

永續發展下之水資源管理與統計

張佩宜

經濟部水利署主計室科員

摘要

本文探討臺灣水資源管理如何落實永續發展，首先說明臺灣地理位置及氣候變遷造成的供水挑戰，並概述水資源運用及供需情形，再依農業用水、生活用水及工業用水詳以探討。農業用水以灌溉為主，強調土地滲透作用對水資源循環的重要性，生活用水則在降低自來水漏水率及提升自來水普及率上有顯著成效，而工業用水方面，因臺灣科技產業對 GDP 的貢獻最大，再生水廠的建設有助於提供產業穩定用水需求，最後導入統計業務的定位在於輔佐業務推展，以達永續經營之目標。

壹、前言

台灣位於亞熱帶，是雨量相對豐沛的地區，然而，受限於地形條件，雨量分配不均，缺水已是不爭的事實，加上人類的經濟活動與產業發展對環境造成衝擊，在氣候變遷之下，枯豐水期差異逐漸擴大，旱澇發生機率增加，使穩定供水面臨更大的挑戰。

為促進人類永續發展，聯合國於 2015 年啟動「2030 永續發展目標」(Sustainable Development Goals, SDGs)，提出 17 項全球政府與企業共同努力的目標，台灣亦將永續發展列為核心價值，其中水資源與 SDGs 第六項「確保所有人都能享有水、衛生及其永續管理」密切相關；而水利統計工作在於完整呈現與反映實際情況，輔佐業務單位規劃與訂定相關用水管理策略，本文將分享目前臺灣水資源供需現況及各標的用水分析，透過統計數據了解相關政策推動的成果並提出統計精進作為。

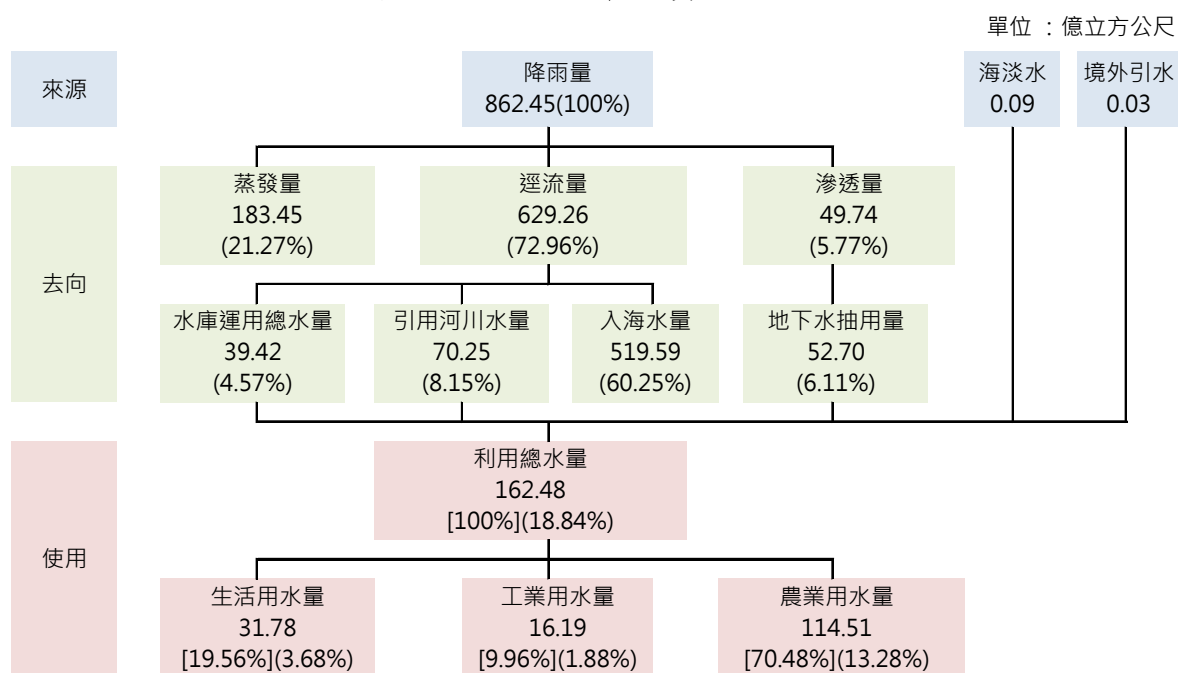
貳、水資源現況

一、水資源運用情形

依據經濟部水利署水資源統計資料，103 年至 112 年台灣平均每年降下 862.45 億立方公尺雨量，河道逕流量與地下水滲透量分別有 629.26 及 49.74 億立方公尺，過程中有 183.45 億立方公尺的水量蒸發；扣除入海水量 519.59 億立方公尺，合計水庫供水量、引用河川水量、地下水抽用量、海淡水及 108 年起始統計的境外引水，即為總利用水量，亦稱為總供水量，十年平均為 162.48 億立方公尺；需求面則包括生活用水、工業用水及農業用水三個主要標的。

藉由觀察水的來源與去向，得以在每個階段確實把關，近 10 年來統計顯示平均有 21.27% 水分從地表蒸發，流入海水占 60.25%，平均年總供水量僅占降雨量之 18.84%(圖 1)，由此可見水資源得來不易，更應珍惜。

圖 1 103-112 年水資源運用概況



說明：1.()係各別水量占降雨量比重，[]係各標的用水量占利用總水量比重。

2.細項加總與總數不符係四捨五入之故。

資料來源：水利署 113 年水利統計年報

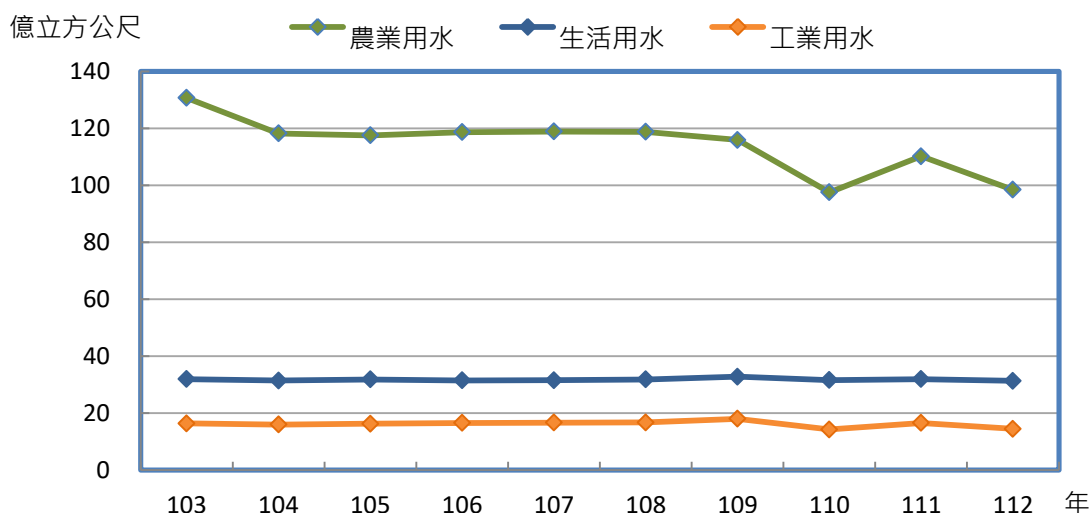
二、水資源供需概況

台灣水源主要來自地面水與地下水，地面水分為河川及水庫，另有海淡水及境外引水主要是供給離島地區的生活用水。台灣以農立國，自 1840 年代始興建水庫供灌溉所需，目前台灣有 95 座水庫，103 年至 112 年平均

水庫運用總水量為 39.42 億立方公尺；118 條河川水系為主要之供水來源，平均引用河川水量為 70.25 億立方公尺；另外地下水抽用量平均 52.70 億立方公尺亦占有相當之比重，然因地下水開發成本低，取用方便，過度抽用地下水造成國土損害及地層下陷之結果，自 98 年行政院核定「地下水保育管理計畫」以來，地下水抽用量已逐年遞減。

在水資源需求方面，103 年至 112 年農業用水平均 114.51 億立方公尺，占總用水量 70.48% 為最高，生活用水量平均 31.78 億立方公尺，占 19.56 % 次之，工業用水量 16.19 億立方公尺，占 9.96% 為最少；隨著耕種與灌溉面積減少，經濟發展與產業結構改變，農業用水量在近 10 年統計資料中有下降的趨勢，其中 110 年遇嚴重旱災致用水量降至 100 億立方公尺以下，生活用水與工業用水趨勢則相對平穩(圖 2)。

圖 2 各標的用水概況



資料來源：水利署 113 年水利統計年報

參、用水分析與管理

一、農業用水

農業水資源是農業生產的關鍵要素，攸關國民的糧食安全，農業用水包括灌溉、畜牧及養殖，112 年農業總用水量 98.47 億立方公尺，其中灌

溉用水 90.26 億立方公尺，占總用水量 62.57%，養殖及畜牧用水分別 7.29 及 0.91 億立方公尺(表 1)；對於農業灌溉用水比例相對較高的統計結果，我們可以更進一步探討農業灌溉用水的來去脈絡。

土地可以涵養水源、調節氣候，農業灌溉用的水實際上並沒有消失，流入土裡雖然主要是供農作物生長，然透過土壤的保水作用可延緩水資源流失也有淨化水質的功能，滲入地底的水保存為地下水再成為供給水源。因此，農業在用水同時，滲透作用將創造更大的水資源循環，我們應該避免土地過度開發以維持農地的功能。

表 1 112 年各標的用水量

	用水標的		水量 (億立方公尺)	比例
年總用水量 144.26 100%	農業用水 98.47 (68.25%)	養殖用水	7.29	7.41%
		灌溉用水	90.26	91.66%
		畜牧用水	0.91	0.93%
	生活用水 31.30 (21.70%)	自來水	30.08	96.10%
		自行取水	0.90	2.88%
		簡易自來水	0.32	1.02%
	工業用水 14.50 10.05%	製造業(含再生水)	14.21	98.00%
		其他(註)	0.29	2.00%

註：1.其他包括 B 礦業及土石採取業、D 電力及燃氣供應業、E 用水供應及污染整治業

2.細項加總與總數不符係四捨五入之故

資料來源：水利署 112 年水利年報及 111 年各標的用水統計年報

農業部為加強農業水資源調度，精進灌溉用水效率，導入智慧決策與科技管理，透過監控雨量及水位、遠端遙控水閘門、整合物聯網感測資訊、動態數據分析等，即時調配灌溉用水；依據用水需求與水源供給資料，進行方案模擬以提供決策與風險評估，持續以新興科技輔助灌溉用水管理。

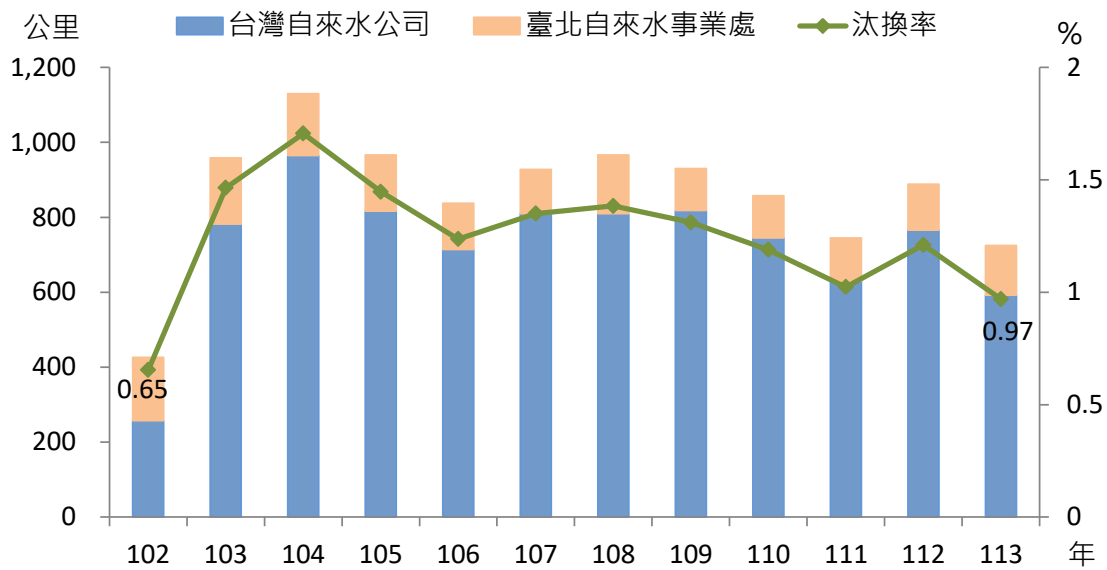
此外，為實踐永續發展目標，伏流水的開發及推廣管路灌溉設施能穩定供水並提高作物產量與品質，同時建立污染防治機制以維護水質安全。

二、生活用水

生活用水包括民生、公共及商業用水，112 年生活用水量 31.30 億立方公尺，占總用水量 21.70%，受惠於自來水普及率的提升，生活用水有高達 96.10%的來源為自來水(表 1)，因此，除了個人節水觀念的提升之外，自來水公司的管理與維護顯得相當重要。

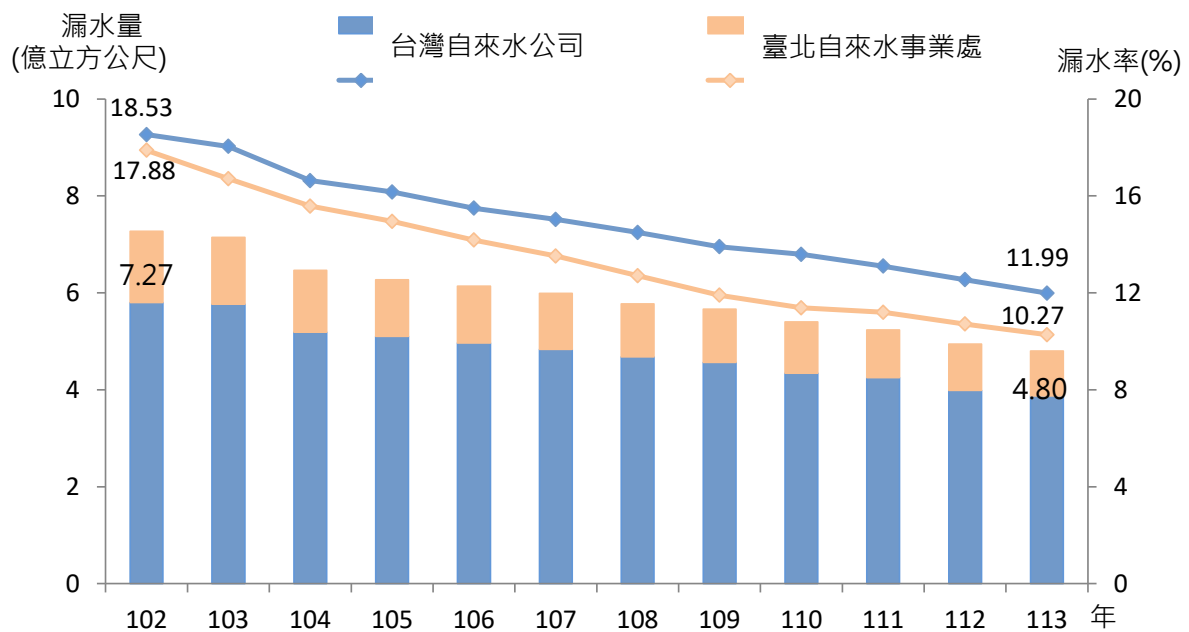
台灣自來水事業已有百年歷史，管線老舊及地震頻繁致使漏水情形日趨嚴重，早期的管線設備耐久性與抗壓性不足，損耗程度高，管線漏水除了輸水浪費之外亦容易造成水質汙染，自來水公司自 102 年著手辦理「降低漏水率計畫」，藉由汰換舊漏管線達到降低漏水率之目標。台灣自來水公司與主要供應大台北地區用水的臺北自來水事業處，自 103 年起，平均每年汰換舊漏管線長 903 公里，惟 113 年汰換率略有下降外，其餘年度汰換率皆達 1%以上(圖 3)，優於日本及新加坡，且漏水率改善成效顯著，兩者分別自 102 年 18.53%及 17.88%降至 113 年 11.99%及 10.27%，合計減少 2.47 億立方公尺漏水量(圖 4)，相當於台灣全體家戶使用 160 天之水量。

圖 3 自來水管線汰換情形



資料來源：台灣自來水公司年報與臺北自來水事業處網站

圖 4 自來水漏水趨勢



資料來源：台灣自來水公司年報與臺北自來水事業處網站

為了達成穩定供水的目標，水利署以開源、節流、調度、備援及管理
等五大策略，近年來加強水庫清淤及提升集水區保育治理來維持水庫系統
正常運作，103 至 113 年共清淤 1.37 億立方公尺，相當於 0.67 座石門水庫

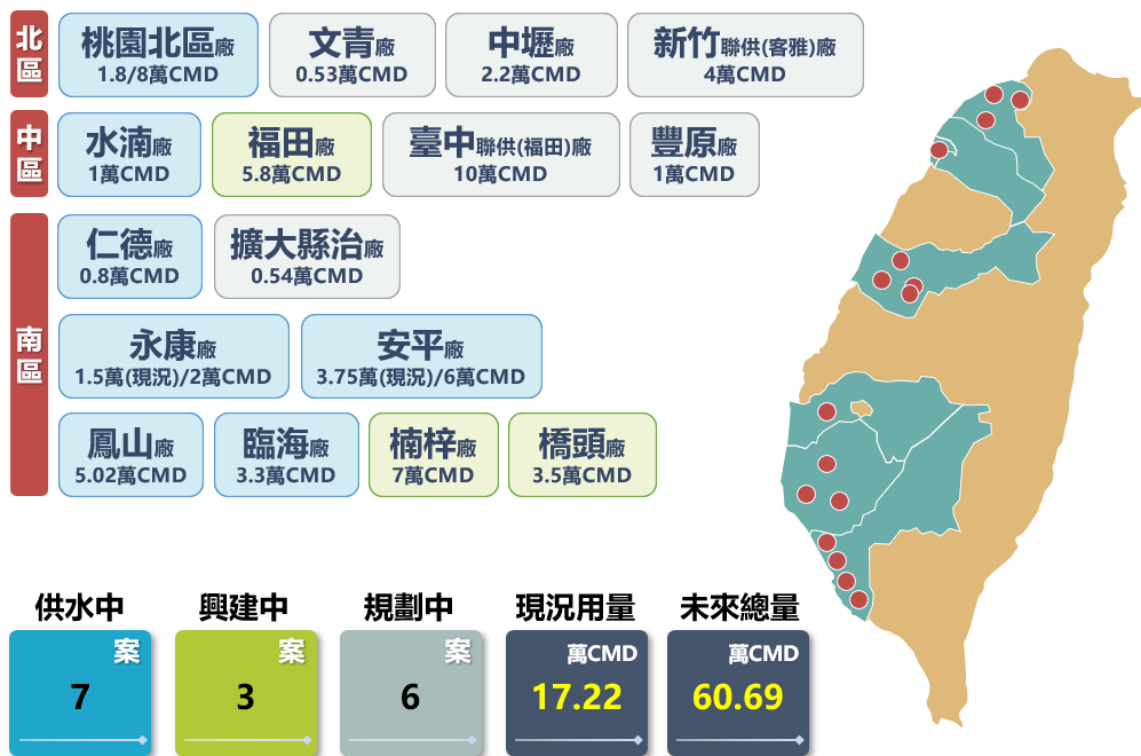
總容量；供水方面，則增設聯通管道、人工湖、伏流水及海水淡化廠以提升供水能力，而用水方面，持續推動「無自來水地區供水改善計畫」，辦理自來水延管工程、補助簡易自來水改善及自來水用戶外線等事項，113 年底自來水普及率已提升至 95.78%，較 103 年 93.14% 增加 2.64 個百分點。

三、工業用水

觀察 103 年至 112 年工業用水統計，除因台灣於民國 110 年遇嚴重旱災致顯著下降之外，大致呈穩定趨勢，112 年工業用水量 14.50 億立方公尺，占總用水量 10.05%，主要供應製造業。根據行政院主計總處「國民所得統計」資料，在經濟發展的帶動下，工業生產毛額占 GDP 比重逐年上升，其中占比最大的製造業自民國 103 年至 112 年以來成長 3.15 兆元，顯示台灣科技產業的貢獻不容忽視。因此，工業用水比重雖然不高，但在管理機關規劃用水計畫時，亦同等重視工業用水的需求以維護產業活動不因缺水而停擺。

根據台灣自來水公司統計顯示，台灣用水量前 50 大企業包括半導體、面板、鋼鐵及化工等產業，在 AI 科技蓬勃發展趨勢下，半導體及伺服器散熱廠商對水資源的需求大增。經濟部 111 年修正「再生水資源發展條例」，擴大再生水使用範圍，以支援產業發展及落實多元用水，配合完善的下水道設施及先進汙水處理技術，營建署、經濟部及地方政府共同推動再生水廠建設，依據公共汙水處理廠再生水推動計畫(110 至 115 年度)第一次修正案，行政院核定再生水廠由原定 11 座增至 16 座(圖 5)，分布於桃園、新竹、臺中、臺南及高雄等地，皆是臺灣重點工業區與產業科技園區，未來完成後總計每日可增加 60.69 萬噸穩定水源；此外，亦加強推廣放流水回收再利用、增加穩定再生水質之工程、引進再生水處理技術以降低成本。

圖 5 再生水廠分布情形



資料來源：經濟部水利署

此外，為促進產業節水並落實用水正義，水利署依據 105 年 5 月 25 日總統公布增訂水利法第 84 條之 1 賦予開徵耗水費法源，經過長年的積極溝通與協調，於 112 年起針對用水大戶開徵耗水費，同時對於使用再生水、海淡水、開發水資源或投資節水設備者，給予部分減徵優惠；另產業效率用水提升輔導計畫，提供產業節水輔導強化用水管理，並帶動水產業的發展。

在政策面向的執行外，企業為永續經營致力於改善製程以減少用水，增設廢水回收設備，達到水資源廠內循環使用，導入 ISO 46001 水資源效率管理系統，進行用水審查、績效評估、實施及優化重大用水設備之管理，透過智慧科技監測水質、控制設備、數據收集及傳輸等，提升水資源利用效率及降低成本，同時有助於企業 ESG 轉型並降低用水風險。

四、精進作為

水資源涵蓋面向相當廣泛，除了一般供需之外，包括降雨量、水文資訊、水庫水情、水權登記等，水利統計在用水管理及規劃上應充分發揮其功能，期能聯合各業務面向之統計資料，建置完整水利資料庫，便利查詢與分析使用。另再生水廠陸續完工提供產業用水，應將其納入公務統計方案，進行資料蒐集以完整呈現水資源供給。鑒於民眾日漸關心水資源相關資訊，水利署建立水雲平台供開放資料上傳及查詢使用，亦於網站上提供視覺化圖表查詢，提升對外統計服務。

水利署執掌全國水利業務，執行水利工程業務的過程有相當多資訊，包含施工位置、內容及經費等，透過統計作業將水庫、河川及區域排水等相關水利工程資料進行蒐集，按年編製相關報表可全面了解水利工程業務發展；同時依據業務執行面建立資訊系統，例如流域數位治理系統，透過計畫管控以掌握工程進度；水文整合網監測各流域之雨量、河川水位等，以持續推動水資源資料的智慧化與公開化；水利資料開放平台及空間資訊服務平台，提供民眾瀏覽及程式開發者加值應用，方便快捷介接水利署開放資料及共享水利設施的圖資，提升資料可用性與便利性，同時增進署內同仁業務發展成效。

肆、結語

政府在水資源管理與規劃上，藉由分析當前的氣候與地理條件，依據各標的用水之分配情形及其所面臨的管理運用問題，跨部會合作提出與執行相關計畫，過程中不論是發現問題與展示成果，皆仰賴統計數據加以佐證。

水利產業隨著科技進步，軟、硬體雙面的各項水智慧管理系統及設備推陳出新，在各界的努力之下，台灣水環境正走在永續發展的道路上，而統計的定位在於輔佐政策的制定與執行，精進統計業務、強化統計質量並提升服務綜效有助於水利業務發展，進而達成水資源永續經營之目標。

參考資料：

- 1.內政部(2023)，公共汙水處理廠再生水推動計畫第一次修正核定本。
- 2.台灣自來水股份有限公司(2023)，台灣自來水事業統計年報。
- 3.洪銘德、朱志彬、李元喻(2023)，布建智慧灌溉系統，強化調度韌性防災，農政與農情月刊 374 期，6-11 頁。
- 4.孫維廷、張光耀、邱亭瑋(2023)，適作農地擴大灌溉，促進國家永續發展，農政與農情月刊 374 期，18-23 頁。
- 5.財團法人中技社(2014)，台灣水資源效率化利用策略。
- 6.黃金山(2015)，台灣水資源及其環境的永續經營，土木水利，42(3)，12-19。
- 7.經濟部水利署(2023)，水利年報。
- 8.經濟部水利署(2023)，各標的用水統計年報。
- 9.鄭友誠(2016)，農業水資源維護保育及永續利用，農政與農情月刊 290 期，14。