為引腳 0 的數值後，並顯示出來間隔 0.5 秒。1023 表示最高電阻無導通，0 表示完全導通。

4. 汙濁度檢裝置程式: 當按下 Micro:bit 上的 A 鍵時，校正引腳 0 的汙濁感測器，校正完畢後顯示勾，當按下 Micro:bit 上的 B 鍵時，取得引腳 0 汙濁模組的數值後並四捨五入來顯示整數。

5.檢測裝置數值均是直接在 Micro:bit 顯示。

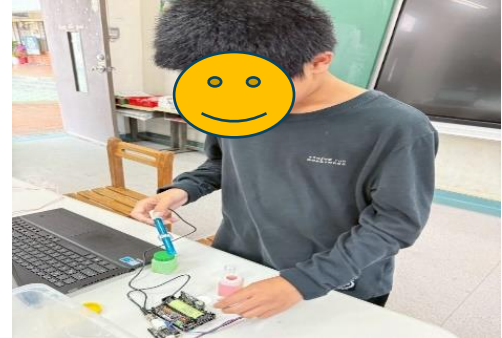
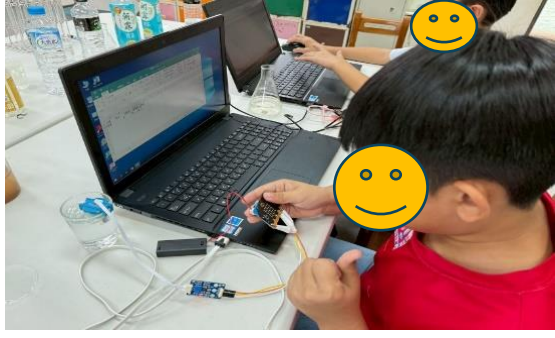
4.成品。

	
TDS 檢測裝置	酸鹼值檢測裝置
	
水質傳導檢測裝置	汙濁度檢測裝置

四、檢測準備

1. 根據檢測項目準備相應的模組與儀器。

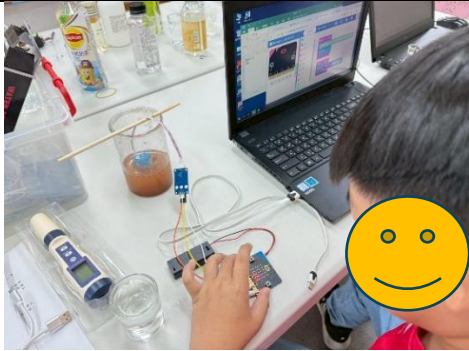
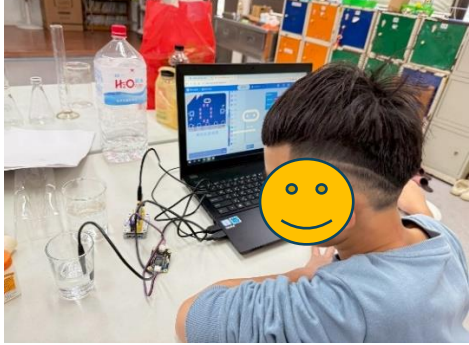
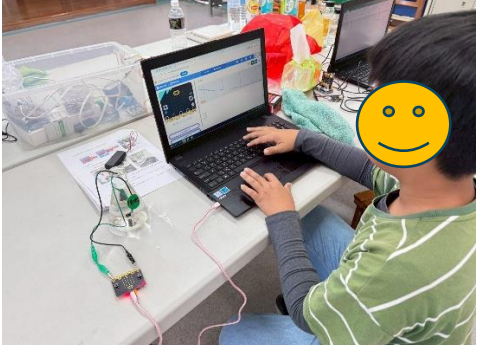
使用校正液對 pH 模組、TDS 模組進行校正，汙濁度模組使用純水進行校正以確保測量數據的準確。

	
設備校正	設備調適

五、測量過程

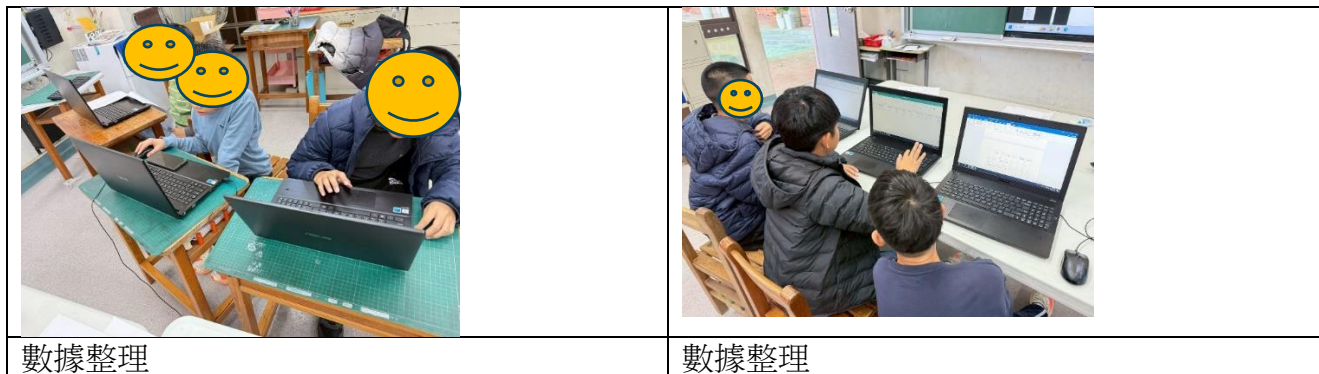
1. 將水樣倒入燒杯或量筒中。
2. 使用檢測筆測量以下指標：
 - 溫度
 - 鹽度
3. 使用 Micro:bit 與各檢測模組測量以下指標：
 - TDS
 - 酸鹼值
 - 電阻值
 - 汙濁度
4. 測量順序為:溫度、鹽度、TDS、pH 值、電阻值、汙濁度。
5. 每項檢測重複三次以上，取平均值作為該地點的測量結果，但有時都會出錯，要重新校準。

檢測過程:

	
汙濁測量	酸鹼測量
	
TDS 測量	電阻值測量
	
溫度及鹽度測量	

六、數據記錄與整理

1. 將所有測量數據以筆電的 Excel 記錄。
2. 標註各個水樣本採集地點，方便後續分析與比對。



肆、研究結果

1. 研究數據

(一) 中華民國國家標準值

TDS 水質	pH 值	汙濁度
500	6~8.5	2

(二) 單位

溫度: C	鹽度: ppm	TDS 水質: ppm	酸鹼度: pH	電阻值: Ω	汙濁度: NTU
-------	---------	-------------	---------	--------	----------

(三) 基準組

	溫度	鹽度	TDS 水質	酸鹼度	電阻值	汙濁度
純水	24.5	12	4.3	8	950	4
泥沙水	23.4	244	266	7	258	664
食鹽水	24.5	5.66%	1075	5	10	13

說明: 純水為市售罐裝純水。

食鹽水以100cc 純水+6克鹽調配而成。

泥沙水以昌隆社區 B 地下水+一把紅土調製而成。

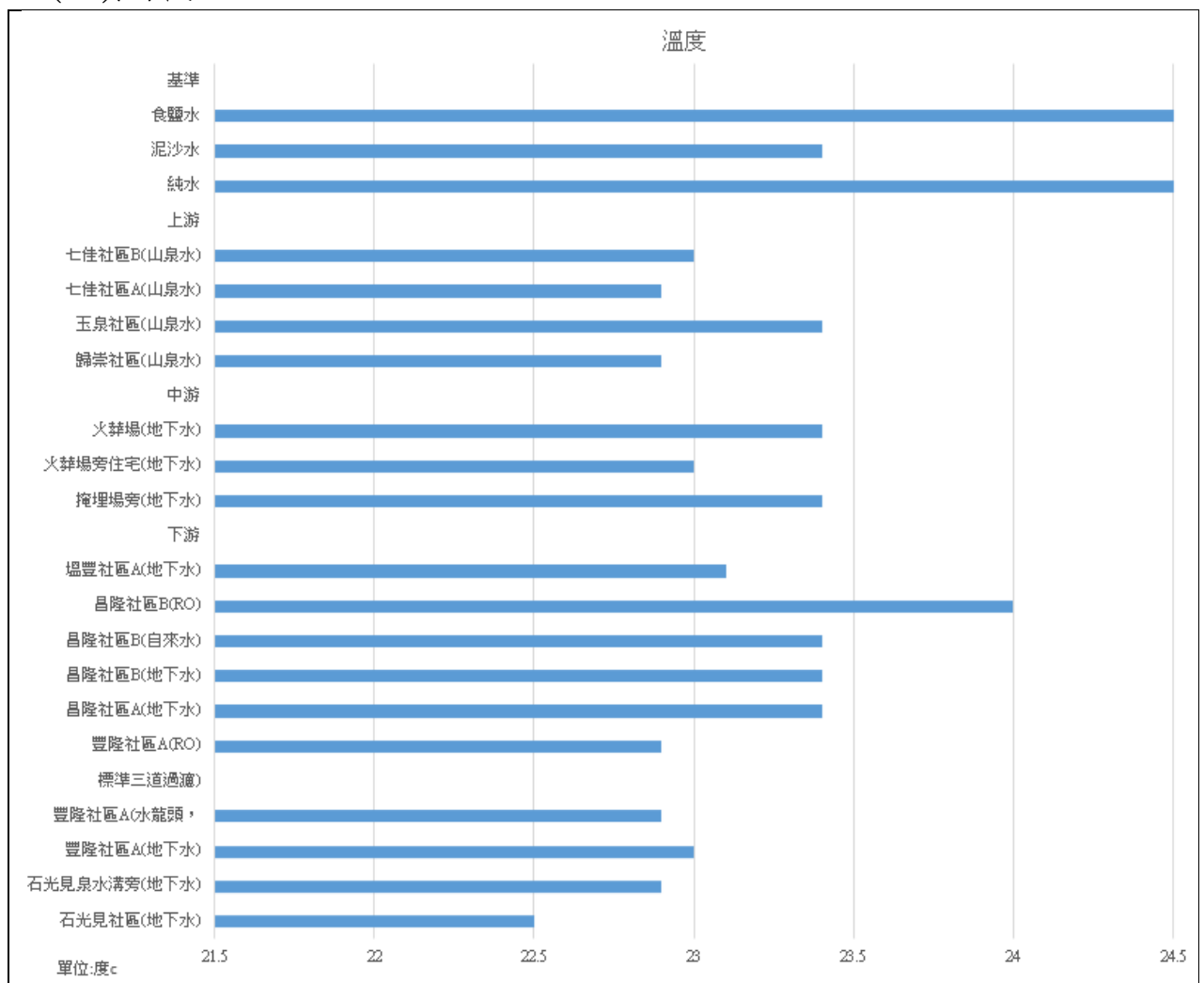
(四) 民生用水對照組(上、中、下游)

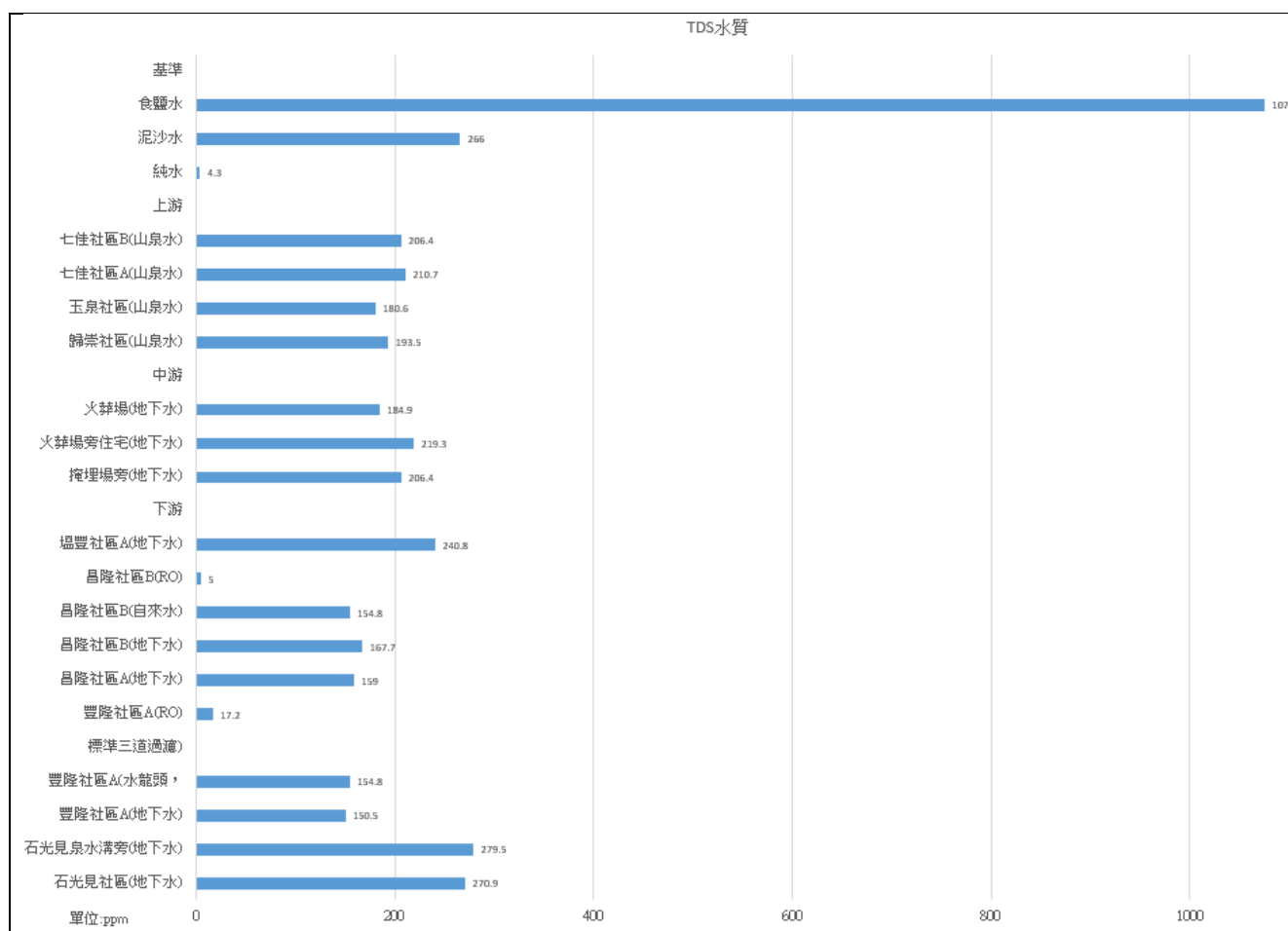
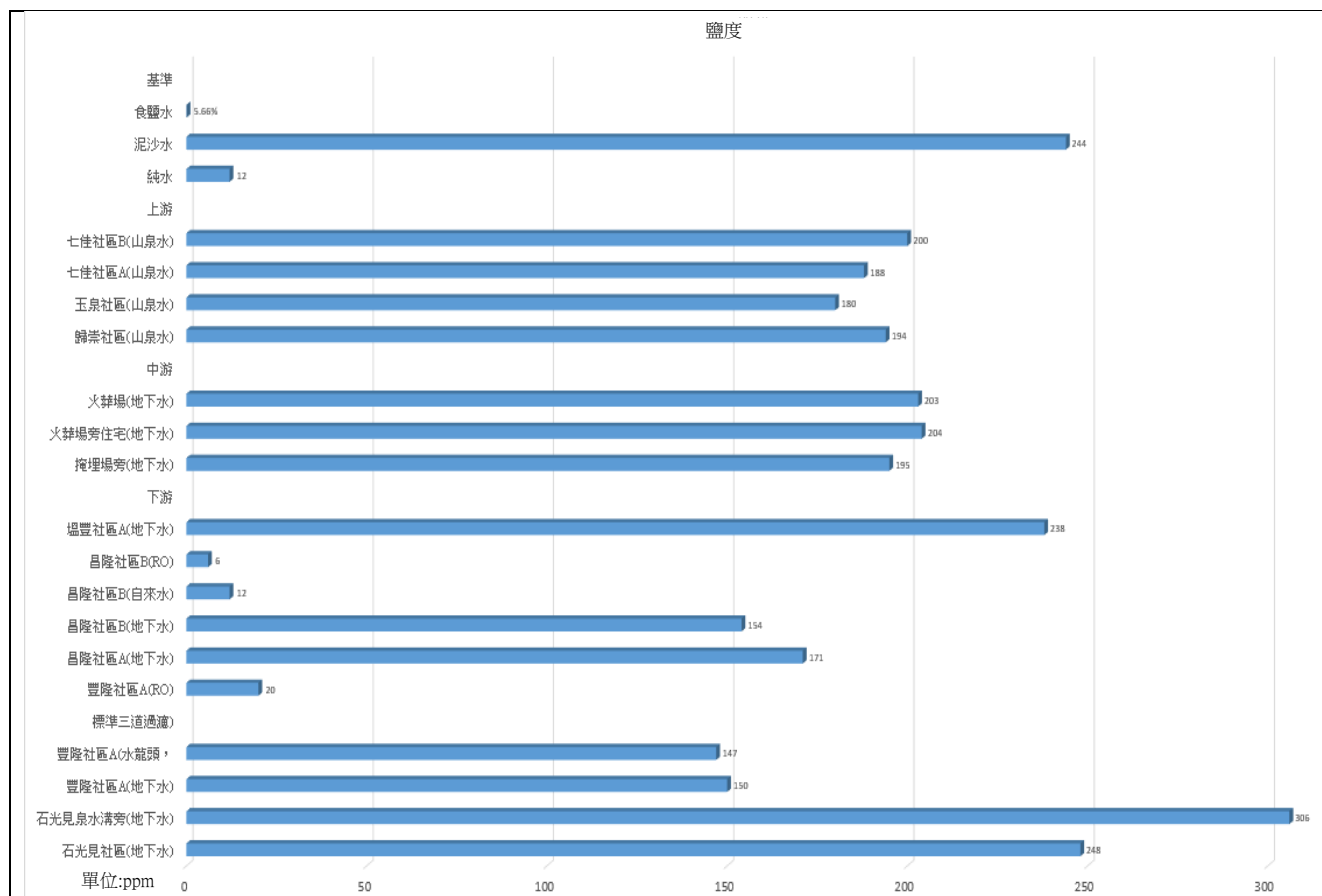
	溫度	鹽度	TDS 水質	酸鹼度	電阻值	汙濁度
上游						
歸崇社區(山泉水)	22.9	194	193.5	8	435	114
玉泉社區(山泉水)	23.4	180	180.6	7	405	59
七佳社區 A(山泉水)	22.9	188	210.7	7	407	46
七佳社區 B(山泉水)	23	200	206.4	7	502	25

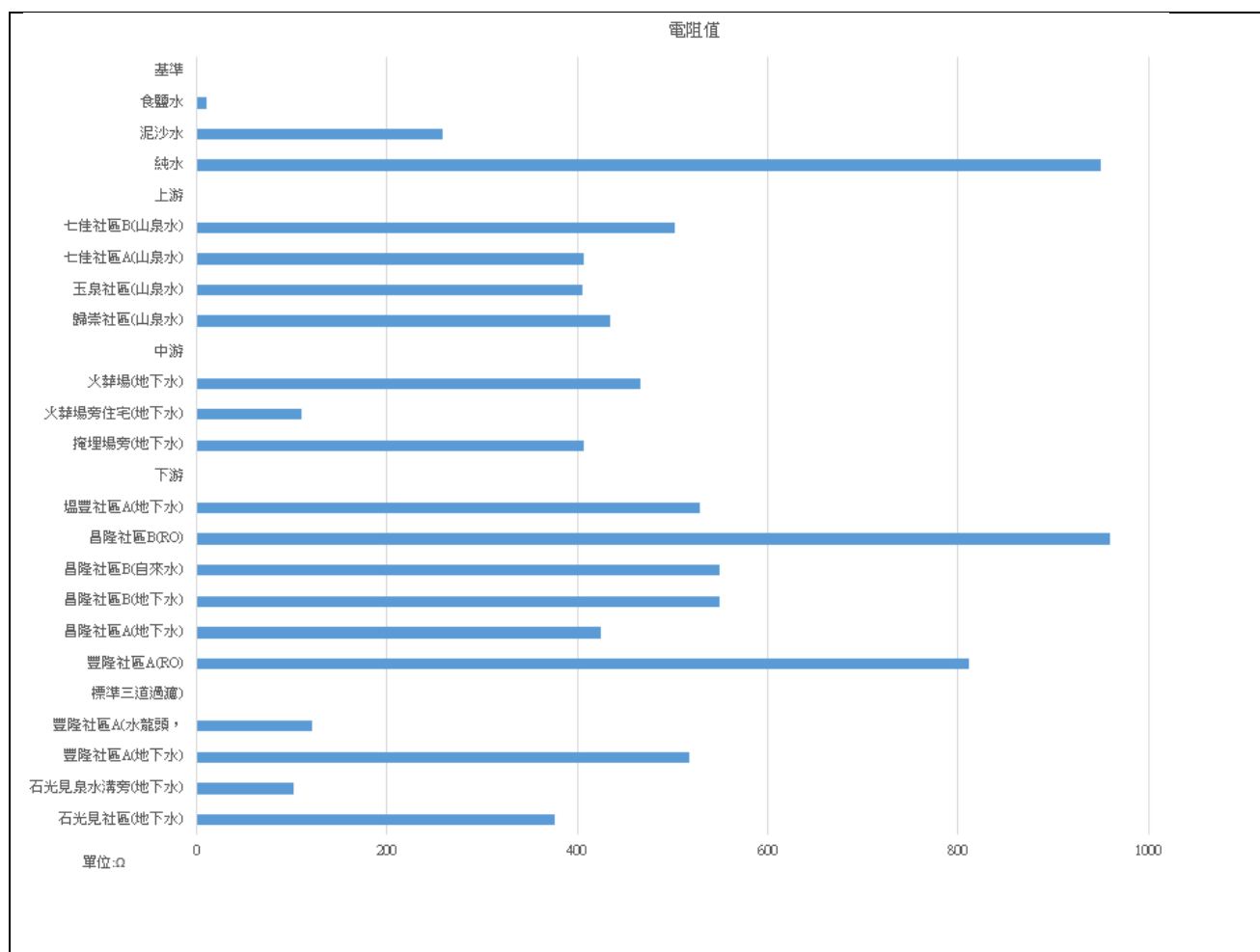
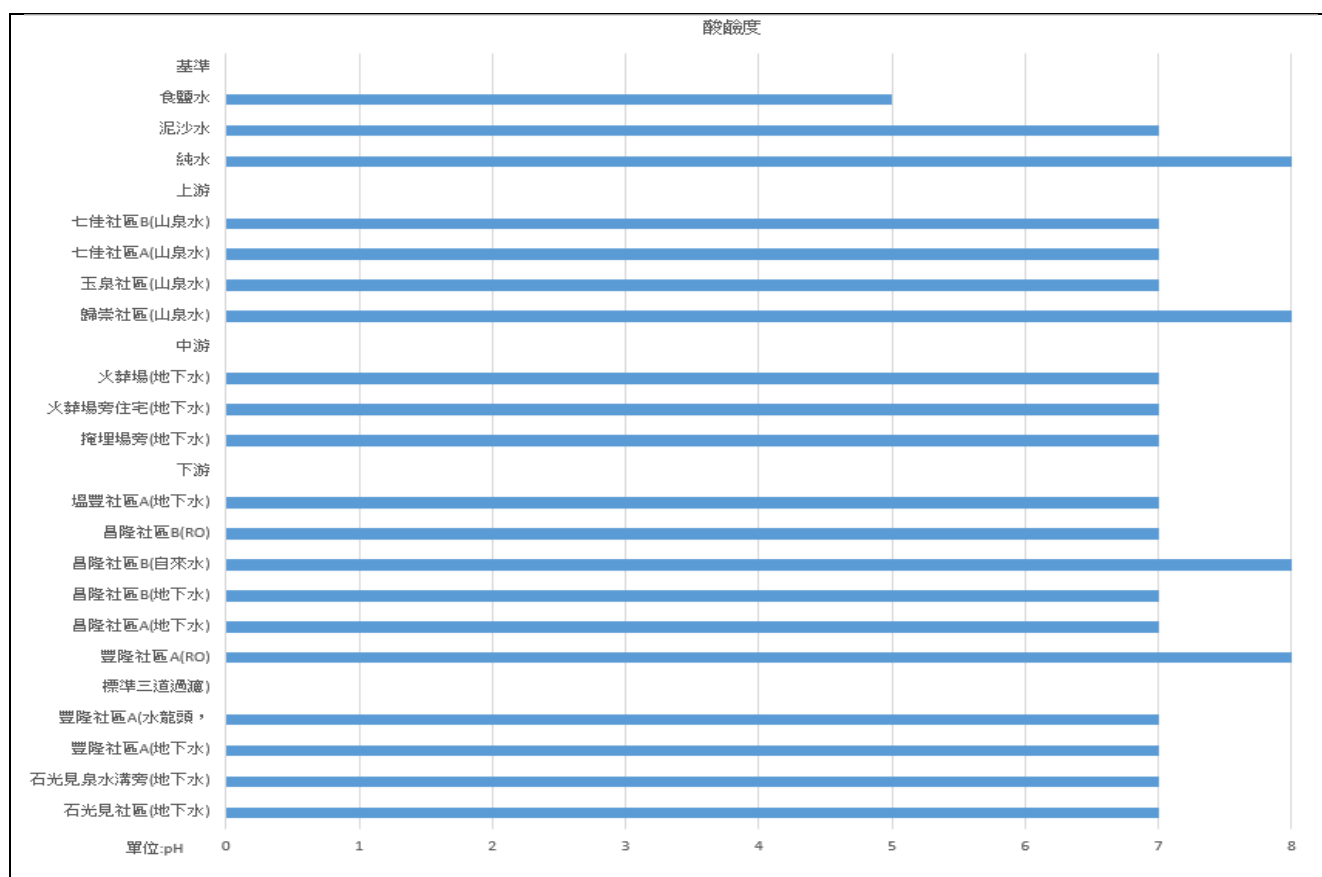
	溫度	鹽度	TDS 水質	酸鹼度	電阻值	汙濁度
中游						
掩埋場旁(地下水)	23.4	195	206.4	7	407	177
火葬場旁住宅(地下水)	23	204	219.3	7	111	110
火葬場(地下水)	23.4	203	184.9	7	466	423
下游						
石光見社區(地下水)	22.5	248	270.9	7	377	42
石光見泉水溝旁(地下水)	22.9	306	279.5	7	102	43
豐隆社區 A(地下水)	23	150	150.5	7	518	34
豐隆社區 A(水龍頭，標準三道過濾)	22.9	147	154.8	7	121	59
豐隆社區 A(RO)	22.9	20	17.2	8	811	25
昌隆社區 A(地下水)	23.4	171	159	7	425	59
昌隆社區 B(地下水)	23.4	154	167.7	7	550	36
昌隆社區 B(自來水)	23.4	12	154.8	8	550	36
昌隆社區 B(RO)	24	6	5	7	960	13
塭豐社區 A(地下水)	23.1	238	240.8	7	529	46

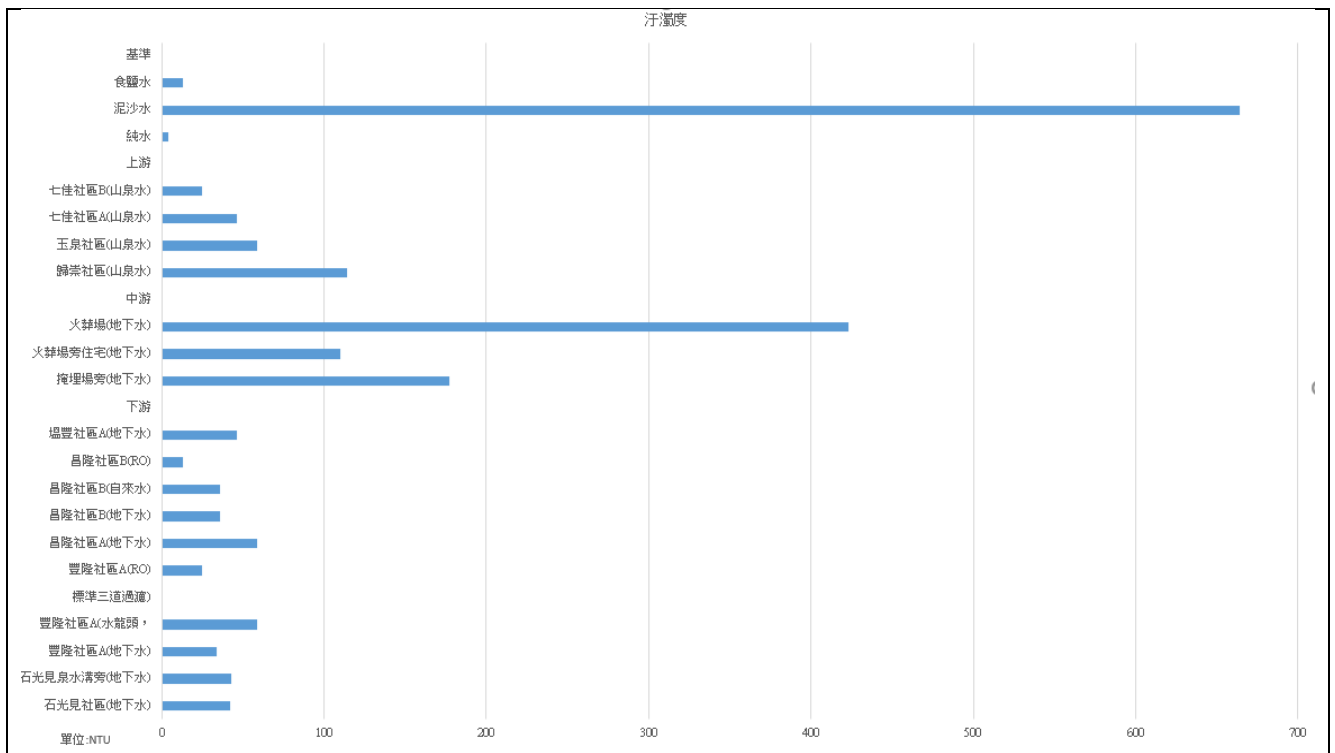
以上檢測均連續測3次，並選取最高的數值作為數據

(五)圖表









伍、討論

1. 檢測鹽度的結果以食鹽水來看，測出來的結果濃度已經超出檢測筆可以檢測的範圍，經討論過後以調配濃度百分比表示(1 % = 10,000 ppm)，以塹豐社區的數值來看，靠海邊且當地超抽地下水較為嚴重，可以得知地下水鹽含量較高較。
2. 石光見的地下水源鹽含量也很高，我們懷疑是取水地點附近都是蓮霧果園的關係，雖然佳冬適合種蓮霧，但當地農民種蓮霧多少還是有撒鹽或是灌溉海水來種植的習慣，可能是這個因素導致鹽含量較高。
3. TDS 及酸鹼值檢測結果除了食鹽水以外，其餘均在國家標準值內，但可以看出純水以及 RO 水都比較偏鹼性。
4. 在於純水及 RO 水都是可以飲用的水，在電阻值來看這些水也是相對電阻較高的。
5. 汙濁度在檢測時數值比較不穩定，目前測出來的結果都是連續測三次後的平均值，推測可能是因容器形狀及光線等因素，導致與國家標準2NTU 有一定的落差，但觀察檢測數據還是可以得知純水、RO 水以及七佳社區 B 的山泉水相較於其他水源來的乾淨。

陸、結論

1. 自製 Micro:bit 水質檢測儀具備環境篩檢能力

本研究透過「基準組」（純水、食鹽水、泥沙水）測試，證實自製裝置能有效區分水質差異。雖然精密度不及實驗室儀器，但其低成本、可程式化的特性，足以作為社區快速篩檢水質的工具。

2. 農業活動對地下水質有顯著影響（石光見地區）

根據數據顯示，石光見社區的地下水 TDS（總溶解固體）數值平均高達 270~300 ppm，遠高於其他內陸社區（如昌隆約 150 ppm）。結合當地訪查，我們推測這與佳冬知名農產「蓮霧」的種植技術有關（農民會在樹根部撒鹽以逼出果實甜度），顯示農業施作確實改變了淺層地下水的化學性質。

3. 地理位置影響水質結構（塭豐與山區對比）

沿海的塭豐社區地下水鹽度與 TDS 均偏高，符合地層下陷區海水入侵的特徵；而靠近山區的歸崇、七佳社區雖然位於較高海拔，但部分樣本濁度較高，可能與山區管線或水源源頭的泥沙沉積有關。

4. 掩埋場與鄰避設施周邊水質觀察

在枋寮掩埋場與火葬場周邊的地下水樣本中，我們測得的濁度與 TDS 數值雖未達危險標準，但相較於一般的 RO 水或自來水仍明顯較高（例如火葬場地下水濁度達 423 NTU）。這顯示該區域地下水受環境物質干擾較大，建議當地居民避免直接飲用未經處理的地下水。

5. 淨水設備的必要性

比對「未過濾地下水」與「RO 逆滲透水」數據，發現 RO 設備能有效將 TDS 降至 20 ppm 以下。鑑於佳冬地區地下水質受農業與地理環境影響差異巨大，建議居民若使用地下水，務必安裝透過 RO 或相關淨水設施，以確保飲用安全。

- **民生用水安全評估：**研究發現佳冬地區的自來水經處理後，各項數值（TDS、pH、濁度）皆符合標準，大致安全。但考量管線老舊或水塔清潔等變因，建議居民仍可加裝濾水器並煮沸後飲用，以確保最高安全係數。
- **地下水受環境影響顯著：**相比自來水，地下水的水質變異性大，容易受到農業活動（如種植蓮霧）、地理位置（如沿海鹽分）或人為設施（如掩埋場）影響。這顯示地下水資源極其珍貴且脆弱，更需要大家共同保護環境，從源頭減少污染。

柒、參考資料

- 1、第56屆 依(山)傍(水)好空氣?—(氣)捕社區污染源
- 2、第65屆 (雨)水同行- 探索秋冬雨水質變化與回收應用的可能
- 3、第58屆 台灣極端酸雨與鹼雨之時序分析與探討
- 4、嘉義市第37屆 校園用水分析及校園水質污染調查
- 5、Micro:bit 水質傳導測試計：水能導電嗎？

捌、心得感想及未來發展

一、心得感想

這次研究是以 Micro:bit 製作檢測設備，我們花最多時間在「程式撰寫」與「數值校正」上。剛開始數值一直跳動不準，我們必須不斷調整程式中的計算公式，並與標準液反覆比對。這個過程讓我們深刻體會到，科學儀器背後需要嚴謹的邏輯與驗證，才能得到可信的數據。

實驗過程中我們遇到了很多次失敗，數據跑不出來時真的很挫折。但我們學會了不放棄，冷靜下來檢查程式積木、修正變數。這不僅訓練了我們的耐心與細心，更讓我們明白「從錯誤中學習」的重要性。感謝老師細心的指導，讓我們能順利完成這份結合資訊科技與家鄉環境的科展報告。

二、未來發展

利用 micro:bit 製作檢測設備的好處是低成本、可程式化，且可彈性的再添加其他模組，未來可以用 wifi 及各項檢測模組製作成一套可聯網的檢測設備，可以將數據即時上傳進入資料庫，讓檢測更方便直觀，用手機就能觀看水質的好壞。