



國際專刊 202305 第一一一期

(112/05/10-112/06/10)

主題：水資源永續發展與管理

南台灣正遭逢比百年大旱還惡劣的旱象。隨著氣候變遷加劇，過去「十年一大旱」的說法正在快速縮短間距中，對正在加速發展產業的高雄和台南形成巨大威脅，救命的水到底要從哪裡來？本期國際專刊將與大家一起來關心台灣和其他國家的水資源政策。

一、台灣抗旱應變措施與水資源建設

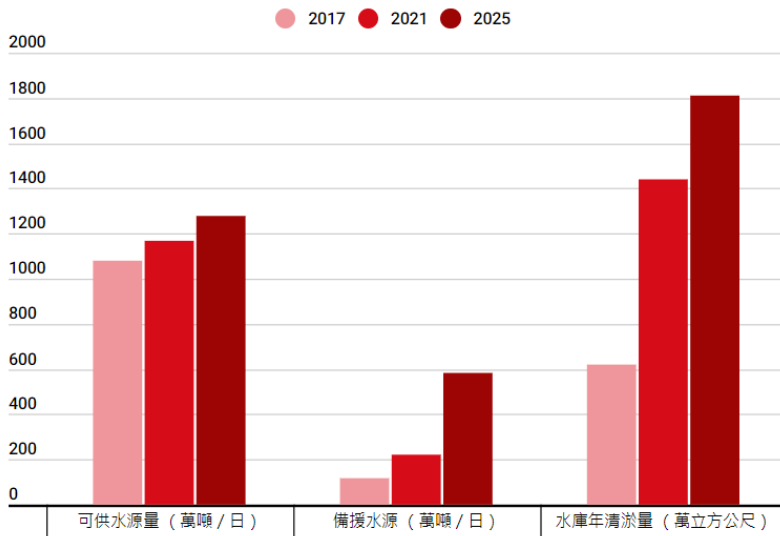
水利署從去年 8 月發現降雨不如預期，颱風訊號又不明顯，於是啟動抗旱應變措施。除透過甲仙堰將旗山溪溪水引流到南化水庫儲存，並從高屏堰取水處理後，每日輸送 20 萬噸提供台南，以減輕南化水庫供水壓力，保持「進多出少」，同時宣布嘉南平原一期稻作休耕，確保所剩水量足以繼續供水。2021 年的百年大旱時，除增加 55 萬噸的伏流水救急備用，鳳山再生水場也已啟用，另外鑿了 62 口抗旱水井，出水量約 13.6 萬噸。今年更從 3 月陸續動工，要在高雄大樹和屏東鑿 50 口井，預計每日可增供 13.2 萬噸。種種措施都是為了要在汛期來之前，仍有穩定水量足以供應。屏東科技大學名譽教授、前工學院院長丁澈士說，高屏溪每年流到海中有 40 億到 100 億噸的水量，伏流水和地下水是高雄、屏東的重要水源，只要水利署透過觀測井確認哪些地區水位可以開發，分散在不同地點，不至於有地層下陷疑慮。為避免因愈來愈頻繁的旱象影響產業發展，未來除在高屏溪中游里嶺段增設伏流水井，同時在橋頭和楠梓設置再生水廠供應產業，以增加民生供水量，明年中可先完成曾文水庫和南化水庫聯通管，屆時曾文水庫、南化水庫和高屏溪將形成管網，必要時聯合調度支援。

但不論是鑿井、再生水，顯然都無法解決燃眉之急。水利署長賴建信不諱言，今年水情較 2015 年嚴峻，卻至今未亮出紅燈警戒，主要是因為提前部署進行水資源建設，從 2017 到 2020 年間，全台每日增加備用水源 133 萬噸，從人工湖、伏流水，到加速再生水廠、海水淡化廠以及供水管網串聯，同時強化汰換管線、改善漏水率，從 2017 年全台漏水率 16%，到 2021 年降至 13.5%。在此同時加大水庫清淤力道，單是在 2020 年的清淤量即達 1440 萬立方公尺，不但比苗栗明德水庫總蓄水量還要高，更是歷年平均清淤量的 2.6 倍。

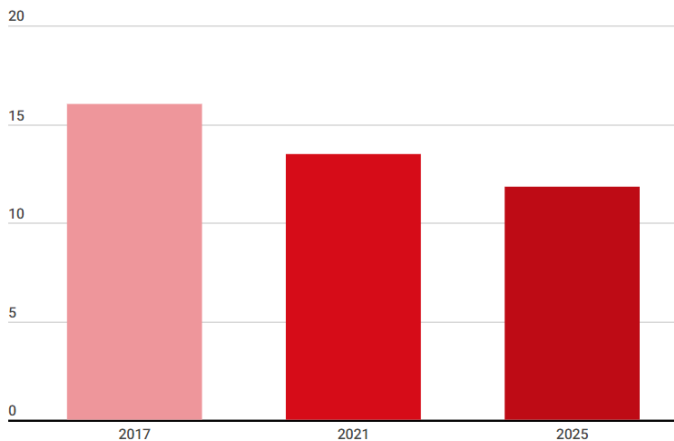
包括抗旱水井、桃園埤塘水源、水資源中心放流水，到最新加入的新竹海淡廠，新近增加的備援水達 78 萬噸，加上之前水利建設擴增的 133 萬噸，台灣整體

備援水量已到每日可供 221 萬噸。

2017-2025年台灣緊急抗旱水源概況



自來水漏水改善漏率 (%)



圖片來源:<https://www.cw.com.tw/article/5109997>

資料來源: <https://www.cw.com.tw/article/5124975>

二、雨水利用為世界趨勢

聯合國跨政府氣候變遷小組在韓國、美國、英國，都大力推動雨水利用為因應氣候變遷的主要調適策略，從各國的水資源管理政策中，不難發現，「雨水貯集系統」早已成為解方之一。

雨水資源對於泰國、巴西等公共供水系統不健全的國家而言，一直都是很重要的維生水源，對雨水重視的程度不言可喻，從泰國推動大規模的「大水缸計畫」、巴西的「百萬雨水系統計畫」，都可以證明雨水貯集系統是當地水利工程的主流。與臺灣同屬地小人稠的新加坡，水源有 50%仰賴馬來西亞，用水制肘對一個國家而言動輒得咎，因此，該國除了致力於雨水資源貯集利用外，還針對大樓屋頂收集雨水使用進行最佳化研究。

西方已開發國家更是從國家政策推動，落實於生活中。澳洲政府規定，不能用自來水澆灌草坪，所以 50%住家備有雨水貯集系統。美國夏威夷島由於是火山島礁地形，河川與水庫少、岩質土地滲透性小，地下水不易尋得，因此雨水貯留系統普及率達 90%，應用於家庭用水量更已佔全島用水量 20%以上。

而鄰近的日本，則實施高水價政策，民眾不僅節約用水還珍惜雨水資源，在住家、社區廣設「天水尊」或「路地尊」以貯集雨水，一來提供作為日常澆花、洗車之用，二來一旦遭遇地震或火災等緊急事件，可作為備用水源。南韓、德國則為了供水或減災理由，以法令強制規定建築物須設施雨水利用設施，才能領到建築執照。



資料、圖片來源: <https://esg.ettoday.net/news/2410910>



圖片來源: <https://ja.wikipedia.org/wiki/路地尊>

三、沙漠小國以色列如何成為世界省水典範

同樣面臨缺水的小國以色列，60%國土是沙漠，這些年卻從乾旱國轉向全球水領域的領導者，向鄰國巴勒斯坦、約旦供水，水技術出口更超過 22 億美元。始終擔憂水資源問題，讓以色列啟動了關於水的技術、思想、文化革命。

1. 灌溉與農業

首先是過往地理課本上常探討的灌溉技術。1930 年代，以色列一位名為布拉斯 (Simcha Blass) 的水利工程師，意外在一座農場發現，水管漏了小洞，使得漏洞旁邊的樹長得比同儕高大，他感到深刻的震撼，並一生投入水資源改革。原來，人類慣用的洪水灌溉容易使得大片的水平白蒸發掉，而經過布拉斯改良後的灌溉管道，能將水對準植物，每英畝可以節省至少 40% 的水。

除了透過灌溉方式省水，以色列還在農業方面創新。自 1939 年來，開發了「抗旱種子」。到 1959 年，當地的農民合作社 Hazera 開始將其種子出口到氣候與以色列相似的國家，並逐步發展成為全球業務，在世界各地設有辦公室。而鹹水灌溉的農作物，在當地也廣受歡迎。

2. 高科技檢查修復漏水

以色列的水資源牽涉許多非農業的專家，他們是高科技人才、工程師、數據分析師等等，以色列上市公司 HaGihon 採用了最先進的系統來修復漏水。每天，水管中的感應器都會記錄水流的聲音，每 10 秒傳送回總部，當水外洩時，流水聲響會聽起來不一樣。此時，GPS 系統會引導機器人穿過下水道尋找漏水孔，並在大漏水之前自動修復完成。

3. 海水、廢水之利用

被譽為「逆滲透之父」的勒布，在 UCLA 作研究時發明了逆滲透 (Reverse Osmosis; RO) 這項技術，成本僅為來其他方法的一半。他隨著六日戰爭與婚姻來到以色列，2005 年，看著第一座工業規模的海水淡化廠成立。2014 年後陸續成立的共 5 座工廠，一共提供了以色列約一半的飲用水，並持續在全球各國興起。

至於廢水，以色列在 1990 年代便已建立了一系列的廢水處理基礎設施。如今該國的污水有 85% 被重新用於農業，10% 用於增加河流流量和撲滅森林大火，只有 5% 留回大海中。

4. 水價與水資源教育

以色列在 2008 年通過了一項新法律，要求水費全部由消費者承擔，除了農民享有一些優惠。很快地，每個人都知道該國花多少錢在水資源。家庭用水立即下降了 15%，農民也紛紛採用更節水的方法。

不只仰賴法律的管束，以色列人對於水資源的保存從孩子年幼時便進入教育、文化觀之中。節約水源，一直是小學教育重要的一課。

資料來源：<https://www.cw.com.tw/article/5114385>