

# 節水輔導之規劃與效益分析— 以民生大用水戶為輔導對象

嘉南藥理科技大學環境工程及科學系/萬孟璋、甘其銓、余光昌、許勝嘉、龔佩儀、吳君豪、黃俊穎

工研院能環所/李士畦、李智鴻

近年來台灣水資源因地形與使用習慣之故日漸短絀，有效的解決之道除『開源』之外更應注重在『節流』，政府自1994年以來，積極地推動省水器材、雨水貯蓄設施、中水道二元供水系統及提升工業用水回收率等節約用水措施，希望藉由上述措施之推動，以減少民生、工業及農業各標的之用水量，同時加強推動中水及雨水等水再生利用相關工作，期能經由「節流」以減緩新水源開發之壓力，並確保國家整體水資源供給不虞匱乏<sup>(1,2)</sup>。

## 一、前言

台灣年平均降雨量雖然都有兩千公釐以上，但由於山坡地過於陡峭，使得短而急促的河川，因逕流過快無法有效收集雨水，讓過多水資源皆流入海中無法有效利用。加上數十年來經濟發展所帶來的開發及污染與人口的聚集，這使我們主要作為取水的河川、湖泊及水庫皆受到相當大的污染及破壞，相對的可利用的水資源也越來越少，水資源顯得更加珍貴。

政府自1994年以來，積極地推動省水器材、雨水貯蓄設施、中水道二元供水系統及提升工業用水回收率等節約用水措施，並自1995年度起，陸續推動了「推動節約用水措施實施計畫」(1995至1998年度)、「推動節約用水措施第二階段實施計畫」(1999年度至2008年度)、「節約用水行動方案」(2000至2011年度)及「節約用水行動方案之階段性節水量化目標及相關配套策略」(2000年度至2002年度)。希望藉由上述措施與方案之推動，以減少民生、工業及農業各標的之用水量，同時加強推動中水及雨水等水再生利用相關工作，期能經由「節流」與「開源」之雙軌並進，以減緩新水源開發之壓力，並確保國家整體水資源供給不虞匱乏。

本篇是彙整數個民生大用水戶實施節約用水的規劃案例研究，每項案例皆透過現勘、用水資料蒐集、水平衡圖繪製與節水方案成本分析及規劃。相關案例有：義大醫院、屏東海洋生物博物館、布魯樂谷主題水上樂園等大型公共設施，在現場調查及所蒐集資料分析後，根據用水型態的不同來分析結果，利用省水器材更換、用水觀念的改善或部分可回收再利用的水資源，改善用水量來達到節省水資源的效果，文中也計算節約用水的水費節省效益以供參考。

## 二、實施步驟與分析方法

### (一)實地訪談與資料收集：

對受訪對象進行實地的訪談，可了解用水的概況及目前受訪對象在用水點上的問題，實地調查時所需收集的資料有：

1.用地面積：用地面積依對象類型，所需的用地面積資料也皆為不同，例如：綠地面積可作為澆灌用水分析時之所需資料；樓地板面積可作為清潔用水分析之所需資料。

2.使用設施之對象及人數統計：根據設施使用對象及人數，統計耗水設施的特定使用對象與平均次數，計算出各用水點之每日的平均用水量。

3.用排水量之數據：用排水量之蒐集，為實地調查中最重要之部分，用水量之數據可由受訪對象提供水費單得知，水費單可顯示出當月實際之用水量，也可從水費單中水號至自來水公司查詢歷年用水量，作為平均用水量分析時之依據，但須注意因台灣用水習慣不同，可能會使用地下水、山泉水等作為水源，也須向受訪對象進行詢問，進行統計調查。而排水量方面

也須向受訪對象詢問，是否有設置污水處理設施，也為分析時相當重要之數據。

4.用水點之設施：大型公共設施中，依類型之不同其用水點也不盡相同，對其主要用水項目，需仔細詢問其用途、用水量及使用概況等資料。但基本上如衛廁設備、餐飲設施、飲水設備、空調設備等必備設施，在實地調查中，可詢問其實用情況及數量，做評估及分析時才較不容易發生錯誤。以下整理上述幾項基本設施所須注意項目如表1所示。

5.回收水再利用、雨水利用：大型建築設施多會設置污水處理系統，其排放水可能回收再利用，作為沖廁用水或其他用途上，另外部分建築也會增設雨水回收系統，利用雨水作為用水源<sup>(4,6)</sup>，這些回收水就能減少源水之使用，達到節水之成效。在實地訪談中也須詢問是否已有使用情形與整體概況。

### (二)分析方法與經驗式：

根據上述的方法與實地的調查結果，利用所蒐集到的數據進行分析，計算出用水量及節水的潛勢，進而找出不同用水型態的合適節水方法，整合所有用水點節水後之數據與未使用節水方式之用水量，相互比較節水之效益，以此數據作為節水規劃之參考，以下介紹分析用水量時所利用之經驗式<sup>(2,3)</sup>，可作為評估計算時之依據。

1.針對蓮蓬頭用水減量分析部分，若目前使用為非省水型蓮蓬頭，如換裝成省水型蓮蓬頭：

- 換裝後每分鐘可減少8公升<sup>(2,3)</sup> (原出水流量16公升/分鐘)。
- 每人每次用水平均時間約10分鐘 × 每分鐘8公升 = 80公升/次。
- 若每人每天以1次用水計 × 80公升 = 80公升(每人每日省水量)。
- 假設每日有X人次之使用。
- X人 × 80公升/人次 = 80X公升。
- 如換裝成省水型蓮蓬頭，每天省水量約為 0.08X噸。

2.水龍頭換裝省水型水龍頭：

- 換裝後每分鐘可減少4公升，即每秒0.06公升<sup>(2,3)</sup>(原用量10公升/分鐘)。
- 假設每人每次用水時間約10秒 × 每秒0.06公升 = 0.6公升/次。
- 若每人每天平均以5次用水計算 × 0.6公升 = 3公升(每人每日省水量)。
- 假設每日有X人次之使用。
- 使用人數X人 × 3公升/人-日 = 3X公升/日。
- 則每天可省下水量0.003X噸。

3.若為非省水型馬桶換裝省水型馬桶：

- 換裝後每次可減少12公升<sup>(2,3)</sup>(原用水量為18公升/次)。
- 假設每人每天以2次用水計 × 12公升 = 24公升(每人每日省水量)
- 假設每日有X人次之使用。
- 使用人數X人 × 24公升/人-日 = 24X公升/日。
- 每天可節省水量0.024X噸。

用水點	用水設施	調查項目
衛廁設備	水龍頭、蓮蓬頭、小便斗、馬桶	類型、數量、流量、是否有裝設省水設備
餐飲設施	水龍頭、洗碗機、製冰機	類型、數量、使用時間、是否裝設省水設備
飲水設備	飲水機、RO製水機	類型、數量、排放水的概況
空調設備	冷卻水塔、冰水主機	類型、數量、使用時間、補充水量、循環水量、排放水量

表1 基本設施所須調查項目