

# 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

高級中等學校組 行為與社會科學科

(鄉土)教材獎

052704

不請「自來」，其「來」有「自」-屏東縣自來水普及率變遷之探究(以萬丹鄉與九如鄉比較為例)

學校名稱：國立屏東女子高級中學

作者： 高二 鍾雨潔 高二 陳如芊 高二 黃奕瑄	指導老師： 林佳慧
-----------------------------------	--------------

關鍵詞：屏東縣、自來水普及率、地下水問題

## 摘要

本文透過文獻分析、搜尋政府開放資料、諮詢相關人員與田野訪談、問卷調查與水質實測的方法，輔以 QGIS 統計地圖與 Excel 統計圖繪製，企圖解答屏東縣長久以來自來水普及率低落而近年快速上升的原因與歷程。我們從沖積扇地形、水文洪枯與地下水位變化分析屏東縣長期以來自來水普及率全國最低之自然因素，再從用水習慣、使用成本等人文因素說明屏東人對地下水的執著。接著探究屏東縣長期用硬度高的地下水對生活的困擾與影響。近年來因為地下水井開始抽不到水、地下水可能受到汙染，以及前瞻計畫設備外線補助等政策支持，屏東縣自來水普及率快速提升。最後以自來水申裝人數最多的萬丹鄉及成長最快的九如鄉為例，分析比較兩鄉自來水普及歷程上的差異。

## 壹、研究動機

某日住萬巒的作者一提到，自己家中竟然連續三天抽不到地下水。我們正在討論屏東使用地下水的諸多問題時，在校園裡某處看到覆滿結晶物的水龍頭（照片 1），作者二想到家裡水龍頭水量越來越小，竟然點不著熱水器，拆下濾栓才發現，塞滿了白色片狀結晶物（照片 2）；作者三則提到家中洗衣機鋼槽拆下，外覆一層厚的結晶垢，讓馬達運轉非常吃力。我們困惑的是，臺灣的自來水價格很便宜，也符合飲用水標準，為什麼很多屏東人不要改裝自來水？

我們以 QGIS 繪製成統計地圖後發現，屏東縣有五成的居民仍使用地下水，自來水普及率不但遠低於其他縣市，與倒數第二名的南投縣有一段差距（表 1），且未接管戶數也是全臺最多（P6 圖 4）。



照片 1 本校 4 樓水龍頭



照片 2 水龍頭出水濾栓

照片來源：本文作者拍攝

表 1 臺灣各縣市歷年自來水供水普及率（%）變化

縣市	87年	97年	106年	107年	108年	109年	排名	縣市	87年	97年	106年	107年	108年	109年	排名
基隆市	98.66	99.36	99.40	99.41	99.43	99.48	NO.3	臺南市	99.88	99.88	99.09	99.07	99.08	99.05	
臺北市	99.46	99.62	99.76	99.79	99.79	99.68	NO.2	臺南縣	97.06	97.95					
臺北縣	96.07	97.25	97.80	97.84	97.9	97.32		高雄市	98.15	99.06	95.92	96.08	96.20	96.53	
桃園縣	92.33	95.11	95.44	95.52	95.71	96.22		高雄縣	88.63	90.19					
新竹縣	69.16	78.76	85.50	86.81	87.44	88.8		屏東縣	40.89	45.13	50.83	52.7	55.04	60.55	NO.-1
新竹市	96.47	98.82	98.96	99.06	99.08	99.11		宜蘭縣	86.46	91.60	95.21	95.41	95.53	95.74	
苗栗縣	67.34	75.33	81.41	82.1	83.32	84.68	NO.-3	花蓮縣	78.91	82.93	86.25	87.08	87.85	89.63	
臺中市	97.24	99.22		95.75	95.86	96.37		臺東縣	75.86	78.38	80.97	81.82	82.68	83.63	
臺中縣	82.98	87.20						南投縣	79.43	78.84	79.80	80.4	80.62	81	NO.-2
彰化縣	89.31	92.32	93.73	93.9	94.11	94.32		澎湖縣	92.49	93.08	93.46	93.5	93.53	93.44	
雲林縣	95.19	93.57	94.30	94.43	94.59	94.68		金門縣	...	94.49	94.53	94.53	94.54	94.55	
嘉義縣	88.38	88.93	90.45	90.76	91.05	91.29		連江縣	...	98.78	95.01	90.44	86.29	86.05	
嘉義市	98.98	99.66	99.87	99.87	99.87	99.89	NO.1								

資料來源：87~108 年社會經濟資料服務平台 <https://reurl.cc/raYW51>。水利署尚未公布 109 年底自來水普及率資料，故 109 年資料來自臺灣自來水公司網站，<https://reurl.cc/nn40Nl>。

備註：供水普及率 =  $\frac{\text{實際供水人數}}{\text{行政區域人數}} \times 100\%$

屏東縣自來水的低普及率，到底是居民「不需要」、「不想要」，還是政府「做不到」？我們也發現屏東這兩年許多鄉鎮都在開挖自來水管線。經由上頁表 1 計算後發現，屏東縣近四年來（106-109 年）自來水普及率快速上升，平均年成長率為 5.46%，遠高於過去 20 年（87-106 年）平均年成長率的 1.2%。更有趣的是，這些快速增加的自來水用戶集中於特定幾個傳統用地下水的鄉鎮（如圖 1），例如萬丹鄉、潮州鎮、九如鄉等。究竟是屏東地下水發生了什麼變化，讓屏東鄉親避之唯恐不及？還是有其他外在因素，驅使著大家趕緊裝設自來水？

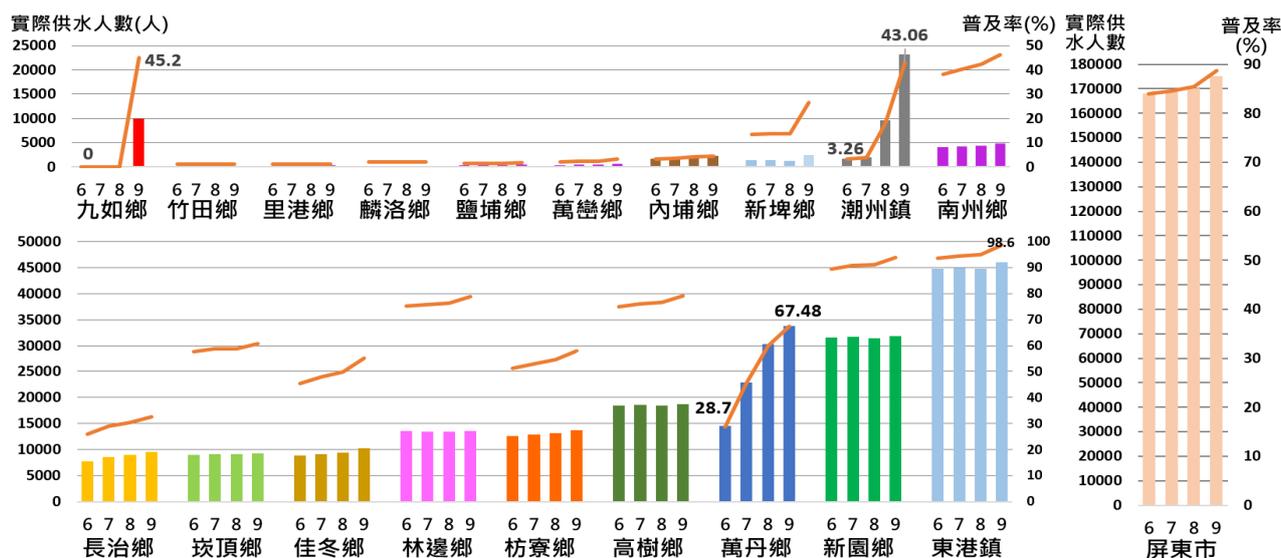


圖 1 屏東平原各鄉鎮市近四年自來水普及率變化表 (106-109 年)

資料來源：106-108 年資料來自社會經濟資料服務平台，109 年資料由屏東縣政府水利處水利行政科提供，本研究作者以 Excel 繪製。

## 貳、研究目的

2020 年暑假我們進行初步田調與訪問後，為了更釐清近四年來各鄉鎮居民對於自來水裝設意願的改變，以及改變的原因與歷程，我們縮小空間尺度，找兩個具代表性的鄉鎮做更細緻的研究。我們發現同樣位於屏東平原沖積扇末端、同樣鄰近高屏溪的萬丹鄉和九如鄉，萬丹鄉是近年來自來水申裝增加戶數全縣第一，民國 105-109 年共增加了 6408 戶<sup>1</sup>；九如鄉在民國 108 年以前從未有人申裝過自來水，卻在 109 年全鄉馬路大開挖，普埋自來水管線，一年內增加 3162 戶，普及率達 45.21%，增加速度為全縣第一。兩鄉同樣西倚高屏溪沖積平原，東鄰沖積扇湧泉帶，自然環境類似，兩鄉也同屬閩南庄，近年來自來水普及率均快速增加<sup>2</sup>，但普及的歷程卻截然不同，故本文後半段以此兩鄉鎮為研究範圍，做更細緻的分析討論。

<sup>1</sup> 萬丹鄉民國 105 年已安裝自來水戶數為 3893 戶，普及率 26.16%；109 年成長至 10301 戶，普及率達 67.48%。

<sup>2</sup> 潮州鎮 108-109 年自來水普及成長率亦高，但地形接近沖積扇帶，與萬丹、九如鄉明顯不同，故不列入比較。

根據以上的研究動機的提問以及研究範圍的設定，本論文具體的研究目的有四：

- 一、釐清屏東縣長期以來自來水普及率全國最低之原因
- 二、探究屏東縣長期使用地下水對生活帶來的困擾與影響
- 三、分析屏東縣近年來自來水普及率快速上升的原因
- 四、比較萬丹鄉和九如鄉自來水普及歷程的差異

## 參、研究設備與器材

為了達成以上的研究目的，我們所使用的研究軟硬體設備器材包括：

- 一、筆記型電腦：三位作者使用的筆電為 ASUS/P2548U、MSI/MS-16S1 與 ASUS/X509J 品牌。
- 二、水質檢測筆：EZDO-7200 多參數筆型微電腦檢測筆（酸鹼值、導電度、TDS、鹽度、溫度）、EZDO-7031 攜帶型溶氧度計（溶氧量、溫度）
- 三、QGIS 3.10 版本：本文所有的分布圖與統計地圖均使用免費的 QGIS 軟體及外掛程式繪製。

## 肆、研究方法

為達成以上研究目的，我們的研究流程如圖 2，具體的研究方法包括：

### 一、搜尋相關論文、文獻與新聞

我們透過國家圖書館的博碩士論文、臺灣期刊文獻索引系統以及華藝電子圖書館，搜尋與自來水及地下水相關期刊與論文，獲得相關基礎知識；也透過經濟部及自來水公司的規劃報告，了解政策面計畫與考量因子，協助我們釐清屏東平原地下水資源變遷與自來水普及率的過程。此外，我們也找到了一些屏東地區自來水水源設立的抗爭事件及抽取地下水引發問題之新聞，讓我們更了解屏東居民對於水資源的看法與用水意識。

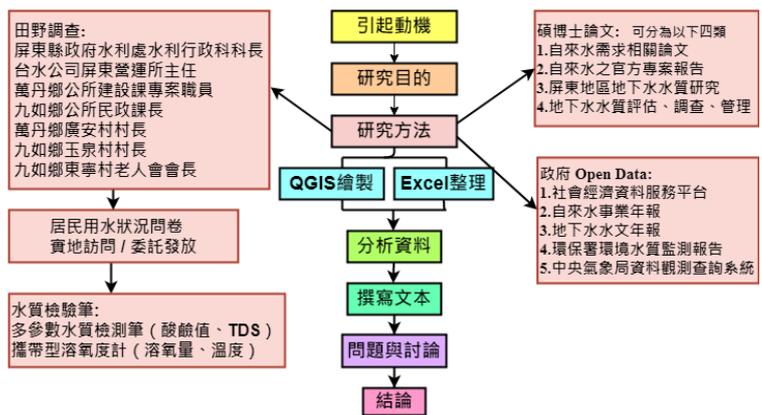


圖 2 研究流程圖

### 二、搜尋 Open Data 並以 QGIS、Excel 繪圖

我們利用中央氣象局所提供之氣候開放資料，以 Excel 計算並繪製屏東平原的氣候圖，藉以了解氣候對水資源供應的影響。另外，我們利用社會經濟資料服務平台與臺灣自來水事業

年報，搜尋到自來水普及率的相關數據，以 QGIS 軟體繪製出各種主題地圖以呈現自來水普及率的空間分布差異。另外，我們蒐集水利署地下水觀測網的觀測井位置，與地下水文統計年報，比較近年來地下水位的變化狀況，環保署的觀測井雖然與水利署的觀測井位置不一致，也讓我們掌握了詳細的地下水水質狀況，並以 QGIS 繪製成地下水監測超標測站分布圖。

### 三、諮詢相關業務的公務員與訪問地方人士

為了更深入了解承辦業務人員與地方意見領袖人士對自來水的看法，我們利用寒暑假，以電話與受訪者先約好時間，再前往公務單位與地方意見領袖家中進行諮詢與訪問。

表 2 本研究諮詢的公務員與訪問的地方人士

	日期	職稱
公務員	109年8月06日 09:00~12:00	自來水公司屏東營運所黃主任
	109年8月06日 15:00~16:00	萬丹鄉公所建設課專案職員宋先生
	109年8月28日 15:30~17:00	九如鄉張鄉長、鄉公所民政課楊課長
	110年4月01日 13:30~15:30	屏東縣政府水利處水利行政科張科長
地方人士	109年8月27日 08:30~10:00	萬丹鄉廣安村陳村長
	109年8月27日 08:30~10:00	萬丹鄉廣安村村民李先生賢伉儷
	109年8月27日 08:30~10:00	萬丹鄉萬全村村民劉小姐
	109年1月28日 09:00~11:00	九如鄉東寧村老人會吳會長
	109年1月28日 14:00~15:00	九如鄉玉泉村周村長



(甲)訪問台水公司黃主任



(乙)訪問九如鄉張鄉長及楊課長

資料來源：作者親訪整理



(丙)訪問縣府水利處張科長



(丁)訪問九如鄉東寧村吳會長



(戊)訪問九如鄉玉泉村周村長

照片 3 (甲)~(戊) 諮詢相關業務的公務人員與訪問地方人士

資料來源：本文作者實地拍攝

### (四) 田野實察訪問合併問卷調查

為了更加了解當地居民的想法，我們製作了一份居民的問卷（附錄一），利用訪問地方人士的同時進行問卷調查。訪問過程由我們口述提問並代為填答，以減少年長受訪者的困擾。但因實察時間有限，我們也委請本校二年級住在萬丹與九如的同學協助，在詳細告知填答方式後，請同學將問卷轉交父母作答。問卷數量採等比例採樣，由於萬丹鄉、九如鄉人口總數

分別為 50049 人與 21867 人，故萬丹鄉問卷約為九如鄉的兩倍多。最後回收 59 份有效問卷（表 3）。受訪者與填答者的住家地址分布如圖 3，人口密度較高之處問卷數量也較多，也大致符合隨機分布。



照片 4 訪問九如鄉老人家  
來源：110/01/28 實察拍攝

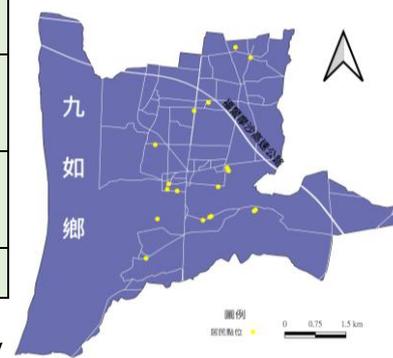


表 3 本研究問卷實施方式與統計

鄉鎮 方式	萬丹鄉	九如鄉	小計
實地訪問 搭配問卷	3	4	7
委託發放 問卷填寫	38	14	52
小計	41	18	59

資料來源：本研究整理統計

圖 3 問卷居民住家位置圖



### (五) 水質資料的取得：實測水質與觀測井數據

屏東平原在「臺灣地區地下水觀測網」第一期（民國 81 年起）即建置多層次地下水觀測井，以電腦自記的方式蒐集關於長期水文地質、地下水水位及地下水水質等資料，但各鄉鎮觀測井數量分布不一，且距離遙遠，因此需要補充更細緻的水質資料，才能與問卷中居民用水識覺搭配分析。碰巧學校近期剛採購新的水質檢測筆，得為了取得確切水質資料，我們在至上述兩鄉居民之住所進行問卷調查時，大家都很熱情的打開家中水龍頭，讓我們以水質檢測筆進行電導度(COND)、總溶解固體量(TDS)、溶氧量(O<sub>2</sub>)、鹽度(SALT)、溫度(°C)，以及 pH 質檢測（照片 5），在分析不同地區水質與用水習慣之關聯時也意外發現，我們學校地下水的 TDS 與電導度竟然比萬丹地區要高上許多。



(甲)檢測廣興村陳村長家中地下水



(乙)溶氧量檢測筆



(丙)檢測九如鄉吳會長家中地下水

照片 5 實察時進行水質檢測

## 伍、研究結果

### 一、屏東縣自來水普及率長期低落之原因分析

我們將各縣市 108 年底的自來水普及率，以 QGIS 畫成統計地圖，發現多數縣市在該年的自來水普及率皆已達八、九成，唯獨屏東縣仍然停留在五成（圖 4），且近二十年只從 40.89% 成長至 55.04%，多年來均居全台之末。雖然當最後一名的感覺不太好，但如此奇妙的數據使我們產生疑問：同樣擁有沖積扇地形，同樣使用扇端湧泉帶水源灌溉的宜蘭縣、花蓮縣、臺東縣，他們普及率至少也有 80%，為什麼唯獨屏東縣的自來水普及率低那麼多呢？

經濟部水利署曾委託民間科技顧問公司調查，認為國內無自來水地區接用自來水困難的主因有三點：（一）用戶地處偏遠山區；（二）用戶無力或無意願負擔配水管線接管費用；

（三）用戶地處水源充足且良好地區，自行接管取水容易<sup>3</sup>。屏東平原正是詮釋第三點主因的最好範例。屏東縣居民長期使用地下水的主因，我們從地理學人地關係的角度，分析如下：

#### （一）自然因素的影響：

##### 1. 河流沖積扇地形提供豐厚的含水層

屏東平原位於臺灣西南部，東側以潮州斷層相接中央山脈南段，西側至嶺口丘陵地，南側至台灣海峽，而北側相隔阿里山山脈南段，地勢呈現東北高而西南低。在荖濃溪、隘寮溪、東港溪、林邊溪等主流長期冲刷下，上游山區的岩石碎屑堆積沉陷的海灣低地於中央山系南段的山麓地帶形成聯合沖積扇平原，是臺灣第二大沖積平原，由北而南又可細分為荖濃扇、隘寮扇、林邊扇與力力扇四大沖積扇，與口社扇、萬安扇、泰武扇等小沖積扇<sup>4</sup>。（下頁圖 5）

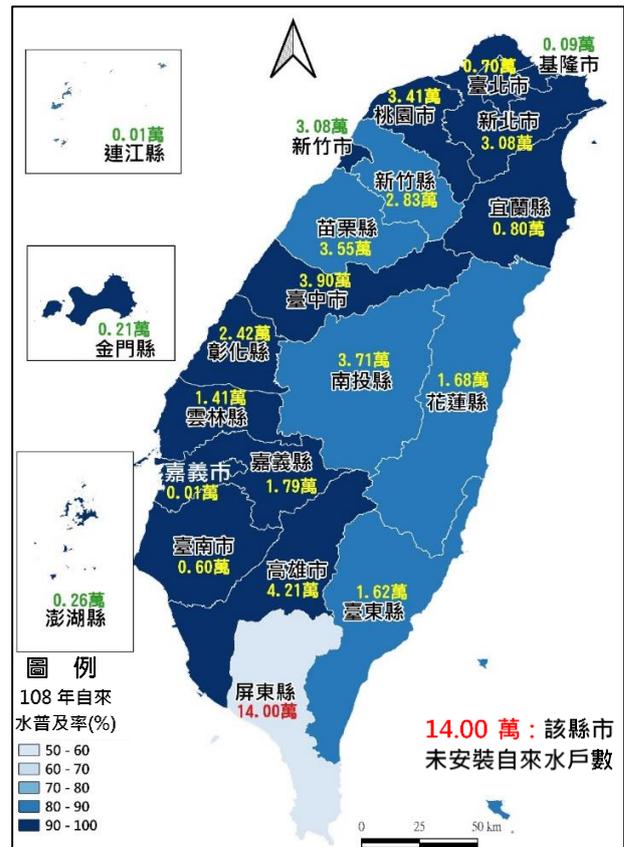


圖 4 臺灣各縣市自來水普及率分布圖(108 年)

資料來源：經濟部水利署歷年各縣市供水普及率資料，本研究作者以 QGIS3.10 繪製

<sup>3</sup> 經濟部水利署主辦，能邦科技執行，《臺灣本島無自來水地區供水改善策略評估》，頁摘-2

<sup>4</sup> 施添福（1998），〈清代臺灣屏東平原的土地拓墾和族群關係〉，《平埔族群與台灣歷史文化學術研討會論文集》抽印本，臺北：中央研究院歷史語言研究所，1998 年 5 月。

屏東平原東部和北部區域的沖積扇帶，包括扇頂與扇央區，多粗大的礫石與粗砂，是地下水重要的補注區域；沖積扇帶再往西側的扇端區，地形較為平坦，為粗砂與細砂堆積之處，或因地下水面與地面相切，或因阻水層擋水，致使地下水湧升出水形成「扇端湧泉帶」，成為地下水資源豐沛之區。平原西部地區靠近高屏溪之處，以含水性佳的細砂為主，地下水面亦不深，鑿井取水容易，但同時地下水層也較容易受到高屏溪地面河水污染的影響。而在平原西南部地區為沿海低濕沼澤帶，以細粒泥質沉積物為主，民國 80~90 年代本區因大量抽取地下水養殖，地層下陷嚴重且地下水出現鹽化現象，故本區使用自來水比例較高。

## 2. 乾溼分明的氣候與洪枯迥異的河道

從圖 6 的氣候統計資料可以看出，由於屏東平原降雨量夏半年（5~10 月）遠多於冬半年（11~4 月），夏季因位於中央山脈西南季風迎風面，加上 5~6 月梅雨及 8~9 月颱風帶來的降雨，夏雨集中率平均超過 90%，因此屏東平原的河流在夏季水量豐沛，而冬季幾近乾涸，雨季與旱季河水流量落差懸殊，無法作為大規模穩定的供水來源。為了確保冬天也有水使用，屏東平原居民長久以來多選擇打井抽水，依賴地下水源的比例相當高。



圖 5 屏東平原各地形分帶圖

資料來源：作者以 QGIS3.10 繪製，底圖為明治 37 年 (1904) 臺灣堡圖，介接來源：中研院 WMTS 服務。

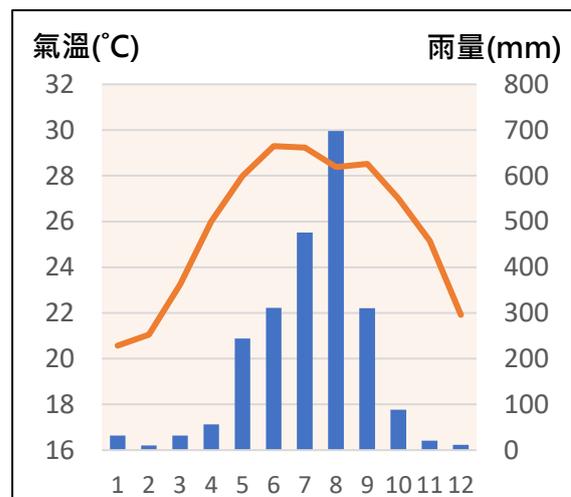
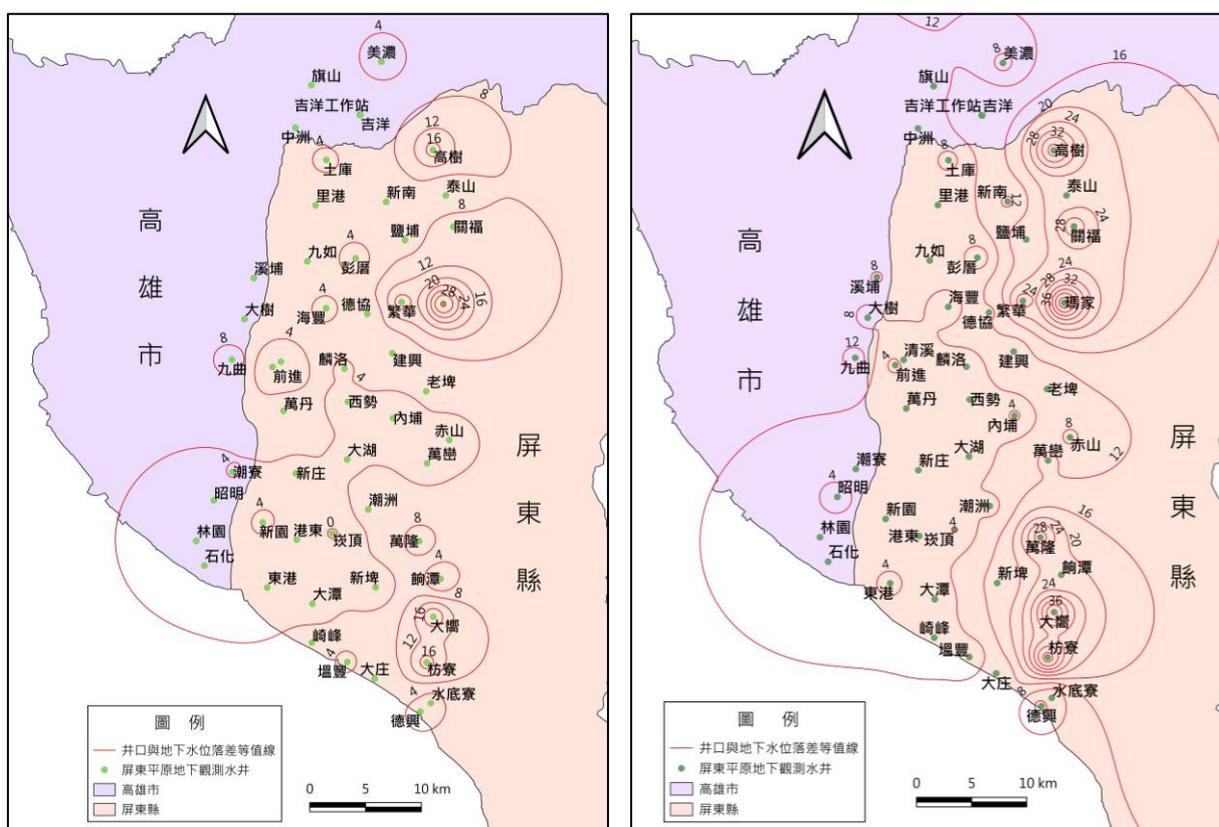


圖 6 屏東平原氣候圖

資料來源：中央氣象局觀測資料查詢系統，本文計算屏東、高樹、潮州、林邊等四個測站，自民國 103~109 年月氣溫與月降水量平均後繪製。

其次，縣內溪流多源自中央山脈大武山系，隨地形走向由東向西流，但受山勢陡峭的影響，形成水流湍急、儲水不易的急流性河川，加上扇頂礫石孔隙粗大，河水向下入滲補注地下水，以致扇面上河道缺水，故屏東平原地面水儲水不易。此外，屏東縣山區以頁岩與板岩為主，地質脆弱，水庫壩址不易尋找，全縣唯一水庫為牡丹水庫，位於四重溪上游，其蓄水僅能供應屏南地區的恆春、枋寮、佳冬、林邊、東港、琉球、新園等鄉鎮的自來水，無法供應到萬丹鄉以北，這也是屏東平原自來水普及率長期低落的原因之一。

## 2. 地下水水位高，乾雨季落差小



(甲) 民國 108 年 9 月地下水位深度

(乙) 民國 108 年 4 月地下水位深度

圖 7 屏東平原地下水井井口與水位落差等值線圖

備註：地下水深度＝該月井口海拔高度－該月水位海拔高度，9 月與 4 月為多數測站最高和最低水位期。  
資料來源：本文作者整理自民國 108 年地下水水文年報屏東平原各觀測井資料，並以 QGIS3.10 繪製。

屏東縣擁有豐沛的地下水，扣除平原扇頂地區雨季水深約 4~8 公尺，旱季水深也在 4~12 公尺，換言之，不需要鑽很深的井就能抽到地下水，開發傳統淺層地下水源相當簡單。縱使屏東縣乾雨季的雨量落差大，地下水位落差卻不大。訪問過程中萬丹鄉與九如鄉的居民們也表示，「過去」幾乎很少遇到抽不到地下水的情況，供水穩定且水質清澈，致使居民長期倚賴抽取地下水作為生活用水來源。

## (二) 人文因素的影響：

### 1. 傳統農業用水沿襲下來的習慣

在台灣過去的傳統農業社會，種植水稻需要大量的灌溉水源，在地下水資源豐沛且供水穩定的屏東縣，地下水是許多農民的最佳選擇，代代相傳的用水習慣，早已根深蒂固，不易被改變。在我們訪問的過程中，發現有不少農民直接在灌溉用的抽水馬達旁另接管線，將地下水引到鄰近屋舍內，即作為日常生活用水與飲用水。

### 2. 鄉村獨立戶太多，自來水延管成本太高

隨著社會的經濟發展，愈來愈多的民眾喜歡往非都市地區遷居，屏東縣鄉村地區土地面積廣大，鄉間小道阡陌縱橫，欲全面建設自來水管網確有實質上的困難；另外非市街地區，建築物多屬獨立戶且位置零散，或一條巷弄內只有一兩戶（申請自來水標準為至少三戶），管網建設成本及後續維護成本相當高，即使居民想申請自來水延管，自來水公司仍要評估營運成本與效益，若自來水公司不願壓低價格，安裝費用可能高得嚇人，以目前的工程費用計算，若無計畫補助，單一住戶延管 100 米包括埋管費與路修費，要價 100 萬元以上。住戶會因負擔過高而被迫放棄，因而無法享有現代化穩定且乾淨用水的基本權利。

### 3. 除鑿井費用外，地下水使用幾乎無償

地下水抽取過程簡易，加上過去法律寬鬆、打井完全不用申請，只需請鑿井師傅前來勘察，花費 1~2 萬元鑿井後<sup>5</sup>，便可長久擁有穩定的用水。住家部分雖然需要安裝馬達抽水至頂樓，但臺灣電費太便宜，因此使用地下水幾乎不需負擔任何花費。而已經習慣使用地下水的人民，不想安裝自來水的最重要主因當然是「繳水費」。他們認為，地下水使用狀況良好，為何要改用自來水？且屏東縣安裝自來水後還要隨水費徵收垃圾處理費<sup>6</sup>。以本文其中一位作者家中自來水帳單為例，每兩個月用水 50 度，用水費約 430.7 元，基本費 132.3 元，清除處理費 200 元，共繳交 763 元（附錄二）。故過去很多屏東縣居民基於經濟因素，選擇繼續使用地下水，若有裝自來水也只是「預防抽不到地下水」的備用方案而已。

然而，長期使用地下水到底為屏東縣居民的生活帶來哪些影響？現在又面臨什麼新的問題？

---

<sup>5</sup> 現在無論是灌溉或是家用水井，目前都要水權，透過合法鑿井工程公司或是專人來申請（跑腿費用），目前屏東固定行情約 15000 元左右。打井費用八吋口徑每台尺約 600 元，六吋口徑每台尺約 450 元，若要打到 200 台尺則需用厚管，則每台尺需要 500 元。另外深水馬達一支費用約 25000 元。換言之，現在在屏東地區打一吋 90 台尺（30 公尺）的 6 吋井，約需 80500 元。這反而成為居民願意使用自來水的另外一個推力。

<sup>6</sup> 裝了自來水錶若未遷內管至室內，或完全沒有使用自來水，自來水公司仍會按照用戶管徑大小收取基本費。

## 二、長期使用地下水對生活帶來的困擾與影響

### (一) 地下水總溶解固體含量高，口感不佳

總溶解固體量 (Total Dissolved Solids, TDS) 是指水中全部溶解物質的總量，主要成分包括鈣、鎂、鈉、鉀離子和碳酸離子、碳酸氫離子、氯離子、硫酸離子和硝酸離子等，檢測單位有mg/L 或 ppm。一般情況下，TDS 越高，鹽分越高，電導度也越高。根據環保署的飲用水標準，TDS 最高不得超過 500mg/L<sup>7</sup>，這個數值同時也是臺灣自來水的檢驗標準。(表 4)

表 4 飲用水總溶解固體量(TDS)與電導度(EC)的劃分標準

指標	單位	強軟水	軟水	適度硬水	中度硬水	硬水	強硬水
TDS	mg/L 或 ppm	0-89	90-159	160-229	230-339	340-534	535 以上
EC	$\mu$ S/cm	0-179	180-319	320-459	460-679	680-1069	1070 以上
飲用水口感與對人體的影響*		容易讓保護血管壁上的微量元素氧化	最適合飲用的水	人體可飲用，但口感較不佳	硬度太高，口感喝起來偏澀		

資料來源：總溶解固體量的劃分出自喬斯樓水族實驗室，<https://reurl.cc/pm4Zga>。

備註：\*飲用水部分是將鈣離子、鎂離子總量換算成碳酸鈣計，Total Hardness as CaCO<sub>3</sub>，比對飲用水硬度與口感標準數值後，標註於上表。但因我們的儀器無法測量總硬度，故本文未將總硬度列入。

水中的硬度是因為雨水溶解土壤或岩石中的鈣、鎂鹽所形成，而高雄屏東許多地區數百萬年前由珊瑚礁地形抬升，含有許多石灰質，更易溶出碳酸鈣、碳酸鎂等成分，因此南部地區水質中蘊含的鎂離子、鈣離子遠高於中、北部<sup>8</sup>；再加上屏東縣熱帶季風氣候夏雨冬乾的特性極為明顯，長乾季造成碳酸鹽質累積在土壤中，不易被淋溶帶走。根據自來水公司的紀錄觀察，高屏地區原水硬度從豐水期 240mg/L，枯水期會上升至 280mg/L，且地下水的硬度有逐年升高的趨勢<sup>9</sup>。我們推測，這也可能與屏東種植農作物，灌溉施肥時營養鹽下滲，造成鹽類累積，或是含有機、無機鹽類的工業廢水排放至溝渠中，進一步影響地下水。

我們將 108 年環境水質監測年報中屏東平原的數據，以 TDS 的監測標準 (250mg/L) 與管制標準 (1250mg/L) 分級，發現 TDS 合格點位大致靠近沖積扇頂與山麓地帶，介於監測標準與管制標準的點位則位於扇端湧泉帶與沖積平原區；超標點則集中在東港、佳冬、林邊、枋寮等沿海鄉鎮 (下頁圖 8)，可能與當地過去抽取地下水養殖，導致地下水鹽化關係密切。

<sup>7</sup> 飲用水質標準，行政院環境保護署環署毒字第 1060000881 號令修正發布第三條、第四條、第五條。

<sup>8</sup> 臺灣北部水質 TDS 大約 80~160 mg/L，中部約在 160~250 mg/L，越到南部則硬度越高，高雄部分區域 TDS 高達 600~700mg/L。

<sup>9</sup> 自來水公司第七管理處網站。<https://reurl.cc/9ZL1aj>。

此外，我們在田野調查時，也攜帶多功能參數的水質檢測筆到訪問居民的家中檢驗地下水，測得數據如表 5。比對前頁表 4，我們發現萬丹鄉和九如鄉總溶解固體量 TDS 均屬於中度硬水，對人體的影響是屬於可飲用，但口感較不佳。其餘的數值如氫離子濃度 (pH)、溶氧量 (O<sub>2</sub>) 等大致正常。

TDS 越高，溶解於水中的鈣離子、鎂離子與碳酸氫根離子越高，煮沸後會形成碳酸鈣或碳酸鎂的白色片狀物漂在水面上，觀感不佳，或是沉澱在鍋底鍋壁形成鍋垢，不易刷洗。此外，硬水的飲用起來會有澀感，大家不愛。那為何屏東地區的居民不改裝自來水來做為飲用水呢？

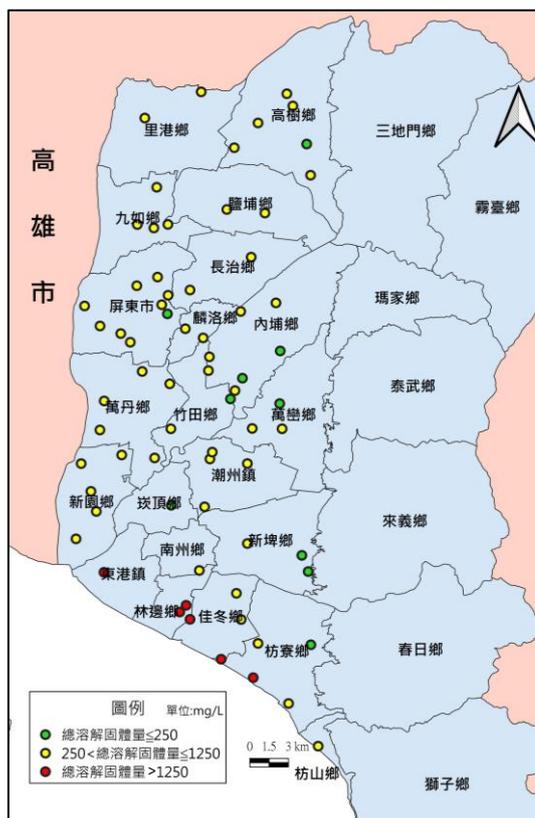


圖 8 屏東平原各監測井的 TDS 數據  
資料來源：環保署 2019 年環境水質監測報告

表 5 田野調查實測地下水水質

	萬丹鄉 1	萬丹鄉 2	萬丹鄉 3	九如鄉 1	九如鄉 2
地址	廣安路 239 巷 25 號	廣維路 220 巷 49-1 號	丹榮路 823 號	新庄路 62-1 號	新庄路 67 號
測量時間	2020 年 8 月 27 日 (暑假)			2021 年 1 月 28 日 (寒假)	
pH	7.57	7.63	7.58	7.13	7.59
TDS	238	230	237	250	293
EC	353	329	359	387	440
O <sub>2</sub>	還沒有買溶氧檢測筆			5.55	6.0

資料來源：本研究作者實測整理。



照片 6 黃色桶子就是次氯酸鈉儲存槽  
資料來源：九如淨水廠，110/01/28 實地拍攝

自來水公司一般會以鈉離子置換碳酸鹽，將「硬水」加以「軟化」處理，喝起來比較順口，但並不會降低太多總固體溶解量數值。在我們實測水質的數據中，TDS 的確會比地下水稍低一些，但仍屬於中度硬水。只是，自來水公司會添加另一種化學物質～次氯酸鈉。

屏東人普遍認為自來水有很重的消毒水味，我們在萬丹與九如新的淨水場有看到次氯酸鈉儲存槽 (照片 6)，自來水加氯消毒的目的是為了消除水中細菌等微生物，確保公共給水的安全衛生。

然而，大部分民眾都不喜歡消毒水的氣味，即使將自來水加熱至沸騰，屏東的自來水仍然有餘氯殘留的味道。我國餘氯的飲用水水質標準是0.2~1.0mg/L，台水的檢測值均在安全範圍內，但即使告知民眾餘氯無害，也說服不了民眾喝無過濾的自來水。換言之，使用地下水的用戶，因為硬水口感不佳而不喜飲用；即使改裝自來水，也因自來水餘氯味道而不敢飲用。這一點我們從受訪者的回答中得到證實。本文二位作者家中也加裝淨水器過濾自來水才飲用(照片7)，但許多鄰居都是至加水站投幣或每周向水車買水(照片8)。

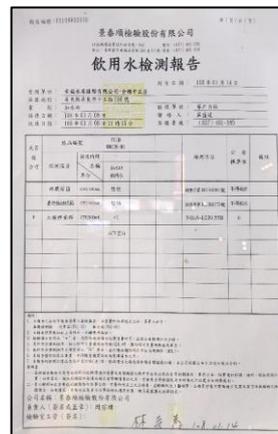


照片 7 兩位作者家中的淨水器，左圖可以看出已經發黑的濾芯



照片 8 屏東市的加水車，每天有固定路線，每週來一次，居民把 10 元硬幣放在 20 公升的桶子上，水車商人加滿桶後會把錢拿走  
資料來源：110/03/18 實地拍攝

然而，最大的問題是，加水車或加水站販賣的水，有多少經檢驗合格？我們觀察屏東市區的加水站，多數自稱是品質優良的山泉水，部分沒有合格驗證之標章，少數有提供檢測報告，卻已經是一年多前的採樣日期(照片9)。寧願喝沒有品質保證的「山泉水」，也不願意喝有消毒水味的自來水，這就是屏東人長久以來的寫照。



照片 9 屏東地區路邊的高級加水站，但檢測時間是民國 108 年 1 月。  
資料來源：109/09/10 實地拍攝

我們以一家四口，平日白天家中成員均上班上學，每三天使用 20 公升飲用水來計算，加水站載水平均每個月 100~200 元、水車補水約 100 元，而安裝濾水器成本遠高於前兩者(表6)。

表 6 加水站、水車加水與安裝濾水器之飲用水成本比較

	加水站			水車	安裝濾水器
水的種類	活力水	麥飯石水	竹碳水	山泉水	品牌差異很大，安裝費用 3900~48000 元不等
每 20 公升費用	10 元	15 元	20 元	10 元	
每個月平均費用	100 元	150 元	200 元	100 元	濾心替換：560~4800 元/年不等

資料來源：作者實地訪查並詢問家中有安裝淨水器的同學。

我們在此有三個重要的發現：首先，屏東縣居民精打細算，過去在選擇是否要改安裝自來水時，僅考慮每個月需要多繳自來水的費用，而未將本來日常買水及安裝淨水器之費用計入，其實有些矛盾。其次，若真的考慮買水成本，加水站與水車的飲用水費用也真的很便宜，雖然需要自己載水或提水較不方便，但尚未造成生活困擾，屏東人也習以為常了，這也是屏東加水站林立很重要的原因。最後，濾水器品牌眾多，安裝的濾心成本價格差異大，小型濾水器通常裝在廚房，過濾洗滌蔬果與飲用水；但屏東還出現如照片 10 這種專業的水塔與洗衣機過濾器店家，究竟為什麼屏東地區的洗衣機也需要過濾器呢？



照片 10 屏東市的水塔與洗衣機過濾店家

## (二) 硬水造成家電耗損率高與難洗刷的水垢

當鈣、鎂離子和酸式碳酸根離子加熱時，會產生碳酸鈣和碳酸鎂的沉澱，堵住熱水器的出水管線，久而久之出水量變小，最後連熱水器都點不著，這在屏東是常發生的頭疼事。同理，開飲機、熱水瓶、咖啡機等出水管塞住，也容易降低使用壽命。此外，洗衣機的鋼槽拆下後如照片 11，會有淺咖啡色很厚的碳酸鈣硬殼，導致馬達運轉越來越吃力，最終報廢。



照片 11 拆洗衣機鋼槽  
照片來源：作者拍攝



照片 12 受訪者萬丹張小姐家裡，雨季時會從地面磁磚縫中滲出地下水，形成清不掉的水垢  
資料來源：109/08/27 實察拍攝

洗手台、浴缸、馬桶、水龍頭上的污垢水漬，不但影響外觀，也難以清洗。沉澱在鍋底的水垢，由於導熱能力差，會降低鍋子的效能，造成瓦斯的浪費。在料理時，硬水會讓蔬菜流失部分營養，口感也略微不同。此外，鈣鎂離子碰到介面活性劑肥皂時，會形成不溶於水的硬脂酸鈣(鎂)沉澱，使肥皂失去效用，甚至堆積在織線中，讓衣服質地變硬、顏色漸黃，這一點在萬丹居民的訪問中得到證實。

既然屏東地區地下水硬度高，長期以來導致家電耗損率大，水垢難清，這都是既成的事實，居民早習以為常。那近年來又為何掀起一波申裝自來水的浪潮？難道是近年來屏東地區的地下水面臨哪些新的、難解的問題？還是有外在因素導致自來水普及率快速上升？

### 三、屏東縣近年來自來水普及率快速上升的原因分析

屏東縣從 105 年自來水普及率 50.83%，109 年上升至 60.55%，四年內增加了 3.7 萬用水戶，我們分析快速上升的原因有三：

#### (一) 氣候變遷導致部分地區抽不到水

隨著民生與產業對水資源的需求不斷成長，加上極端氣候帶來降水的變化，臺灣冬春之際發生缺水危機的頻率越來越高，104 年 4~5 月臺灣遭遇春旱，為因應乾旱採取三階段的限水，讓民眾倍感不便。然而，高度依賴地下水的屏東縣當時並沒有停水，甚至規劃兩處取水站供水給高雄及臺南的工廠使用。但 110 年春季全台灣又開始大缺水，屏東是否能安然度過？

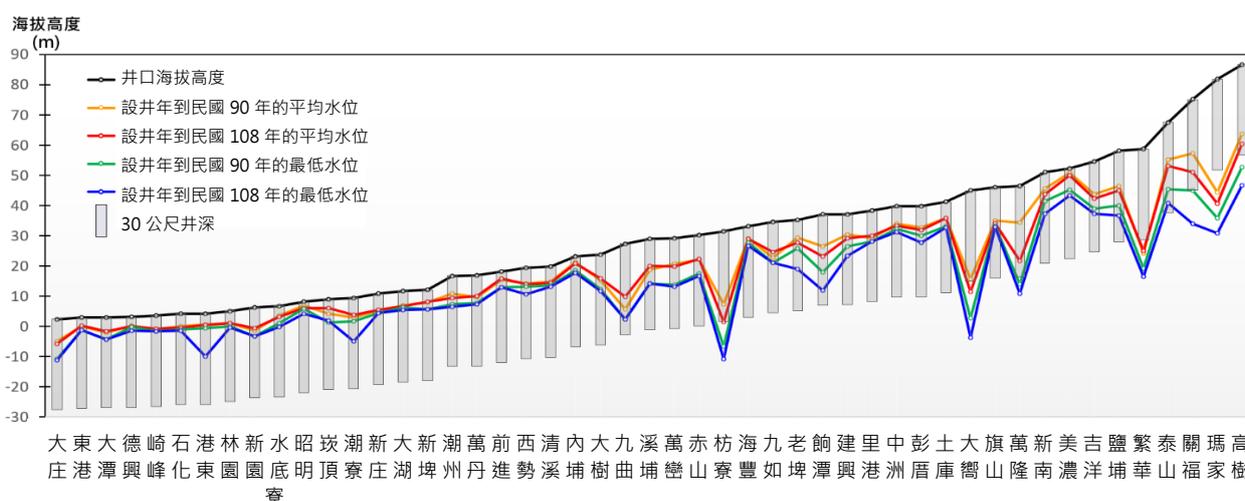


圖 9 屏東平原觀測井平均水位與最低水位變遷統計

資料來源：民國 90 年與 108 年地下水文年報，作者計算水位深度後，以 Excel 折線圖與股票圖繪製。  
備註：測站由左到右依井口海拔高度排列順序，非實際空間分布位置。

我們挑選地下水水文年報網路版起始年 90 年與至今最新的 108 年數據，將屏東平原地下水位相關資料輸入後繪製成圖 9。我們發現，沿海地區以前（橘線）和現在平均水位（紅線），並無太大差異；但越往海拔較高的扇端與扇央地區，則目前的平均水位（紅線）比起以前（橘線）稍低。另外，截至 108 年測得的最低水位（藍線），普遍比 90 年時（綠線）更低，特別是以港東、潮寮、老埤、餉潭、大嚮、關福、瑪家、高樹等，極旱時的最低水位比十八年前低了 5 公尺以上，且絕大部分都是出現在 104 年 5 月嚴重乾旱期，證明近年來臺灣降水變遷導致乾旱年水井面創新低。若以民國 70 年以前的打井技術，屏東平原民居普遍打 20~30 公尺以內的淺水井而言，上述數區的水井都可能面臨極旱時期抽不到地下水的危機（圖 9）。

我們的問卷結果當中，萬丹鄉有四位、九如鄉有二位受訪者表示自家的地下水井曾經出

現抽不到地下水的狀況；本文住在萬巒扇端湧泉帶的作者家中，109 年 7 月也連續三天抽不到地下水；110 年全台春旱，即使屏東到 5 月水情仍亮藍燈，但美濃吉洋 20 米的地下水井從 3 月開始就抽不到地下水，而當地又沒有自來水，造成生活上諸多困擾<sup>10</sup>；5 月時吉洋與高樹的觀測水井水位創下 21 年來新低記錄<sup>11</sup>（圖 10）。我們深信氣候變遷可能為未來屏東平原地下水位持續再探新低。

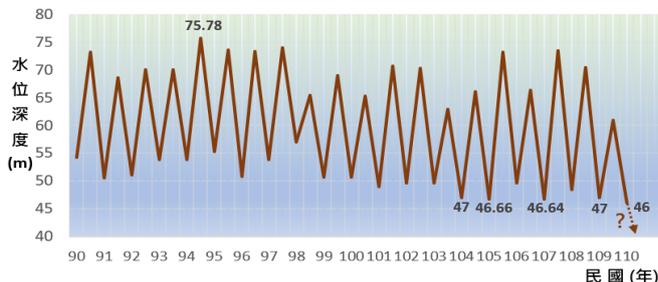


圖 10 高樹測站最高瞬時與最低瞬時水位變化圖  
資料來源：90-108 年資料來自地下水文年報，109 年與 110 年 5 月資料來自新聞，<https://reurl.cc/AgoM6Z>

## (二) 淺層地下水受到污染：

### 1. 屏東地區地下水質監測記錄

根據環境水質監測資訊網數據，屏東平原地下水檢測超標第一名是「錳」，超標比例 54.76%；第二名「鐵」21.43%；第三名「氨氮」16.67%。錳的主要來源為廢渣與工業廢水，顯示屏東平原地下水近年有受到工業和廢棄物污染的疑慮。較令人擔心的是，錳的含量近年來連年升高。氨氮主要來自動物排泄與動植物屍體分解，當水體存在氨氮代表受汙染時間較短。硝酸鹽氮為氮循環中硝化的最終產物，可表示水體曾受汙染的程度，硝酸鹽氮過高時易造成藻類大量繁殖，水體優養化現象。

從圖 11 可知，屏東平原地下水超標嚴重的地方，較集中在東港、林邊、佳冬、枋寮等沿海地區，多數是錳、鐵與氨氮超標，少數分布在屏東市與萬丹鄉境內與鄰近

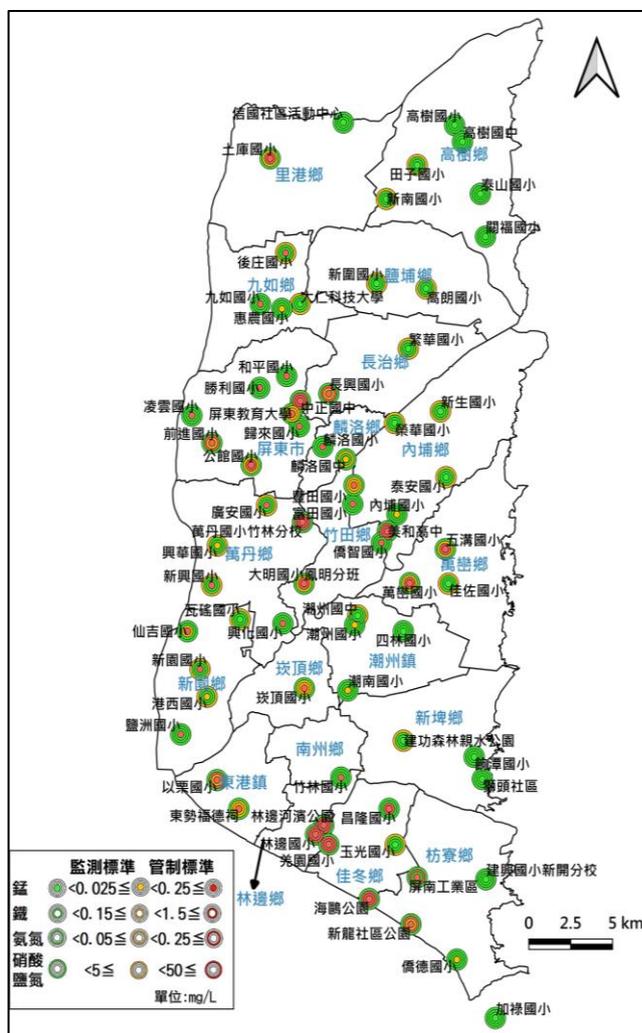


圖 11 屏東平原地下水監測超標測站分布圖  
資料來源：環保署 2019 年環境水質監測報告數據，本文作者以 QGIS3.10 繪製。

<sup>10</sup> 《高雄美濃 4 里上千戶每日載水 20 趟》，〈公視新聞網〉，2021/03/09，<https://reurl.cc/E2EVbv>。

<sup>11</sup> 《雨量未及時補注 高樹地下水位創 21 年新低》，〈中廣新聞網〉，2021/05/10，<https://reurl.cc/AgoM6Z>。

地區。高樹鄉與近山地區水質最佳，故屏東市的加水車與加水站，經常標榜其水源來自於高樹鄉泰山村。

## 2. 屏東地區地下水污染的可能來源：

### (1)有毒廢棄物的堆置與掩埋：

搜尋屏東平原地下水污染的新聞時，我們發現有毒事業廢棄物對地下水的影響特別能夠引起居民的憂患意識，其中又以爐渣堆置與掩埋事件最多<sup>12</sup>。爐渣富含重金屬，長期經雨水沖刷會污染底下土地與地下水。在屏東地區有毒廢棄物堆置與掩埋案例中，包含民國 86 年林邊鄉國道三號末端遭地勇公司回填爐渣與集塵灰，16 年後採樣時發現仍有多種重金屬超標<sup>13</sup>；民國 101 年地勇公司在萬丹鄉廣安村露天堆放 15 萬噸爐渣，時間長達五年；萬丹新園交界處的赤山巖，過去曾非法掩埋汞汙泥，整治完畢後已被縣環保局列管，但 108 年當地民眾發現汞汙泥場址後方有一塊低窪地，也被回填爐渣，鄰近水塘幾乎都被染成黑色<sup>14</sup>。類似事件層出不窮，當中又以萬丹鄉地勇的爐渣棄置鬧得最大。我們在訪問廣安村李先生賢伉儷時，他們提到家裡淺水井抽出來的地下水有時呈現淺咖啡色並帶有金屬味，他們非常擔心爐渣可能早已污染萬丹地下水，才因此想要申請自來水。

### (2)畜牧廢水與沼渣：

民國 86 年口蹄疫之後，對屏東地區的養豬業造成毀滅性的衝擊，民國 89 年高屏溪被劃定為飲用水水源保護區後，一年內高屏溪攔河堰上游的豬隻從 47 萬多隻減少到 6800 多隻，水中氨氮含量從 4.5mg/L 降到 0.17mg/L，水質明顯改善<sup>15</sup>，但高屏溪攔河堰取水供應的是高雄市，在離牧政策之下拿著拆遷補償的養豬場，多數轉往東港溪流域重操舊業，目前反而加重東港溪水質的惡化。有些無良業者趁著夜晚或下雨時將未經處理的廢水偷排至水溝中，除了臭氣薰天外，更嚴重影響居民生活品質，長時間累積下來，渠道與河流中的畜牧廢水會汙染地下水層。雖然近年來有更嚴格稽查廢水排放，但民國 98 年又將高屏溪攔河堰以下水質水量保護區解禁，此作為可能牽動地下水質的變化。

<sup>12</sup> 爐渣是指煉製鋼鐵材料之廢渣，主要來自煉鋼廠電弧爐。近來環保意識高漲，新的合法掩埋場難尋，臺灣法律規範雖然嚴謹，但地方執行能力有限，嚴格的政策反而讓爐渣問題由明轉暗，爐渣到處流竄棄置。

<sup>13</sup> 銅超標約 8 倍，鉛超標約 11 倍，鎳超標約 17 倍，鋅更是超標約 121 倍，另外鎳、砷、鉻也高於管制標準。劉力仁等，《環團：鋅超標 121 倍 林邊濕地毒爐渣 16 年未清》，2013/06/13 自由時報，[goo.gl/vM95LM](http://goo.gl/vM95LM)。

<sup>14</sup> 〈萬丹赤山巖被埋汞汙泥，又被填爐渣水染黑〉，《公視新聞網》，<https://news.pts.org.tw/article/365510>

<sup>15</sup> 陳振煜，《屏東縣萬丹鄉供應自來水問題之研究》，2009。

而本校三位學姐曾經針對屏東平原農地污染做過研究，由於過去臺灣飼養豬隻普遍添加硫酸銅、硫酸鋅以防止小豬發生下痢疫情，認為屏東長治鄉多處土地重金屬銅、鋅超標，與畜牧廢水放流、過去曾為養豬場關係密切<sup>16</sup>。表層土壤重金屬汙染可能透過農業灌溉影響到地下水，而抽取受污染的地下水灌溉，也可能造成土壤吸附重金屬的污染。

### (三) 政策支持—前瞻基礎建設與設備外線補助計畫

經濟部水利署曾經在 103 年調查評估過，若要把當時全國尚未接引自來水的 50 多萬戶全面施設延管，總經費推估會超過 3000 億元，不但不符合經濟原則，也非國家財務所能負擔<sup>17</sup>。可行的部分是將工程單位成本高於每戶 60 萬元或需加壓兩段以上較不符合經濟原則的區域排除，改以簡易自來水系統供水，則無自來水改善延管工程經費可降至 274 億元。

表 7 歷年無自來水地區供水改善計畫

計畫名稱	年度	預算數(元)	受益戶數
偏遠地區供水改善計畫	91-94	9.88億	15,035
無自來水地區供水改善計畫	95-98	12.29億	12,572
加強辦理無自來水地區供水改善計畫	98-100	22億	21,967
無自來水地區供水改善計畫第二期	101-105	39.89億	49,977
無自來水地區供水改善計畫第三期	106-110	51.86億	67,529
無自來水地區供水改善計畫第四期	111-114	預估 57.76億	預估 35000萬

資料來源：各年度無自來水供水改善計畫，本研究整理。

#### 1. 無自來水地區供水改善計畫與前瞻基礎建設計畫

民國 106 年 7 月總統蔡英文開啟了前瞻補助基礎建設，完成台灣在近 30 年內可能需要的根基，和自來水普及率提升息息相關的「無自來水地區供水改善計畫第三期」(民國 106-110 年)正式納入前瞻五大建設計畫中的「水環境建設」。政府期望改善偏鄉地區的民生用水，照顧弱勢族群，進而提升臺灣民眾的生活水準，達到用水平權的目標。由於許多民眾在第三期未能及時申請，第四期工程將會在 111-114 年辦理，預算與受益戶數如表 7。

#### 2. 自來水用戶設備外線補助計畫

民眾申請自來水時需自行負擔用戶設備外線工程費用，常造成部分民眾無力負擔而無意願申請。經濟部於民國 103 年訂定《自來水用戶設備外線補助計畫》。「無自來水地區」指的是直轄市、縣和市政府的簡易自來水供水區域，或者自來水管線可以到達卻尚未接管

<sup>16</sup> 林軒柔等，《重金「屏」傳～屏東平原農地重金屬污染之空間分析初探》，2017，高中職 GIS 應用競賽第一名。

<sup>17</sup> 能邦科技顧問股份有限公司，《臺灣本島無自來水地區供水改善策略評估》，2014，經濟部水利署，頁結-1。

之區，而「用戶設備外線」指的是配水管至量水器（水錶）間之進水管，不包含家中管線。

申請補助的用戶需由建物所有權人提出，一戶最多只能申請一次補助，若用戶有第二棟的房屋想要申請自來水，需自行負擔全額費用。依照申請的時間排定補助順序，當補助款用完後就停止辦理<sup>18</sup>。

民國 106 年用戶外線補助計畫有了重大變革，針對供水普及率低於 70% 的鄉鎮「20 公尺以下全額補助」(表 8)，這對於屏東居民來說是非常大的誘因。以前沒補助，申辦自來水最少都要負擔十幾萬，所以安裝的人少；現在住戶只要支付幾千元至一、兩萬相關費用<sup>19</sup>，在補助款的吸引下，屏東地區自來水安裝人數大幅躍進。

### 3. 積極召開說明會與辦理村里意願調查

屏東縣府將提高自來水普及率列為重要施政目標之一。民國 107 年開始，縣府水利處人員，鄉鎮長、公所承辦負責人協同臺灣自來水公司屏東營運所黃主任，一同深入普及率低於五成的鄉鎮舉辦自來水申辦說明會<sup>20</sup>。說明會後接著進行村里意願調查，一戶一票

計。以前村里用水意願調查須達 70% 以上，台水公司才願意接受申請、評估施工，但這個門檻過高。台水公司修改為人口密集區超過 60%，或鄉村區超過 50% 戶數同意，就可向自來水公司與鄉鎮公所提出安裝申請與補助。在宣導居民安裝自來水意願時，鄉鎮村長與公所承辦人員的積極度、村里長或社區領導人的運作模式，成為申裝意願是否過半的關鍵。

表 8 自來水用戶設備外線補助計畫的變動

民國年	規定與修訂
103 年	補助費用最高不逾總額之 2/3，且不得超過新臺幣 10 萬元
104-105 年	補助費用最高不逾總額之 2/3，且不得超過新臺幣 15 萬元
106 年	補助金額依身分細緻劃分： 第一類：低收入戶或中低收入戶，全額補助。 第二類： <u>居住村里自來水普及率低於 70%，申請外管線低於 20 公尺(含)全額補助，超過 20 公尺的部分補助 2/3 的金額；</u> 第三類：如果超出前兩項的情形，補助 2/3 的金額。

資料來源：全國法規資料庫，歷年自來水用戶設備外線補助辦法，<https://reurl.cc/6yYjgZ>



照片 13 自來水申裝地方說明會

照片來源：屏東縣政府水利處提供

<sup>18</sup> 全國法規資料庫，自來水用戶設備外線補助辦法，第 1 條—第 11 條。

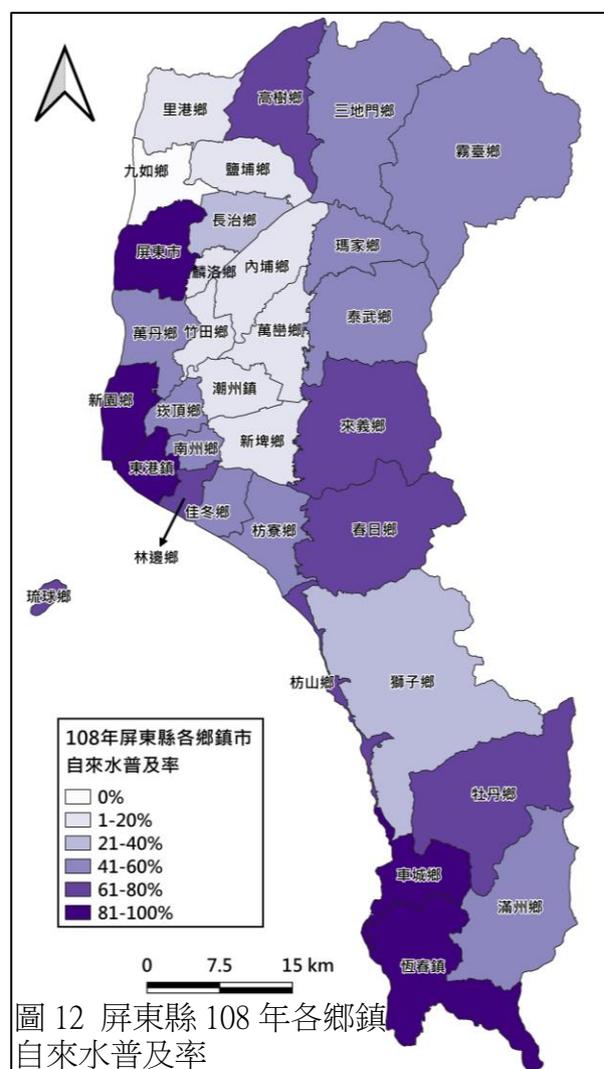
<sup>19</sup> 不包含接內管費用，家戶內部管線則視用戶使用情形自行接管或汰換，也不包含路修費。

<sup>20</sup> 說明會進行的流程大致上為，前半段發下書面資料讓居民瀏覽，鄉長、民意代表和台水公司主任會針對居民特別在意的點：自來水水費、安裝費用、安裝時間、需要準備的文件講解，並且鼓勵多裝自來水；後半段台水公司的技術人員和民眾一對一的對談，可以諮詢所有和水相關的疑難雜症。

#### 四、屏東縣自來水普及率提升的歷程～以萬丹鄉與九如鄉比較為例

根據民國 106-108 年自來水延管工程資料計算，屏東縣自來水延管長度共計 399645 公尺，佔臺灣總延管長度的 28.8%，位居第一；接水戶數共 31072 戶，佔臺灣總接水戶數 48.4%，也位居第一；投入經費超過 18 億，佔全臺灣 27.6%，仍然是第一。在各方單位通力合作的情況下，屏東縣自來水普及率從 103 年底 47.7%，106 年上升到 50.83%，107 年 52.7%，108 年 55.04%，至 109 年底達到 60.55%，從 103 年至 109 年總共增加了 3.7 萬多戶接管通水<sup>21</sup>。某些鄉鎮自來水呈現大幅度的進展，潮州鎮由 3.3% 提升至 43%，萬丹鄉 30% 提升至 67%，九如原本全鄉未使用自來水，在 109 年 9 月份起，至今已達到 45%，縣府審核補助自來水接水用戶數超過 5,000 多戶，目前持續增加中。

最有趣的是，民國 107~108 年部分鄉鎮如里港、鹽埔、萬巒與竹田等鄉，自來水普及率不到 3%，但因為地下水資源豐沛，民眾認為不需要再多花錢接用自來水，對申辦自來水興趣缺缺（圖 12）。不過看到鄰近鄉鎮民眾以不高的價格安裝自來水，且一次開挖較不擾民，申裝自來水意願大躍進，麟洛鄉在 107 年 4 月中、內埔鄉於 108 年 5 月底，鄉民自來水用水意願達 6 成以上，也成功爭取建置自來水系統經費，預計內麟淨水廠完工後，內埔與麟洛可以在 110 年 10 月開始出水。萬巒鄉、竹田鄉與里港鄉也於 109 年達成用水意願 6 成的門檻，萬巒鄉預計於 111 年 6 月底前出水，竹田鄉與里港鄉自來水系統目前還在規劃中<sup>22</sup>。



<sup>21</sup> 根據經濟部水利署歷年自來水普及率計算，由於 109 年資料尚未公告，故以 109 年底臺水公司統計的自來水普及率計算。

<sup>22</sup> 最新資料由屏東縣政府水利處水利行政科提供。

資料來源：社會經濟資料服務平台，QGIS3.10 繪製  
備註：由於水利署尚未公告 109 年底各鄉鎮自來水普及率，故繪製 108 年地圖，109 年以文字補充。

## （一）萬丹鄉與九如鄉的自然環境比較

本研究始於 109 年 8 月，當時無自來水地區供水改善計畫第三期的申請與安裝已接近尾聲。屏東部分鄉鎮 106~108 年自來水普及率在這三年快速上升，萬丹鄉接管人數增加最多，九如鄉上升速度最快，兩鄉自然環境方面非常相似，經過我們親自訪查兩鄉推動自來水管線的相關單位、專家及當地居民後，發現兩鄉推動自來水普及的過程中確實有明顯差異。

萬丹鄉及九如鄉皆位於扇端湧泉帶到沖積平原帶之間，兩鄉均蘊含豐富地下水資源。九如鄉東部的玉泉村村若其名，湧泉區位於玉泉村中庄、溪底兩聚落的北方，以榮泉橋為中心形成湧泉水流，水質清澈，水生植物繁多，魚兒優游其中；萬丹鄉亦有以水為名的水泉村，李姓先民於乾隆年間來台墾殖之時，見此地泉冒丈餘終日不斷，足以灌溉一、二十甲的水田，因此就定居於泉之南從事開墾（約今日玉林寺以東一公里處），成為水泉村村名的來源了。

表 9 萬丹鄉與九如鄉民國 108 年平均、最低與最高地下水深度

監測井位置	監測井井口 海拔高度(m)	108 年平均 地下水深度(m)	108 年最低 地下水深度(m)	108 年最高 地下水深度(m)
萬丹鄉社皮國小	16.9	6.06	6.99	4.66
九如鄉九如國小	34.6	7.47	8.29	5.89

資料來源：根據經濟部水利署民國 108 年地下水文年報，頁 670、679。

由表 9 可看出，萬丹鄉的地下水脈非常淺，民國 108 年平均深度約 6.06 公尺，豐水時甚至僅 4.66 公尺深；九如鄉地下水脈較萬丹鄉略深一些，108 年平均深度約 7.47 公尺，最低水位時地下深度也僅 8.29 公尺。兩鄉地下水容易取得且成本低廉，所以居民們長期以來以地下水為主要用水來源，這也是兩鄉過去自來水普及率長期低落的主因。

## （二）萬丹鄉自來水的普及之路

萬丹鄉在民國 90 年以前自來水接管率為 0%，86 年口蹄疫時，17 萬隻疫豬掩埋在萬丹鄉，88 年又因鄰近新園鄉赤山巖的違法汞污泥掩埋事件<sup>23</sup>，萬丹鄉民對於地下水是否遭到污染已經感到恐慌，出現自來水需求的聲浪。當時台水公司打算在萬丹鄉竹林村鑿 9 口井，但遭到縣長、鄉長、民代與地方居民群起反對<sup>24</sup>，幾經溝通協調後計畫自牡丹水庫引水，作為供應新園鄉與萬丹鄉南部的自來水源。89 年於上村村開挖，為萬丹鄉埋設自來水管線之始。

<sup>23</sup> 民國 88 年運泰公司非法將汞污泥棄置於新園鄉赤山巖等地，該筆土地八種重金屬中有七種超標，民國 94 年公告為土壤污染控制場址。

<sup>24</sup> 萬丹基督長老教會，〈水公司擬鑿井 竹林村反彈〉，《萬丹鄉音》，2000/01/05，<https://reurl.cc/g8xK9R>。

萬丹鄉二十多年來各種事業廢棄物汙染事件層出不窮，包括民國 89 年廣安村的儲木池回填不法事業廢棄物旁的空地土壤汙染事件<sup>25</sup>，95 年才開始挖除整治；101 年地勇在廣安村空地非法棄置 15 萬噸爐渣，5 年後才開始清運<sup>26</sup>；108 年另一塊閒置農地被堆放數百個太空包，為鋁金屬冶煉後的副產品鋁渣，大雨後飄出嗆鼻的阿摩尼亞臭味。層出不窮的土壤汙染事件，讓萬丹鄉民相較於九如鄉民更加憂心地下水的飲用安全，然而萬丹鄉的自來水普及率從民國 91 年 0.39%，95 年上升到 4.99%，民國 98 年成長到 7.99%，成長速度可謂緩慢。民國 97 年萬丹鄉較早供應自來水的區域是鄉境西側靠近高屏溪之處，包含磚寮、社口（部分）、廈北、廈南（部分）、崙頂、後村與灣內各村，以及接近中部的社上、社中、社皮、加興（部分）、上村（部分）、田厝（部分）與香社（部分）等村，上述各村均由屏東淨水廠供水<sup>27</sup>（圖 13）。

民國 86 年口蹄疫掩埋的病死豬屍體，也可能威脅到萬丹的地下水質，我們從 98 年莫拉克風災後萬丹居民集體染疫得到證實。莫拉克風災時，灣內、香社、後村三村因為中港排灌氾濫，造成豬、雞隻大量死亡，動物屍體隨水漂流。由於當地沒有自來水，民眾用地下水清洗環境，造成 105 人感染鉤端螺旋體<sup>28</sup>發高燒住院，甚至造成 1 人死亡<sup>29</sup>。當地民眾亟欲申請自來水，縣府配合無自來水改善計畫第二期，申請預算補助三村安裝自來水。

由於疫情危害公共衛生，當時曹啟鴻縣長非常重視，民國 99 年屏東縣府核發水權給台水公司，預定於萬生村頂新段 77 號開挖深水井，以提供萬丹鄉居民自來水水源，卻遭到部分居民強烈抗議，擔心影響農牧與養殖用水、害怕發生地層下陷，也質疑為何不從牡丹水庫引水至萬丹作為水源，抗爭導致鑿井工程停擺多時。



圖 13 萬丹鄉各村戶數分布與淨水場位置

資料來源：社會經濟資料平台、自來水統計年報，作者以 QGIS 繪製

<sup>25</sup> 廣安村大鼎飼料廠旁空地（萬丹鄉新安段 1438、1439），原為恭鴻木業儲木池，後遭不法業者回填污泥、集塵灰、太空包等事業廢棄物，土壤鎘、鉻、銅、鉛、鋅、鎳超過土壤汙染管制標準，民國 94 年公告為控制場址。

<sup>26</sup> 堆置地點位於社安段 364 及 374 地號。

<sup>27</sup> 臺水公司，中華民國 97 年臺灣自來水事業統計年報，民國 98 年 7 月，頁 58。https://reurl.cc/8y7zAj。

<sup>28</sup> 水災氾濫地區，豬糞尿液等排泄物直接被洪水沖入河川，或下滲到地下水，侵入飲用的水源供應系統中，若未煮沸飲用，或是赤足涉水者皮膚帶有傷口或不幸被刺傷，皆有可能感染鉤端螺旋體。

<sup>29</sup> 記者陳崑福，〈鉤端螺旋體／萬丹 105 人發燒 塞爆醫院〉，《聯合晚報》，2009/08/26。

曹縣長親上火線闢除「抽水賣給高雄」等謠言，並說明台糖已不抽水灌溉，蔗田轉植平地森林廣達 1200 公頃，加上沖積扇補注區廣闊滯洪池，屏東地下水已有回升<sup>30</sup>。縣府邀集有關單位多次研議，確立「在地汲取，在地供應」的模式，103 年仍決定在同一地點鑿井，動工當天並派出警力維持現場秩序<sup>31</sup>(照片 14)，此事件堪稱屏東縣自來水普及建設最重要的轉捩點。頂新淨水場於 106 年落成，每天提供萬丹鄉 5000 噸用水。



照片 14 農民抗議萬生村鑿井工程  
資料來源：自由時報，103/07/16，  
<https://reurl.cc/7yLVy1>

由於汙染、疫情與抗爭事件等需公權力介入處理，此後萬丹鄉自來水工程從規劃水源、說明會到施工、監工，幾乎由縣政府主導，有意願申裝的居民自己揪團，區域小團體申請案漸增。無自來水地區供水改善第三期計畫啟動後，萬丹鄉接管戶數暴增到 6800 多戶，自來水普及率從 106 年的 28.7% 迅升到隔年的 45.46%，才剛通水的頂新淨水場已不敷使用<sup>32</sup>，於是 107 年規劃在鄉公所斜對面的台糖土地上移用一口台糖深水井(社安段 1044 地號)



照片 15 萬丹鄉公所斜對面的萬丹淨水場，巧遇早上受訪的台水工程課黃課長  
資料來源：109/08/06 實地拍攝

，並在附近新鑿一口深井，每日再提供 6000 噸用水，並且設立每日 10000 噸的淨水設施<sup>33</sup>，第一期工程應於 109 年中完工，但去年暑假我們前往實察時，內部尚在進行整平工程(照片 15)。

### (三) 九如鄉的自來水普及之路

九如鄉的自來水設施發展歷程相對單純很多，由於豐沛的地下水資源，九如鄉在民國 108 年之前全鄉無任何一戶使用自來水，為臺灣各鄉鎮唯一 0% 記錄保持者。然而，近年來開始有居民擔心九如鄉農業所用的農藥，可能污染長期以來賴以維生的地下水源<sup>34</sup>，亦有居民擔心九如鄉過去屢遭檢舉的皮革工廠，可能利用不法途徑排放廢水而污染地下水<sup>35</sup>，因此近年來配合前瞻計畫無自來水地區供水改善第三期計畫，居民萌生自來水管線鋪設的意願。九如鄉自民

<sup>30</sup> 記者侯千涓、李立法，〈鑿井裝自來水 萬丹人不領情〉，《自由時報》，2010/09/07。

<sup>31</sup> 屏東縣政府水利處，〈萬丹鄉頂新段 77 地號自來水鑿井工程順利推動〉，2014/07/17。 <https://reurl.cc/9ZyZOX>。

<sup>32</sup> 葉永騫，〈淨水廠不足 萬丹出現缺水危機〉，《自由時報》，2018/07/08。

<sup>33</sup> 台灣自來水水公司第七管理處，〈防災及備援水井建置工程基本設計報告(屏東)〉，2018/07，頁 25。

<sup>34</sup> 我們的受訪者玉泉村長周綉苙，曾經在二年前接受其他刊物訪問時表示使用農業可能汙染土壤，進一步汙染地下水。涂葦慈、徐佳淪等，2019 政大學報，<https://reurl.cc/o9Xp2D>。

<sup>35</sup> 根據電話訪問 2021/03/23 九如鄉民政課楊課長。

國 106 年開始進行自來水申裝意願調查，108 年 8 月台水公司經過評估，九如鄉全鄉供水每日需水 7000 噸<sup>36</sup>，於是與九如鄉公所、台糖公司協調，在玉泉村玉泉段 61 地號新鑿 3 口深水井，每口出水量每日 3500 噸，其中一口作為備用井，並且設立每日 10000 公噸的淨水場設施<sup>37</sup>。九如淨水場於 108 年 10 月和平動工，過程沒有任何抗爭，預計 109 年 10 月完工。不過今年（110 年）寒假我們前往實察時，主體供水設施開始運作，但地面整平工程仍在進行（圖 14、照片 16）。

九如鄉自來水工程是由張鄉長號召，民政課楊課長主擊規劃，楊課長是推動九如鄉自來水普及率最關鍵的角色。他向我們提到他執行整個九如鄉自來水安裝意願調查的過程。首先，他將意願調查書、筆、居民資料等整理好，放進資料袋，接著分配給村、鄰長，每人負責 100 多戶的意願調查作業，要求他們調查後將問卷放回原本的袋子裡，交回鄉公所。因此九如鄉在短短七天內就做完 11 村的意願調查，由自來水公司安排施工路線後，隨後舉辦說明會，由縣府水利處人員、台水公司主任、鄉長與公所承辦人員等跟民眾面對面溝通，接著有意願的民眾向自來水公司申請，並由鄉公所民政課協辦補助費用的事宜後，即全面施工（照片 17）。九如鄉是全鄉同時發包，施工分兩階段（先七個村後四個村），當然也發生過電線被施工怪手扯壞、甚至居民要求包商順便搬運自家物品等狀況，當時均靠楊課長與吳會長居中協調衝突，109 年 9 月九如鄉全鄉正式通水。

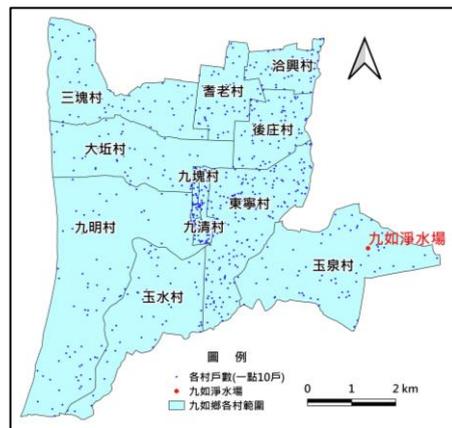


圖 14 九如鄉各村戶數分布與淨水場位置

資料來源：社會經濟資料平台、自來水統計年報，作者以 QGIS 繪製



照片 16 九如鄉玉泉村九如淨水場  
資料來源：110/01/28 實地拍攝



照片 17 九如鄉自來水管線埋設(109 年 8 月)  
照片來源：九如鄉東寧村老人會吳會長提供

<sup>36</sup> 至 106 年 6 月底，九如鄉戶數為 6973 戶，近十年人口呈現負成長。若以每戶每日 1 立方公尺用水量及人口成長持平推估，九如鄉用水每日約需 7000 噸。

<sup>37</sup> 台灣自來水公司第七管理處，《防災及備援水井建置工程基本設計報告(屏東)》，2018/07，頁 31。

#### (四) 萬丹鄉與九如鄉居民對地下水使用與自來水安裝的問卷比較

##### 1. 問卷居民申裝自來水的時間

從問卷中可以看出，兩鄉申裝人數的高峰都在民國 109 年，與前瞻計畫自來水用戶設備外線補助關係最密切。不同的是萬丹自民國 90 年起即陸續有居民申裝自來水，我們認為與萬丹各種土壤與地下水汙染事件頻繁關係密切，例如；民國 99-100 年安裝自來水的四位受訪者，是因為居住在鈎端螺旋體疫區而申裝自來水，當時專案補助全部免費。而九如鄉的安裝時間則集中在 109 年。

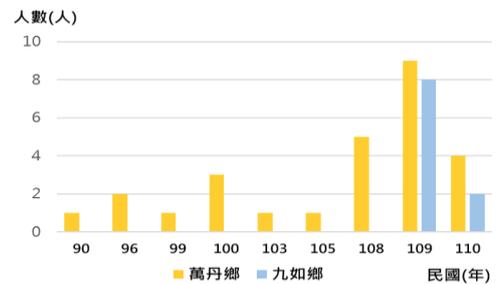
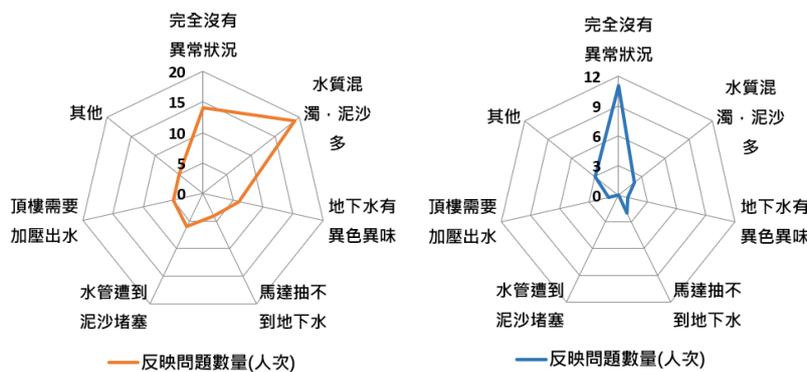


圖 15 問卷居民申裝自來水的時間

##### 2. 問卷居民家中過去使用地下水出現的問題



(甲)萬丹鄉地下水狀況

(乙)九如鄉地下水狀況

圖 16 問卷居民家中過去使用地下水出現的問題

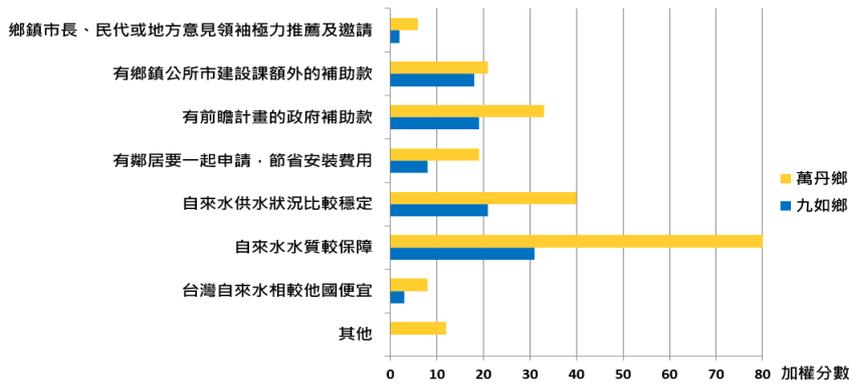
備註：除了勾取無異狀者為單選外，其他選項為無限制複選。

由雷達圖可知，多數九如鄉民認為地下水沒有異狀，但萬丹鄉勾選水質混濁者較多，人數比例也遠高於九如，顯見接近高屏溪下游的萬丹地下水受泥沙困擾較深。另外，萬丹有 4 位，九如有 2 位民眾反應馬達抽不到水，顯

見地下水位下降的問題逐漸浮現。有 6 位萬丹鄉民認為地下水有異色異味，通常是咖啡色帶有鐵鏽味，而且新買白衣服洗沒幾次就變黃；只有 1 位九如鄉民認為地下水有異色異味，因為該戶使用農灌馬達抽水再接入屋內，壁虎掉入外露管口淹死而有屍臭味，以上都是屋主亟欲申裝自來水的推力。九如鄉有 3 位選「其他」的民眾，則是發現水管卡紅棕色鐵垢的問題。

##### 3. 問卷居民從地下水改裝自來水的主要原因

下頁圖 17 的結果頗令我們驚訝，我們以為有前瞻計畫補助款會是最重要誘因，得分理應最高，沒想到兩鄉竟都是「自來水水質較有保障」奪魁，萬丹尤為明顯突出，除了表示萬丹居民對地下水的安全意識提高外，也隱含著萬丹居民對地下水質抱持著可能受污染的質疑，更呼應地下水含沙量高對萬丹居民帶來困擾。

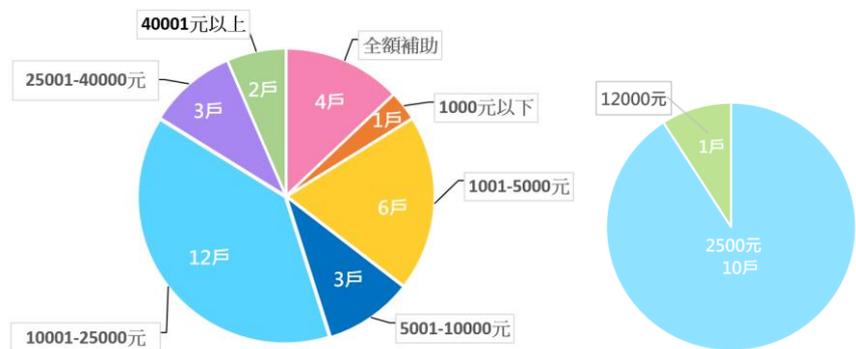


備註：居民依重要性順序在問卷上標註「1、2、3」，結算時重要性順序「1」的給3分，「2」的給2分，「3」的給1分，即計算加權總分。

圖 17 問卷居民從地下水改安裝自來水的主要原因

#### 4. 問卷居民申裝自來水的費用

萬丹鄉有9位填答者在民國107年無補助之前即安裝自來水，花費較多，甚至超過4萬元。四戶無花費者是居住於鉤端螺旋體疫區，疫情後專案全額補助。九如鄉有申請意願者合併辦理



(甲) 萬丹鄉

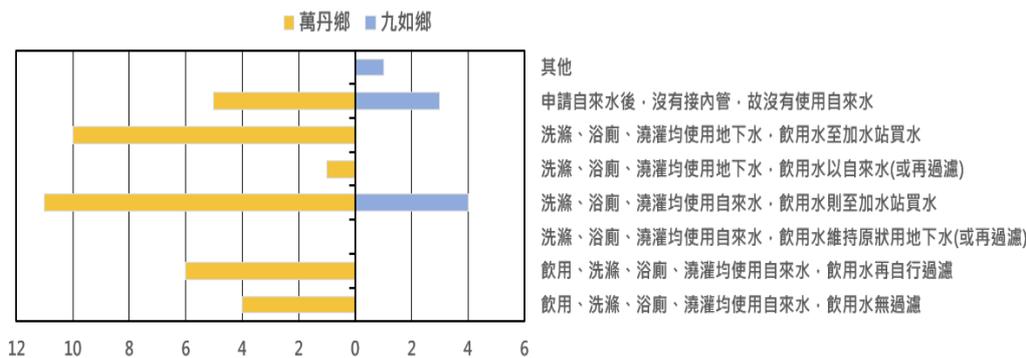
(乙) 九如鄉

圖 18 問卷居民申裝自來水的費用

，因此每戶僅繳代辦費與自來水規費共 2500 元，其中一戶因距主幹管遙遠而繳 1.2 萬元。

#### 5. 問卷居民申請自來水後用水方式比較

有裝自來水的受訪者當中，萬丹鄉有 11 位，九如鄉有 4 位在洗滌、浴廁、澆灌改用自來水，但飲用水仍維持過去到加水站買水，兩者均佔該鄉受訪者多數，居民均表示為長期習慣所致。值得探討的是，萬丹鄉有 10 戶居民已經安裝好自來水，但洗滌、浴廁、澆灌仍使用地下水，且兩鄉共有 8 戶居民甚至沒有接內管引水至屋內，我們其實蠻震驚的，為什麼申裝了卻不使用？



備註：九如鄉 18 份問卷中僅 11 戶有申請自來水，1 戶已經跟水電工排定時程但尚未施工(其他)，另兩戶因作答不完全，故不列入記錄。

圖 19 問居民申請自來水後用水方式的比較

## 陸、討論

在進行完研究後，我們認為有以下幾個部分值得討論與反思：

### 一、沒有把自來水外管接到家中的內管，形同虛設

我們在訪問過程中與整理完問卷後，發現了一項驚人的事實，自來水普及率數據其實不能完全代表居民真實使用自來水狀況。許多居民明明有申請安裝自來水管，而管線也施工完成，他們卻沒有再花錢請水電工裝設「進入家中」的內管，成為了自來水普及率中的「幽靈人口」。有些居民是因為長久以來「習慣」使用地下水，加上垃圾清潔費隨自來水徵收而不願接內管；問卷中有兩位居民表示是「沒有錢裝」，更是讓我們痛心。這項事實不禁使我們懷疑，政府耗費納稅人的錢補助設備外線，希望提升供水品質的美意，究竟達成率有多高？

### 二、自來水普及率高是否是現代化的象徵？

臺灣多數縣市的自來水普及率早就達到 90%以上，屏東縣是全臺自來水普及率最低的地區，也因此被認為是臺灣較落後地區。雖然近年來持續成長，卻還是全國最後一名，九如鄉甚至到民國 109 年之後才脫離 0%，我們相信對縣府來說必定是沉重的壓力。長久以來，自來水建設被認為是現代化文明的象徵，這種窠臼觀念在過去的時代確實有理，因為不潔的地下水是霍亂、痢疾等疾病與重金屬中毒的根源。但是屏東的自來水源也是地下水，只是 200 米的深層地下水會經過台水公司的檢測並且加藥，變成安全乾淨的用水。屏東平原地質條件天生如此，地下水水質清澈、供水穩定、成本低廉，但只要屏東人使用淺層地下水的習慣一日不改，政府應該換個思維，加強淺層地下水的檢測，遠比花大錢補助設備外線，居民卻沒有接內管真正使用到自來水來得重要。

### 三、水權是否有在地性？

在訪問過程中，許多自來水業務的公務人員普遍提到，屏東居民都非常在意且反對將自己地區的地下水分給他鄉使用，「地方水源只屬於當地居民」的觀念根深蒂固，而這種「捍衛水權」的行為及想法在屏東地區特別強烈，怎麼解釋都無法讓民眾明白地下水層是連通的，並不專屬於自己所住的鄉鎮。在不願共享地下水源的限制下，造成民眾認為理應「一鄉一淨水廠」，縣府也不得不順應民意發展出「在地汲取、在地供應」的供水模式，導致提升自來水建設的成本增加。我們欣喜在訪問過程中聽到「內麟淨水場」找到鑽井的土地了（內埔麟洛兩

鄉聯合淨水場)，終於有鄉鎮找到合作的模式。但在改變居民想法之前，我們建議，台水公司應該在鄉鎮間建立共通的水源管線，以便讓水資源能夠相互支援、互通有無，讓設施發揮最大效用。

#### **四、很多人不知道有開說明會，或者是拿不到住宅證明，耽誤時程**

有萬丹受訪的居民向我們反映：當地在推動自來水安裝工程時，住在較偏遠的他們完全被蒙在鼓裡，沒有收到意願調查同意書、不知道有說明會等，導致沒有跟上第一批的申請。而後向地方機關補申請時，卻因為他們家是工廠合併住宅，沒有符合前瞻補助計畫必備的自用住宅證明而失去補助的權益，也有人申請是以「工程不符合效益」的原因被打回。這不禁讓我們思考：難道住在較偏遠、以工廠為家的他們就沒有使用自來水的權益嗎？是否應該從法規面上重新檢討修正申請資格，簡化申辦流程，才能符合前瞻計畫中用水平權的核心理念。

#### **五、居民改變心意，造成反覆施工，浪費公帑**

訪問過程中，我們常聽到當地居民一開始不跟著左鄰右舍申請安裝自來水，等到管線挖過家門前，像個吵糖吃的小孩說「我也要！」，甚至完工後才改變心意要申請。原本已完工的管線及刨除重鋪道路，又要再次開挖，耗時耗力且低效益的工程，不但浪費公帑，更造成行政人員執行業務上的困擾。

#### **六、居民的誤解導致謠言滿天飛**

萬丹鄉已經面對多次農牧漁民集體抗議台水公司的鑿井事件，因農牧漁民害怕鑿井後灌溉與養殖用水不足，甚至地層下陷。在我們看來，這個「農灌養殖充足供水」與「安全乾淨飲用供水」兩難的問題，乍看之下似乎是「你贏即我輸」的局面，事實上一點也不矛盾。因為屏東地區農田與養殖所抽取的地下水，為第一含水層（30 米以內）的淺層地下水，與台水抽取 200 米深的第四含水層差異甚大。此外，並非抽地下水就會發生地層下陷，在砂質或黏土層且地下水抽取量遠超過安全補注量時，土壤中的孔隙因壓密作用才會導致地層下陷。

此外，我們在詢問九如當地居民時發現：九如鄉不同村的居民對於「提供自來水水源的玉泉村是用什麼方式回饋居民」這項問題有不同的答案。有人說玉泉村民不用繳納自來水安裝費；也有村民說只是免除垃圾清潔費，並無免繳安裝費的特權。另外，萬丹鄉萬生村頂新淨水場確立鑿井開挖之時，也出現「屏東縣府要賣水給高雄」的說法。我們認為在自來水普及率推廣的過程中，執政當局可多透過在地網路社群，及時破謠釐清，才能避免衝突的發生。

## 柒、結論

### 一、屏東自來水普及率過去長期低落的原因

屏東平原以聯合沖積扇地形為主，扇頂扇央下石礫豐富，為天然優質的含水層，而乾濕分明的氣候與洪枯迥異的河道，不利於地面水之儲水，加上乾雨季地下水面落差小，屏東長期以來即以淺層地下水為主要水源。過去此一傳統用水供水穩定且無償使用，使用自來水還須繳納各種費用，而加上早年自來水延管成本高，使得屏東長期以來自來水普及率難以提升。

### 二、長期使用地下水帶來的困擾與屏東縣近年來自來水普及率快速上升的原因

屏東地區地下水硬度高，飲用口感不佳；若改用自來水，又受不了餘氯殘留味，屏東居民只好花大錢裝濾芯，或不厭其煩地至加水站買水與載水。此外，硬水也造成家電損耗率高，影響居民生活甚久。這本來都是屏東人習以為常的小問題，近來卻因為氣候異常，部分水井旱季抽不到地下水；有毒事業廢棄物與畜牧廢水沼渣可能污染淺層地下水，居民開始注意用水清潔與穩定供水的面向，適逢前瞻計畫自來水設備外線有補助，越來越多鄉鎮推廣自來水管線安裝，使得屏東縣自來水普及率快速上升，由 103 年的 44.7%，到 109 年底突破 60%。

### 三、萬丹鄉與九如鄉自來水普及歷程的比較

我們以申裝人數最多萬丹鄉，與成長速度最快的九如鄉為例，兩鄉地形水文相似，但自來水普及過程大不同。萬丹鄉過去以來常有污染公害或地下水疫情，居民用水危機意識高，民國 90 年以來即陸續有人申裝自來水。在頂新淨水場的抗議事件後，萬丹自來水工程幾乎由縣府水利處主導；反之，九如鄉地下水水質較佳、供水穩定且問題少，但為求永續使用，由鄉長號召，民政課長主擘規劃，協調與排除各種施工難題。九如鄉由上而下向民眾推廣，一次性大規模動工，在短短一年內從 0%成長到 45%。由上可知兩鄉在自來水普及歷程上有顯著的差異。

感謝學校二年級萬丹鄉、九如鄉的同學與父母熱心地填答問卷，也很幸運途中總有貴人相助，自來水公司屏東營運所的前後兩任黃主任，去年暑假初拜訪，讓腳步尚未踏穩的我們確立了方向並給予諸多協助；九如鄉民政課楊課長高效率的做事方法令人敬佩，是九如鄉自來水從無到有的幕後功臣；還有縣府水利處水利行政科張科長，當我們詢問：「屏東縣政府自來水普及率位居全國最末，上級是否給壓力？」，企圖知道更多內幕與衝突時，他不改溫和謹慎的面色說道：「是前進的動力吧！讓我們屏東的居民用水更安全。」，那時的感動油然而起。最後感謝指導老師的陪伴與全新的觀點，開展我們的視野與能力，才有機會走到最後一哩路。

## 捌、參考資料及其他

### 一、書目資源

#### 【一本書】

1. 丁澈士 (2014)·重修屏東縣誌-生態與環境篇·屏東：屏東縣政府文化局

#### 【學位論文】

1. 施添福 (1998)·《平埔族群與台灣歷史文化學術研討會論文集》抽印本-〈清代臺灣屏東平原的土地拓墾和族群關係〉·臺北：中央研究院歷史語言研究所。
2. 陳振煜 (2009)·屏東縣萬丹鄉供應自來水問題之研究 (未出版的博士論文)·高雄：國立中山大學高階公共政策碩士班。

#### 【政府出版品】

1. 經濟部 (2001)·地下水文年報·臺北市：水利署。
2. 經濟部水利署 (2014)·《臺灣本島無自來水地區供水改善策略評估》·台北：能邦科技顧問。
3. 經濟部水利署 (2015)·台灣地區未接用自來水區域調查作業-屏東縣·臺北：美華環境科技。
4. 行政院 (2017)·前瞻基礎建設計畫 無自來水地區供水改善計畫第三期·臺北市：經濟部。
5. 台灣自來水公司第七管理處 (2018)·防災及備援水井建置工程基本設計報告 (屏東)·台灣自來水公司。
6. 行政院 (2019)·環境水質監測年報·臺北市：環保署。
7. 行政院 (2020)·前瞻基礎建設計畫 無自來水地區供水改善計畫第四期·臺北市：經濟部。

### 二、網路資源

#### 【媒體報導】

1. 黃良傑、羅欣貞 (2009 年 8 月 25 日)·萬丹 105 人發燒 疑鉤端螺旋體作怪·自由時報·  
取自：<https://news.ltn.com.tw/news/life/paper/329724>
2. 劉力仁、葉永騫、洪臣宏 (2013 年 6 月 13 日)·環團：鋅超標 121 倍 林邊濕地毒爐渣 16 年未清·自由時報·  
取自：<https://reurl.cc/V3Q9VN>
3. 葉永騫 (2014 年 7 月 16 日)·萬丹鑿井，500 警與 200 農民對峙萬丹鑿井·自由時報·  
取自：<https://reurl.cc/7yLVy1>

4. 王柔婷 (2021 年 3 月 9 日) · 高屏溪流量減、抽不到地下水 高雄美濃 4 里上千戶每日載水 20 趟 · 公視新聞網 · 取自 <https://reurl.cc/E2EVbv>
5. 李明朝 (2021 年 5 月 10 日) · 雨量未及時補注 高樹地下水位創 21 年新低 · 中廣新聞網 · <https://reurl.cc/AgoM6Z>

#### 【媒體報導，無作者】

1. 萬丹赤山巖曾埋汞汙泥，又被填爐渣水染黑 (2017 年 7 月 21 日) · 公視新聞網 · 取自 <https://news.pts.org.tw/article/365510>
2. 公司擬鑿井 竹林村反彈 (2000 年 1 月 5 日) · 萬丹鄉音 · 取自 <https://reurl.cc/g8xK9R>

#### 【摘要及資料庫資料】

1. 臺灣自來水公司 (民國 109 年) · 109 年 6 月底本公司供水轄區按區域別供水普及率 · 取自 <https://reurl.cc/NXLe4p>
2. 內政部 (民國 106-109 年) · 屏東縣各鄉鎮市自來水普及率 · 社會經濟資料服務平台 · 取自 <https://reurl.cc/xg4Rrb>
3. 交通部 (2014 年~2019 年) · 中央氣象局觀測資料查詢系統 · 中央氣象局 · 取自 <https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp>
4. 法務部 (2017 年 6 月 1 日) · 自來水用戶設備外線補助辦法 · 全國法規資料庫 · 取自 <https://reurl.cc/6yYjgZ>

#### 【單篇文章】

1. 林軒柔、林彥瑩、簡心屏 (2017) · 重金「屏」傳~屏東平原農地重金屬污染之空間分析初探 · 取自 <https://www.shs.edu.tw/works/essay/2017/11/2017111510104605.pdf>

#### 【單篇文章，無作者】

1. 淺談水質(二)：總溶解固體量 (2011 年 7 月 23 日) · 喬斯樓水族實驗室 · 取自 <https://reurl.cc/pm4Zga>
2. 水裡面有白白的懸浮物，會不會有問題? (2021 年 3 月 25 日) · 高雄市：自來水公司第七管理處 · 取自 <https://reurl.cc/4yv9>

## 玖、附錄

1. 附錄：自來水與地下水使用狀況調查問卷、自來水公司繳費通知單 <https://reurl.cc/IR7W6Y>

## 【評語】 052704

本研究的參與同學能從身邊發現問題，進而透過所知道的知識與技術，嘗試解決問題，展現了科學精神，是一個相當好的作品。參與研究的同學具有相當好的邏輯，未來若能持續往科學之路邁進，應能獲得很好的成績。整體而言，作品的架構清楚，水準完全不遜於大學生，有一些次要的建議，提供同學們參考：

1. 研究問題(想解決的問題)是一個研究的核心，研究假設、研究方法、研究結果、討論與建議，都需要緊緊地針對這個問題來解決。以研究問題一「釐清屏東縣長期以來自水普及率全國最低之原因」為例，問題的核心是「屏東縣自水普及率」以及「全國最低」，所以，當研究同學收集好所有資料時，在報告中要盡可能去「與全國做比較」。目前的報告僅針對「屏東自來水普及率長期低落的可能原因」進行探討，這樣與研究問題有一些落差。
2. 因為研究需要具有客觀性，因此，我們在論文中，提出的任何「主張」，都盡可能要有依據(文獻)。所以，研究結果中，同學們透過那些文獻獲得資訊、訪談對象的背景資訊、以及在討論中的論述的依據，建議都要盡可能附上文獻。
3. 關於研究問題三：「分析屏東縣近年來自水普及率快速上升的原因」，作者希望了解為何 105 年-109 年自來水申裝率有較大幅度增加。證據一為「部分地區抽不到水」，從字面

上，抽不到地下水確實有可能是安裝自來水的原因，但是，研究應該要提供民眾抽不到水的證據，或者應該要提供，自 105 之前到 109 年，地下水似乎有逐年下降的趨勢。不過，目前研究只提供了設井到民國 90 年的平均/最低水位，與設井到民國 105 年的平均/最低水位進行比較，這樣一來，證據較為不足。

## 作品簡報

組別：高級中等學校組

科別：行為與社會科學科

不請「自來」，其「來」有「自」

—屏東縣自來水普及率變遷之探究

(以萬丹鄉與九如鄉比較為例)

# 壹、研究動機

屏東縣某些鄉鎮正在進行自來水管線工程，查詢後才得知**屏東縣自來水普及率居全臺之末**(圖1)。我們想了解原因，並探究部分鄉鎮近來普及率快速上升緣由。

# 貳、研究目的

- 一、釐清屏東縣長期以來自來水普及率全國最低之原因
- 二、探究屏東縣長期使用地下水對生活帶來的困擾
- 三、分析屏東縣近年來自來水普及率快速上升的原因
- 四、比較萬丹鄉和九如鄉自來水普及歷程的差異

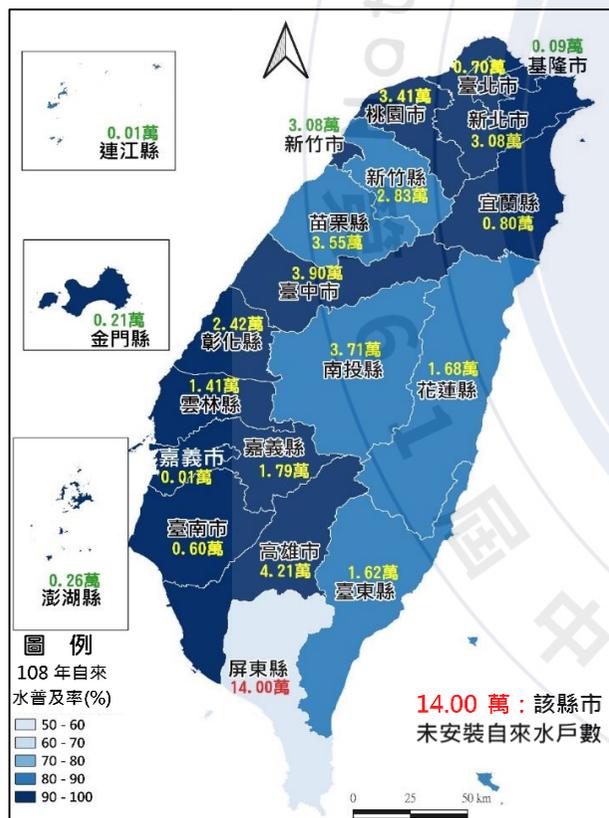


圖1 臺灣各縣市自來水普及率分布圖(108年)

# 參、研究設備與器材

三部筆電、量TDS與溶氧量的水質檢測筆、QGIS軟體。

# 肆、研究方法

- 一、搜尋並閱讀自來水與地下水相關論文、文獻與新聞
- 二、搜尋政府Open Data並以QGIS、Excel繪圖
- 三、諮詢相關業務的公務員與機關首長，訪問地方人士
- 四、田野實察訪問合併問卷調查
- 五、實測水質並配合觀測井數據分析

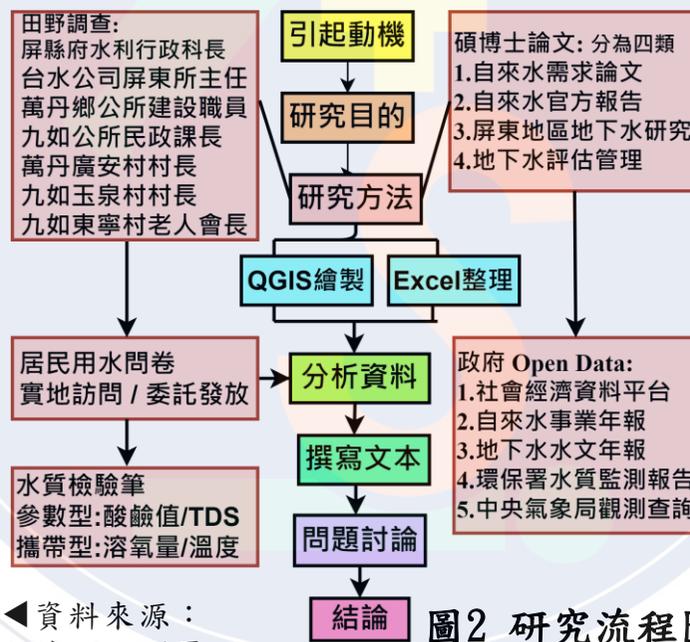


圖2 研究流程圖

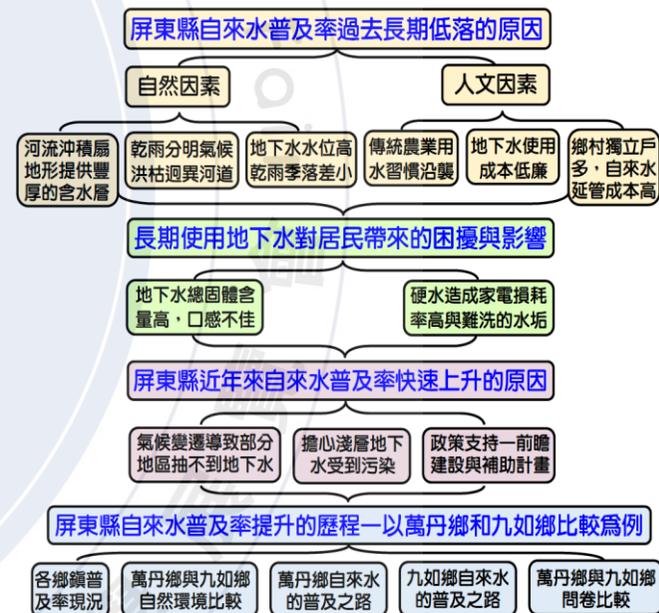


圖3 研究架構圖

◆名詞定義：文中自來水普及率，僅限於台水公司的供水系統，不包含偏遠與山區的簡易自來水設施。

◆研究限制：我們曾委託學校發文給台水公司，請求提供新設幹管圖資，未被核准故無法繪製供水分布圖。

# 伍、研究結果

## 一、屏東縣自來水普及率長期低落之原因分析

### (一)自然因素的影響：

#### 1. 河流沖積扇地形提供豐厚的含水層

在荖濃溪、隘寮溪、東港溪、林邊溪等主流長期沖刷下，屏東平原形成**聯合沖積扇平原**，由北而南包括荖濃扇、口社扇、隘寮扇、萬安扇、泰武扇、林邊扇與力力扇(圖4)。扇頂與扇央含有礫石與粗砂，為地下水補注區；扇端為粗砂與細砂堆積之處，因地下水與地面相切或阻水層擋水，形成「**扇端湧泉帶**」，地下水資源豐沛。

#### 2. 乾濕分明的氣候，洪枯迥異的河道

屏東縣夏雨冬乾，5~10月集中率超過90%(圖5)，地面河流洪枯水量落差懸殊，無法提供大規模穩定供水。加上縣內多急流性河川，且扇頂礫石孔隙粗大，河水下滲補注地下水，以致扇面河道缺水，難以開發大型地面儲水設施，故多打井仰賴地下水資源。

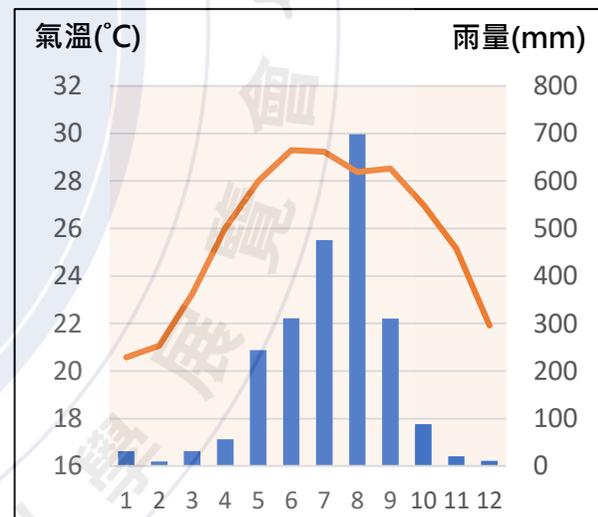


圖5 屏東平原氣候圖

資料來源：中央氣象局觀測資料查詢系統，本文計算屏東、高樹、潮州、林邊等四個測站，民國103~109年月氣溫與月降水量平均後繪製。

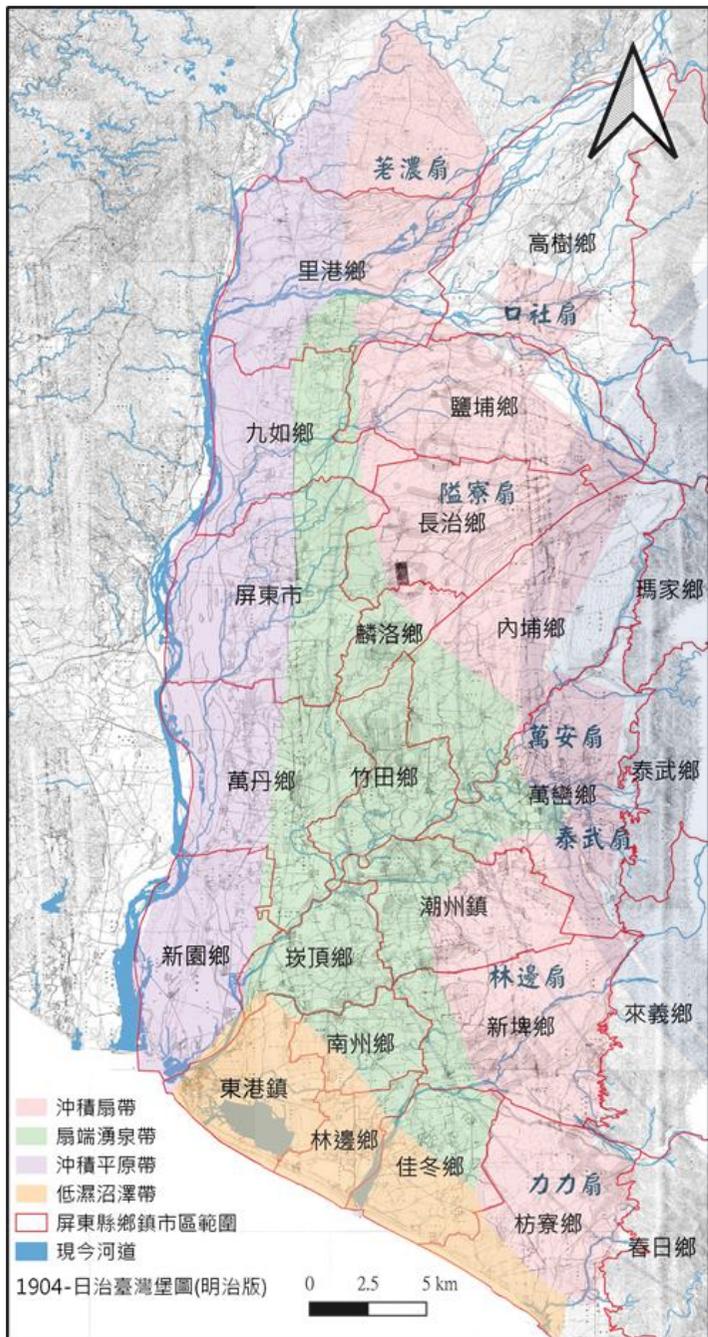


圖4 屏東平原各地形分區圖

資料來源：底圖介接中研院WMTS明治37年(1904)臺灣堡圖，地形分區參考施添福(1998)，作者以QGIS繪製。

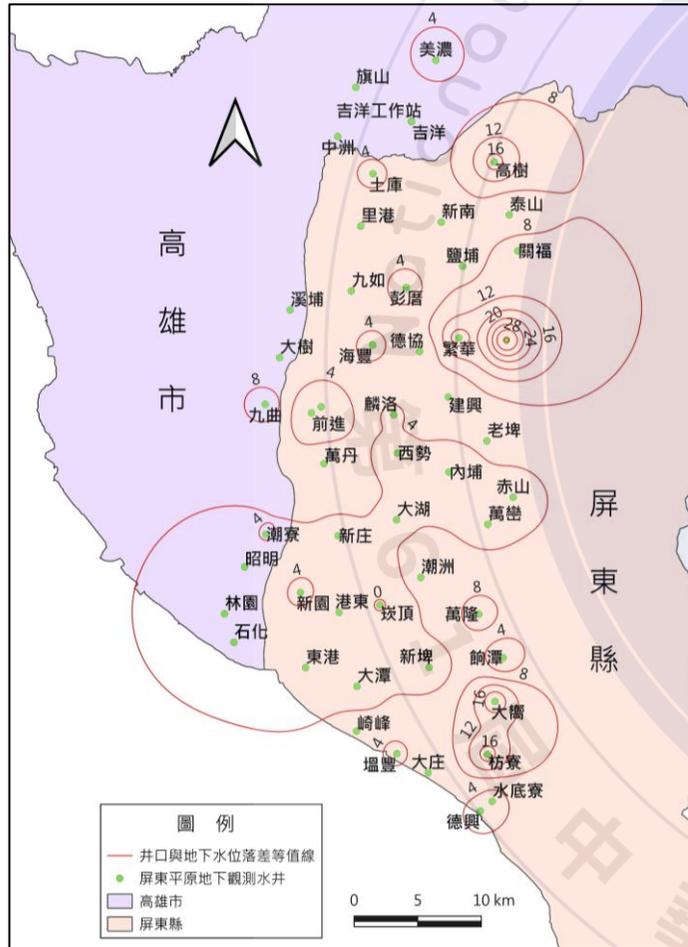


### 3. 地下水水位高，乾雨季落差小

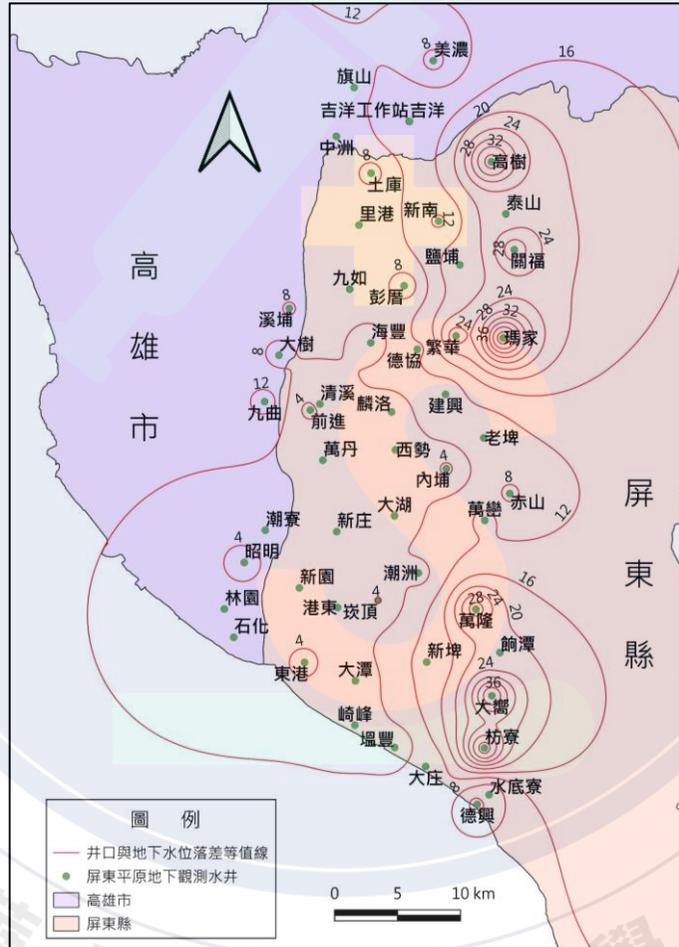
屏東縣降雨及河川乾雨季差異大，但地下水水位落差卻不大，且地下水水位高，不需鑽很深的井就能抽到淺層地下水(圖6)，**取用容易、供水穩定、水質清澈**，使屏東平原居民長期倚賴地下水作為農灌與生活用水來源。



照片1 屏東平原北部抽取地下水灌溉毛豆田 來源：110/01/28實察拍攝



(甲) 108年9月



(乙) 108年4月

圖6 屏東平原地下水深度等值線圖

資料來源：民國108年地下水水文年報

備註：地下水深度＝該月井口海拔高度－該月水位海拔高度，9月與4月為多數測站最高和最低水位期。

## (二) 人文因素的影響：

### 1. 傳統農業用水沿襲的習慣

屏東縣長久以來以地下水做農業灌溉，鑿井取水的習慣早已根深蒂固。至今仍有不少農民直接在灌溉用的抽水馬達旁另接管線，引水到屋舍內作為日常生活用水。

### 2. 地下水使用成本低廉

過去鑿井不需申請水權，只要請師傅勘察，花1~2萬元鑿井，再安裝馬達抽水即可，負擔少許電費即可輕易擁有幾乎無償的地下水。反之，自來水需繳交水費、基本費與垃圾處理費，降低民眾安裝自來水的意願。

### 3. 鄉村獨立戶多，自來水管成本高

屏東縣鄉村地區土地廣大，建築物多屬獨立戶且位置零散，未滿三戶自來水管線建設與後續維護成本很高，未達水公司申請的標準，或價格過高民眾負擔不起，造成屏東縣自來水普及率低落。

## 二、長期使用地下水對生活帶來的困擾與影響

### (一)地下水總固體溶解含量高，口感不佳

高屏地區有許多隆起珊瑚礁地形，水中的鈣、鎂離子高，持續冬乾又使碳酸鹽類累積，造成地下水總溶解固體量(TDS)偏高(表2)，屬中度硬水，飲用口感不佳(表1)，沿海鄉鎮TDS甚至超過1250mg/L的管制標準(圖7)。而自來水又因添加次氯酸鈉而有很重的消毒水味，許多居民只好花大錢裝濾芯過濾飲用水(照片3)，向水車或去加水站買水，對生活帶來許多困擾。



圖7 屏東平原各監測井TDS數據

甚至超過1250mg/L的管制標準(圖7)。而自來水又因添加次氯酸鈉而有很重的消毒水味，許多居民只好花大錢裝濾芯過濾飲用水(照片3)，向水車或去加水站買水，對生活帶來許多困擾。

◀資料來源：環保署2019年環境水質監測報告

▶資料來源：本研究作者實測整理。

### (二)硬水造成家電損耗率高與難洗刷的水垢

硬水除了容易累積難以清除的水垢外，加熱還會產生碳酸鈣結晶，堵住熱水器、開飲機等管線(照片2)，或在洗衣機鋼槽外面形成碳酸鈣硬殼，影響馬達運作。導致家電損耗率高。

▶照片2 水龍頭出水濾栓被碳酸鈣堵塞

▶▶照片3 家中的發黑的淨水器濾芯

照片來源：本文作者拍攝

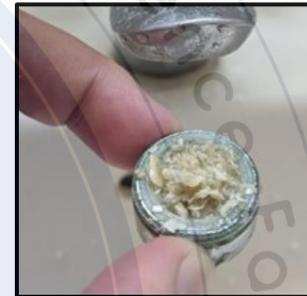


表1 飲用水總溶解固體量(TDS)與電導度(EC)的劃分標準

指標	單位	強軟水	軟水	適度硬水	中度硬水	硬水	強硬水
TDS	mg/L 或 ppm	0-89	90-159	160-229	230-339	340-534	535 以上
EC	$\mu\text{S}/\text{cm}$	0-179	180-319	320-459	460-679	680-1069	1070 以上
飲用水口感與對人體的影響*		容易讓保護血管壁上的微量元素氧化		最適合飲用的水	人體可飲用，但口感較不佳	硬度太高，口感喝起來偏澀	

備註：\*飲用水部分是將鈣、鎂離子總量換算成碳酸鈣計，Total Hardness as  $\text{CaCO}_3$ ，比對飲用水硬度與口感標準數值後，標註於上表。但因我們的儀器無法測量總硬度，故本文未將總硬度列入。

表2 田野調查實測地下水水質

	萬丹鄉 1	萬丹鄉 2	萬丹鄉 3	九如鄉 1	九如鄉 2
地址	廣安路 239 巷 25 號	廣維路 220 巷 49-1 號	丹榮路 823 號	新庄路 62-1 號	新庄路 67 號
測量時間	2020 年 8 月 27 日 上午			2021 年 1 月 28 日 上午	
pH	7.57	7.63	7.58	7.13	7.59
TDS	238	230	237	250	293
EC	353	329	359	387	440



### (三)政策支持—前瞻基礎建設與補助計畫

#### 1.無自來水地區供水改善計畫與前瞻基礎建設計畫

政府自民國 91 年即展開偏遠地區供水改善計畫(表3)，民國 106 年起，「無自來水供水改善計畫第三期」正式納入前瞻計畫的「水環境建設」，經費來源更加充沛。

表3 歷年無自來水地區供水改善計畫

計畫名稱	年度	預算數(元)	受益戶數
偏遠地區供水改善計畫	91-94	9.88億	15,035
無自來水地區供水改善計畫	95-98	12.29億	12,572
加強辦理無自來水地區供水改善計畫	98-100	22億	21,967
無自來水地區供水改善計畫第二期	101-105	39.89億	49,977
無自來水地區供水改善計畫第三期	106-110	51.86億	67,529
無自來水地區供水改善計畫第四期	111-114	預估 57.76億	預估 35000萬

資料來源：歷年來無自來水地區供水改善計畫，本研究整理。

#### 3.積極召開說明會與辦理村里意願調查

縣府將提高自來水普及率列為重要施政目標。107 年起水利處與台水公司業務人員，深入普及率低於五成的鄉鎮辦說明會，會後舉行村里意願調查。城鎮居民超過60%，鄉村居民超過50%同意，台水公司即接受申請。過程中承辦人員積極度、村里長或社區領導人的運作模式是申裝意願是否過半的關鍵。

#### 2.自來水用戶設備外線補助計畫

過去申請自來水需自行負擔設備外線(主幹管到水錶)費用，動輒數十萬元，部分民眾因無力負擔而無意願申請。民國 106 年配合供水改善第三期計畫，針對供水普及率低於70%的鄉鎮，設備外線「20 米以下全額補助」，民眾只需支付幾千元至一、二萬相關費用，申裝人數大幅增加。

表4 自來水用戶設備外線補助計畫的變動

民國年	規定與修訂
103年	補助費用最高不逾總額之2/3，且不得超過新臺幣10萬元
104-105年	補助費用最高不逾總額之2/3，且不得超過新臺幣15萬元
106年	補助金額依身分細繳劃分： 第一類：低收入戶或中低收入戶，全額補助。 第二類：居住村里自來水普及率低於70%，申請外管線低於20公尺(含)全額補助，超過20公尺的部分補助2/3的金額； 第三類：如果超出前兩項的情形，補助2/3的金額。

▲ 來源：全國法規資料庫

照片4 自來水申裝地方說明會

來源：屏東縣政府水利處提供



## 四、屏東縣自來水普及率提升的歷程～以萬丹鄉與九如鄉比較為例

民國 106 年至今，屏東縣自來水工程總延管長度、總接水戶、投入總經費均居各縣市第一，自來水普及率也從 103 年底的47.7%成長至109年的60.6%。民國 107~108 年部分鄉鎮如里港、鹽埔、萬巒與竹田等鄉，因為地下水資源豐沛，當時民眾認為不需要多花錢接用自來水，自來水普及率尚不及3%(圖11、圖12)。後來看到鄰近鄉鎮如萬丹、九如、潮州等民眾花費不高即可安裝自來水，申裝自來水意願大躍進，目前各鄉進度如下表5。

表5 屏東縣大規模自來水申裝意願調查之鄉鎮與設置進度

鄉鎮	意願調查完成	通水時間	水源
九如鄉	106年10月	109年9月	玉泉村鑿3口新井 + 1萬噸/日淨水場
麟洛鄉	107年4月	預計111年 10月	移用台糖隘寮農場1、3號井，設置1.5萬噸/日的內埔麟洛聯合淨水場
內埔鄉	108年5月		
萬巒鄉	108年6月	預計111年中	水源尋覓中，設置1萬噸/日的淨水場
竹田鄉	109年3月	未公布	竹田鄉龍門段63地號設置淨水場
里港鄉	109年6月	未公布	水源尋覓中，設置里港鹽埔聯合淨水場

資料來源：屏東縣政府水利處水利行政科

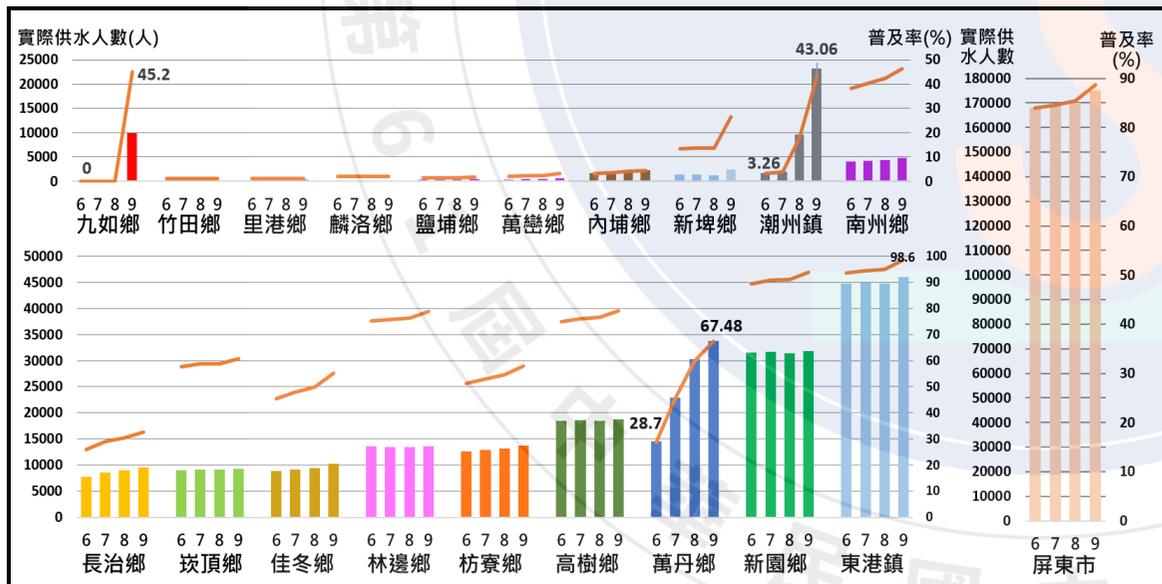


圖11 屏東平原各鄉鎮市民國106-109年自來水普及率變化

資料來源：106-108年資料來自社會經濟資料服務平台，由經濟部水利署公告。109年資料由縣府水利處水利行政科提供，作者以Excel繪製。備註1：圖中橫座標的6代表民國106年，以此類推。

### (一)萬丹鄉與九如鄉的自然環境比較

萬丹鄉及九如鄉皆位於扇端湧泉帶到沖積平原帶之間。水脈淺，平均深度約6-7公尺。



照片5 九如鄉玉泉村湧泉溪流，即使是寒假期間仍可見溪床底部冒出湧泉泡泡。



照片6 實測玉泉村湧泉水質 EC=398 TDS=270 pH=7.21 O<sub>2</sub>=8.0  
來源：110/01/28田調實測

備註2:潮州鎮108-109年自來水普及成長率亦高，但地形屬沖積扇帶，與萬丹、九如鄉明顯不同，故不列入比較。

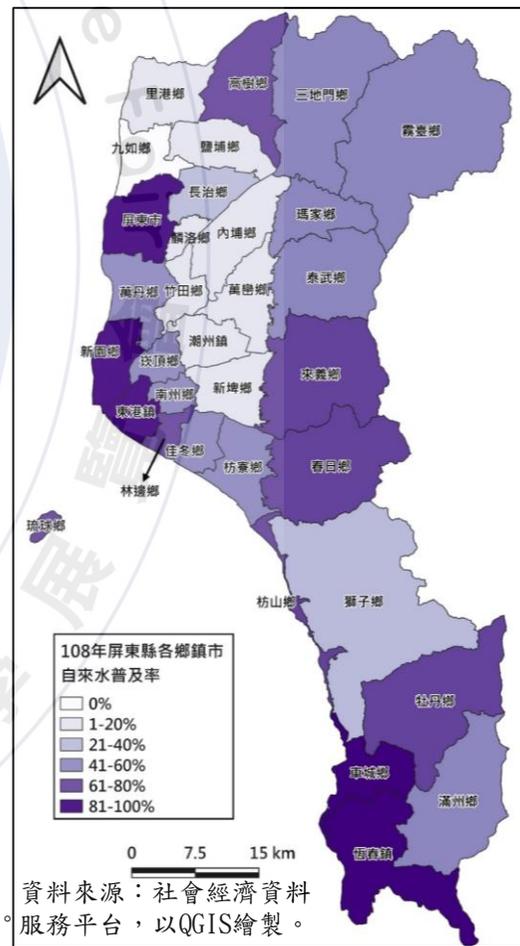


圖12 屏東縣各鄉鎮自來水普及率(108年)

## (二) 萬丹鄉自來水的普及之路

民國90年以前萬丹鄉自來水普及率0%，但層出不窮的汙染(表6)，使得萬丹人憂心地下水安全，陸續申裝自來水。

表6 萬丹鄉重要汙染與疫情事件

類別	時間	事由
病原體 汙染	86年	17萬隻口蹄疫病豬掩埋在萬丹鄉
	98年	八八風災後105名萬丹人感染鉤端螺旋體高燒住院
重金屬 汙染	88年	鄰近的新園鄉赤山巖違法汙泥掩埋
	89年	廣安村儲木池違法回填集塵灰、汙泥、太空包
	101年	廣安村空地非法棄置15萬噸爐渣
	108年	萬丹鄉閒置農地被棄置100多個太空包，內含鋁渣

八八風災鉤端螺旋體疫情後，縣府欲在萬生村頂新段開挖深水井(圖13)供應全鄉自來水，但遭農民抗議(照片7)。

頂新淨水場於106年完工。該年也展開設備外線補助，萬丹自來水普及率從28.7%升至隔年45.5%，又新闢萬丹淨水場。由於汙染、疫情與抗爭需公權力介入，此後萬丹鄉自來水工程幾乎由縣府主導。



照片7 農民抗議萬丹鄉鑿井工程  
來源：自由時報103/07/16 <https://reurl.cc/7yLVy1>



圖13 萬丹鄉淨水場位置與家戶分布點子圖

## (三) 九如鄉自來水的普及之路

九如鄉民國108年仍為臺灣唯一零自來水用戶的鄉鎮。為求水質安全、供水穩定，108年在玉泉村開鑿新井並設立九如淨水場(照片9、圖14)，109年全鄉馬路開挖(照片10)，9月通水。推動的關鍵為民政課長，結合村、鄰長有效率宣導分工，一週完成全鄉意願調查並送件；分兩階段施工，一年內普及率從0升到45.2%，為推廣自來水安裝最有效率之鄉鎮。



照片8 訪問九如鄉張鄉長及楊課長  
來源：109/08/28訪問拍攝



照片9 九如鄉玉泉村九如淨水場  
來源：110/01/28實察拍攝



照片10 九如鄉自來水管線埋設(109年/8月)

來源：九如鄉東寧村老人會吳會長提供

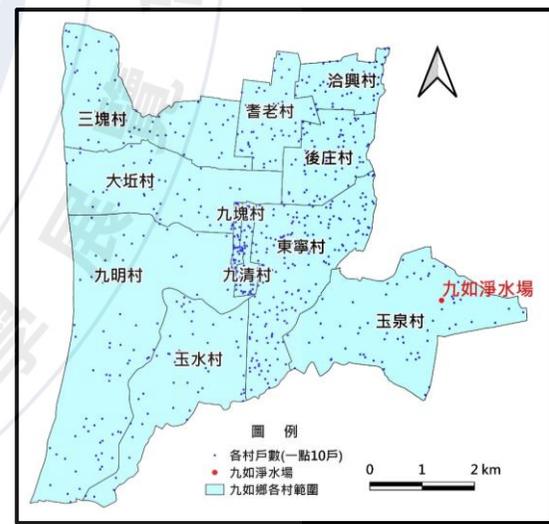


圖14 九如鄉淨水場位置與家戶分布點子圖

# (四)萬丹鄉與九如鄉居民對地下水使用與自來水安裝的問卷分析

問卷進行方式包含以下兩種：

- (1)實地訪問搭配問卷：田調時以口述提問並代老人家填答。
- (2)委託發放問卷填寫：委託萬丹與九如同學轉交父母作答。

問卷等比例採樣，由於萬丹、九如鄉人口分別為50049人與21867人，故萬丹鄉問卷數約為九如鄉的兩倍多。最後回收61份，扣除填答不完整2份，實得59份有效問卷。(表7)



照片11 機車行訪問九如鄉老人家



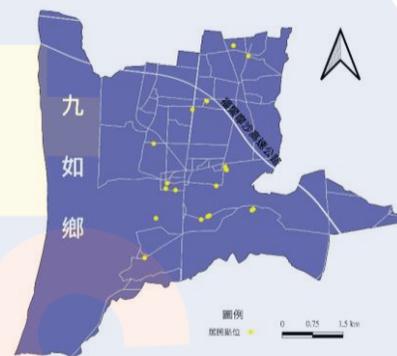
照片12 訪問九如鄉東寧村吳會長



表7 本研究問卷實施方式與統計

方式 \ 鄉鎮	萬丹鄉	九如鄉	小計
實地訪問 搭配問卷	3	4	7
委託發放 問卷填寫	38	14	52
小計	41	18	59

圖15 問卷居民住家位置圖

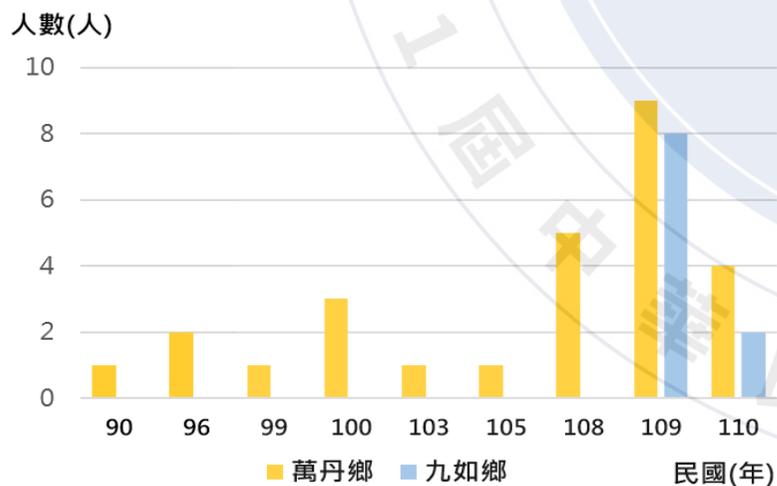


資料來源：本研究整理統計



照片13 訪問九如鄉玉泉村周村長

## 1. 問卷居民申裝自來水的時間

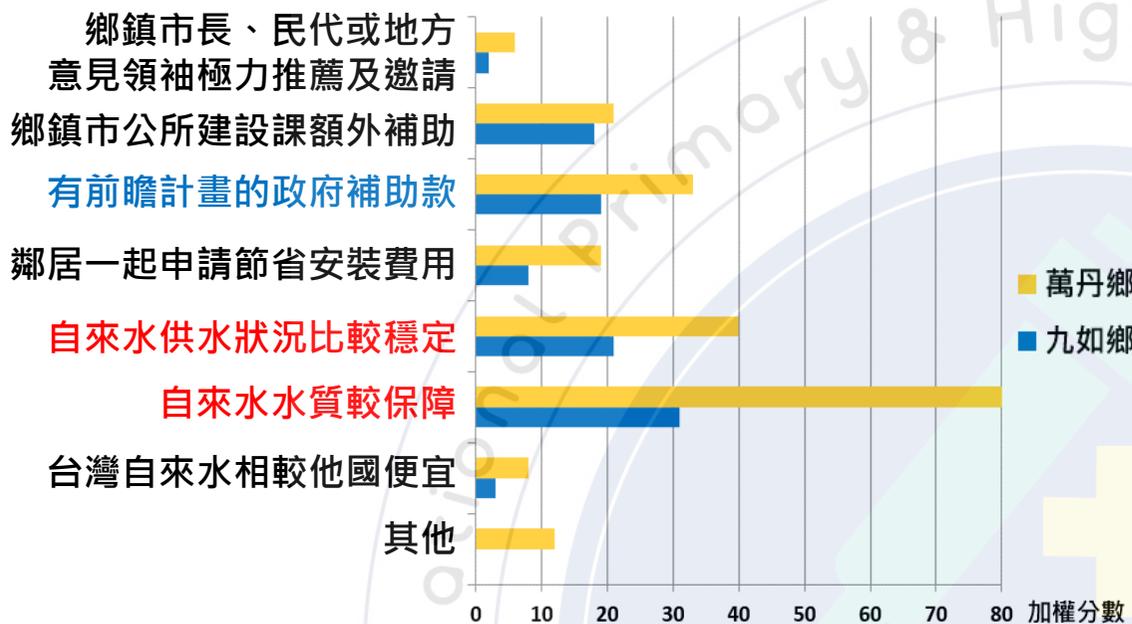


## 2. 問卷居民家中過去使用地下水出現的問題



備註：除了勾取無異狀者為單選外，其他選項為無限制複選。

### 3. 問卷居民申裝自來水的主要原因



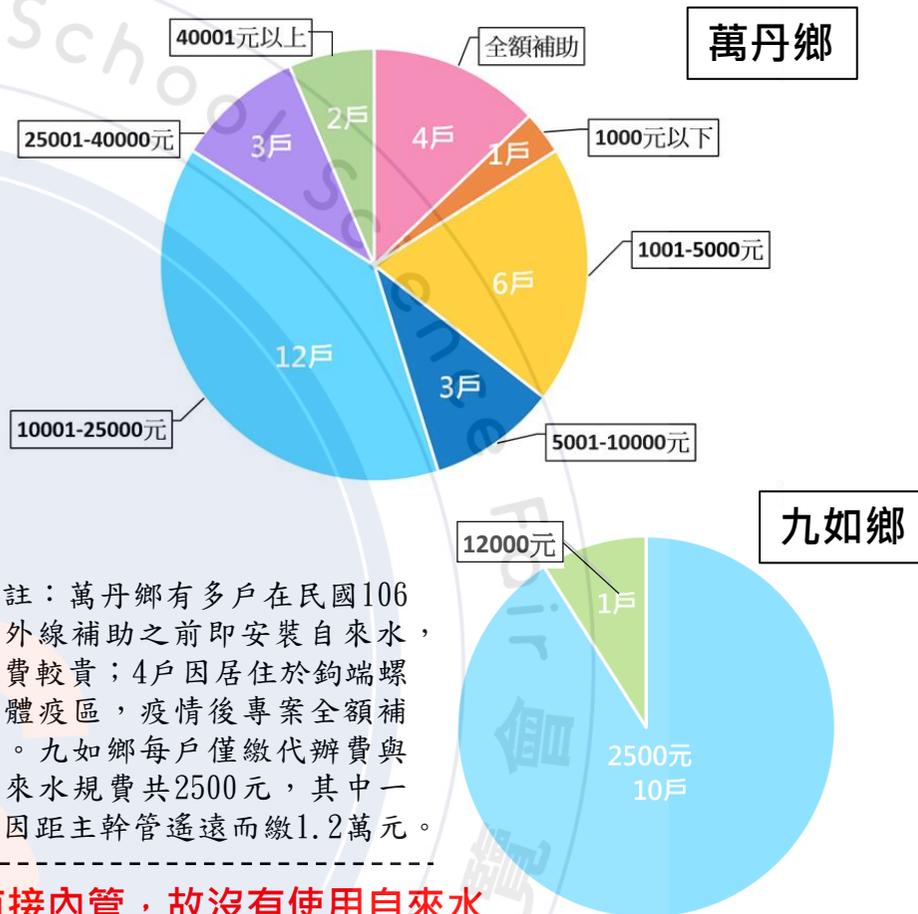
備註：居民依重要性順序在問卷選項上標註「1、2、3」，結算時依重要性順序，「1」給5分，「2」給3分，「3」給1分，即計算加權總分。

### 5. 問卷居民申請自來水後用水方式比較



備註：九如鄉18份問卷中僅11戶有申請自來水，1戶已經跟水電工排定時程但尚未施工(其他)，另兩戶因作答不完全，故不列入記錄。

### 4. 問卷居民申裝自來水的費用(不含內線)



備註：萬丹鄉有多戶在民國106年外線補助之前即安裝自來水，花費較貴；4戶因居住於鈎端螺旋體疫區，疫情後專案全額補助。九如鄉每戶僅繳代辦費與自來水規費共2500元，其中一戶因距主幹管遙遠而繳1.2萬元。

#### 其他

申請自來水後，沒有接內管，故沒有使用自來水

洗滌、浴廁、澆灌均使用地下水，飲用水至加水站買水

洗滌、浴廁、澆灌均使用地下水，飲用水以自來水(或再過濾)

洗滌、浴廁、澆灌均使用自來水，飲用水則至加水站買水

洗滌、浴廁、澆灌均使用自來水，飲用水維持原狀用地下水(或再過濾)

飲用、洗滌、浴廁、澆灌均使用自來水，飲用水再自行過濾

飲用、洗滌、浴廁、澆灌均使用自來水，飲用水無過濾

◆重大發現：屏東居民申請自來水後，沒有接內管，或沒有使用自來水比例仍然相當高。

## 陸、討論

### 一、沒有把自來水接到家中的內管，形同虛設

居民長久習慣用地下水，或不願意繳交隨水費徵收的垃圾處理費，不接自來水內管，辜負政府補助美意。

### 二、自來水普及率高是否是現代化的象徵？

申裝增加，卻沒有真正使用自來水，追求表面數字提升意義何在？加強淺層地下水檢測是否比較實際？

### 三、水權是否有在地性？

居民有地方水源專屬當地的觀念，不願與他鄉共享，造成「一鄉一淨水場」，縣府為順應民意發展出「在地汲取、在地供應」的模式，增加自來水建設成本。

### 四、很多人不知道有開說明會，或無法提供住宅證明，因而耽誤申請時程

### 五、居民改變心意，反覆施工，浪費公帑

### 六、居民的誤解導致謠言滿天飛

## 捌、參考書目

(因篇幅有限，僅條列重要參考書目)

陳振煜(2009)•屏東縣萬丹鄉供應自來水問題之研究•高雄：國立中山大學高階公共政策碩士班

丁澈士(2014)•重修屏東縣誌-生態與環境篇•屏東：屏東縣政府文化局。

經濟部水利署(2014)•《臺灣本島無自來水地區供水改善策略評估》•台北：能邦科技顧問。

經濟部(2017、2020)•前瞻基礎建設計畫—無自來水地區供水改善計畫第三期、第四期。

台水公司第七管理處(2018)•防災及備援水井建置工程基本設計報告(屏東)•台水公司。

## 柒、結論

### 一、屏東自來水普及率過去長期低落的原因

屏東平原沖積扇含水層豐厚且地下水位淺，氣候乾雨分明，不利於地面水的利用，居民長期使用淺層地下水，早年供水穩定且無需花費，加上自來水延管費高，使得普及率難以提升。

### 二、長期使用地下水帶來的困擾，以及屏東縣近年來自來水普及率快速上升的原因

長期使用地下硬水導致家電損耗率高，飲用口感不佳，加上近來氣候變遷，部分井抽不到水，有毒廢棄物與畜牧廢水可能汙染地下水，屏東居民開始注意用水安全與穩定供水，適逢設備外線補助計畫，使得屏東縣自來水普及率快速提升。

### 三、萬丹鄉與九如鄉自來水普及歷程的比較

萬丹與九如兩鄉地形水文相似，萬丹鄉過去常有汙染公害與地下水疫情，民國90年以來陸續有人申裝自來水，加上曾遭遇抗爭，自來水工程由縣府水利處主導；反之，九如由鄉公所主擘規劃，一次統整申請並動工，民國109年普及率從0%到45%，兩鄉普及歷程存在差異。

