

校園水資源管理系統 - 以中山大學海洋科學院為例

■ 恆知科技 / 李宗仰

楔子

依據 2017 年世界經濟論壇 (World Economic Forum, WEF) 資料，未來 10 年最令人憂心的風險中，水資源危機高達 39.8%。至於當前台灣所面臨的水環境挑戰，包含：因應經濟的發展，用水需求會不斷地增加；人口高度集中於都市，水資源與防洪遇到嚴峻考驗；水庫設施淤積且老化，防洪亢旱能力有待提升；河川汙染及水溝化、水泥化，影響了民眾親近水域；極端氣候、海平面上升，導致海岸侵蝕、旱澇及土砂災害增加。在如此嚴峻的水環境中，需要前瞻與創新的思維及作法，因此透過智慧水技術可有效提昇用水效率及精進水資源之管理。

背景說明

中山大學校園水資源管理系統建置係以自來水為規劃依據，校區供水系統主要自臨海路經隧道口 (總水表) 至總水池 (A 水池)，供水量約佔 95%，另 5% 供水量來自壽山加壓站經壽山門至動物園水池。總水池泵送至配水池 (B、C、D) 後，分別再以放流方式輸送至校區各建築物，其中因地勢影響，武嶺宿舍區需由配水池 D 泵送至配水池 E 後供應，藝術大樓則由配水池 D 放流至中繼水池後泵送。

全校區 48 棟各式建築物之供水，由 3 個配水池形成供水網絡，各式水表約 138 只 (數位水表及機械表) 紀錄各使用端之用水情形，為確實掌控全校區之水資源使用情形，亟需建置一套管理系統，以綜整全校區之各類水資源資訊，作為水資源平衡、調配、查漏與管理之依據。

設備內容

於有限之經費內，以完成水資源管理系統軟體之開發與建置為首要目標，並以海洋科學院為一水網示範區，設置各類硬體設備，以達成並展示管理系統之各項功能。示範區內之相關設備，如下：

- 智慧水表：讀取積算流量、瞬時流量、漏水偵測 (漏水天數、漏水量)、負載 (靜止) 天數、反向天數與電池電量等資訊。
- 幹管壓力計：於適當位置設置壓力計，了解水壓大小。
- 水池水位計：示範區內各水池水塔裝置水位計，可了解蓄水量現況。
- 泵浦控制：顯示及記錄泵浦之運作狀態之外，亦可由遠端進行啟閉控制。
- 訊號傳送：以校園既有之有線或無線網路環境，傳送各類設備之訊號。
- 儀表箱：於適當位置設置防水及隔熱儀表箱，保護計量設備。
- 伺服器：管理軟體安裝於校內既有之伺服器內。

系統特色與創新思維

- 多人多工操作平台。
- 系統設計保有最大彈性，可以配合設備新增隨時進行調整管理。
- 以直覺式地圖及清單式表格之雙模式監測管理全校水資源。
- 監測項目每 10 分鐘即時顯示及分析各種數據。
- 全校水存量即時統計。
- 水平衡分析及管理：可以瞭解及檢測大範圍及小區域之水量是否異常或可能漏水。
- 用水行為統計及分析：計算建築物或各單位各期 (即

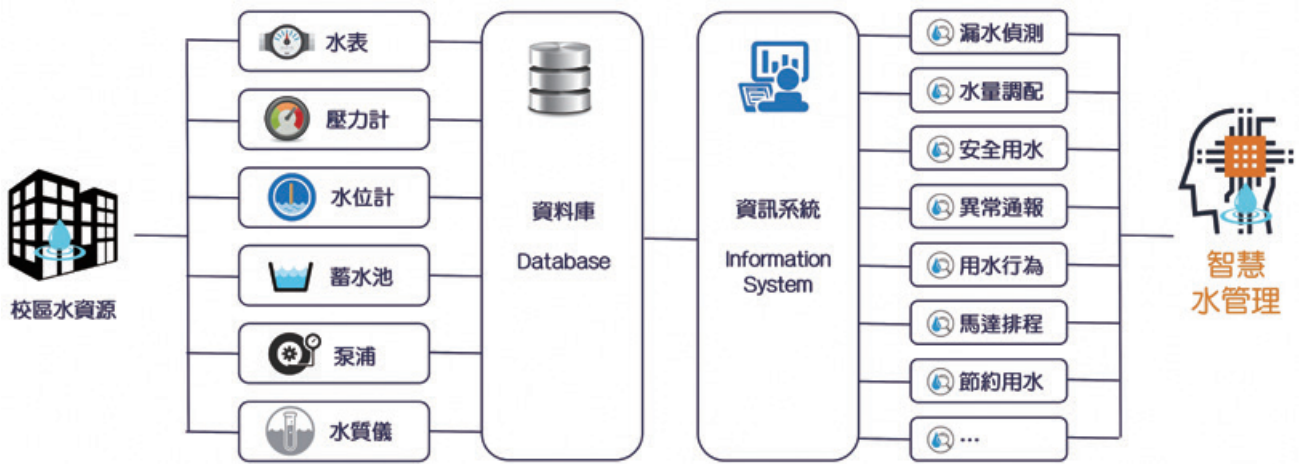


圖 1 系統目標

[NSYSU校區水資源(自來水)管理系統]之整體架構

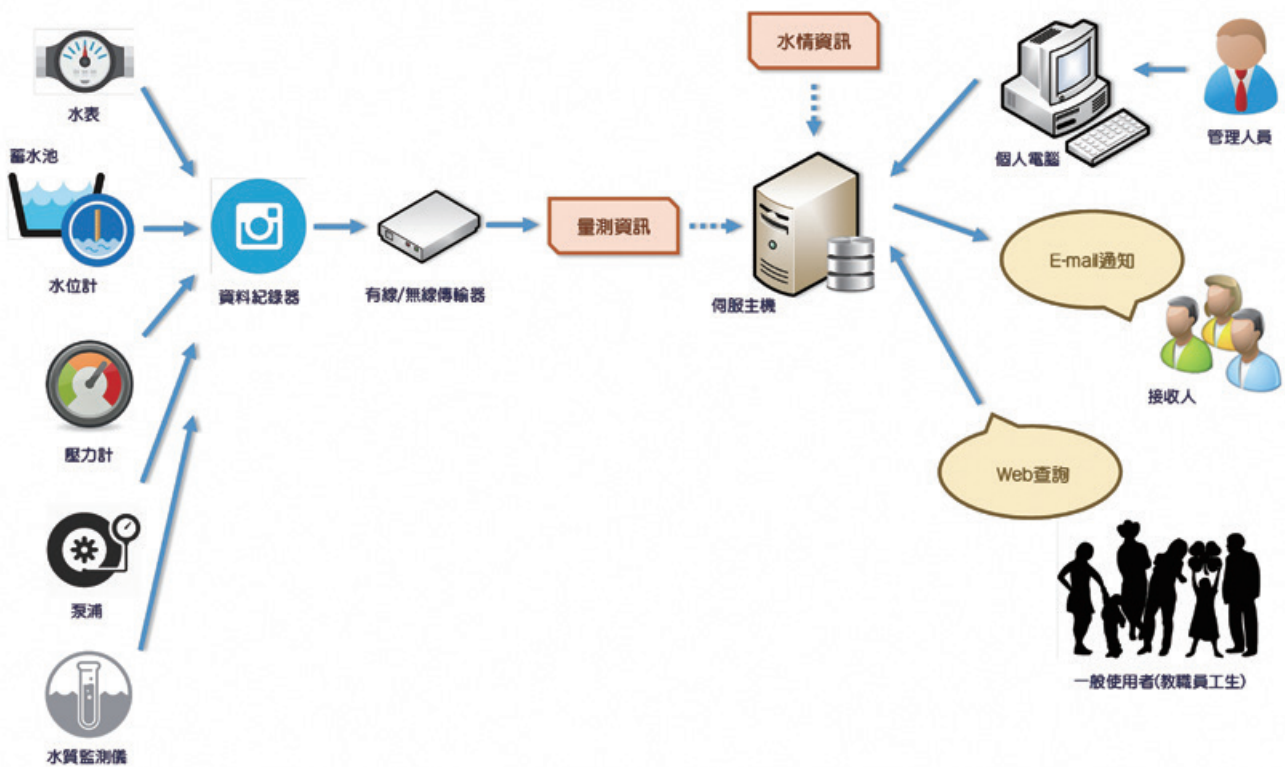


圖 2 系統架構

時 / 日 / 週 / 月 / 年) 用水量及比較。

- 警戒通知系統：當監測數據發現異常並超出警戒值時，可於立即通知相關權責人員。

「校區水資源 (自來水) 管理系統」結合了多項

創新思維，以直覺式地圖及清單式表格之雙模式監測管理校園之水資源，監測項目包含：水表、水位、蓄水池、抽水馬達、壓力及水質等，可以每 10 分鐘即時顯示及分析各種數據 (圖 1 及圖 2)。所謂直覺式地圖是指使用地理資訊系統 (GIS) 技術，將所有監測項

目(設備)之位置，按圖層予地圖上予以標示其位置及顯示，當點選地圖上之設備圖示，可立即顯示該設備之基本資訊及即時(最新)計量時間序列圖。所謂清單式表格是指將分類之監測項目(設備)使用表格方式予以陳列，當選取某項設備時，可以顯示該設備之詳細資訊、地理位置圖及預設(或指定)起訖時間段的計量時間序列圖。

系統平台提供多人多工之操作，同時可以設定不同權限，依據需求提供相關之服務及查詢(圖3)。至於系統設計保有最大彈性，可以配合設備新增隨時進行調整管理。對於智慧水表而言，可顯示瞬時流量、積算值(讀表值)、電池之電力不足天數及漏水天數等時間序列圖。再者，系統更導入了水平衡分析及管理、用水行為統計及分析、全校水存量即時統計及警戒通知系統(圖4)。

對於水平衡分析及管理而言，透過計算供水端、出水端及蓄水端之水量計算，可以瞭解及檢測大範圍及小區域之水量是否存在異常或可能漏水。對於用水行為統計及分析而言，可以計算所屬建築物或各單位的各期(即時、每天、每週、每月及每年)用水量，因此可以比較本週與上週之日平均用水量、本月與上月之日平均用水量及本年度與上年度之日平均用水量。對於水存量即時統計而言，可以立即計算每個蓄水池之水量及進行合計，因此對於缺水或限水時期，可以提供水量之調配管理。對於警戒通知系統而言，當監測數據發現異常並超出警戒值時，可於立即通知相關權責人員，從系統平台端可得知特定人員會獲得那些設備的異常警戒通知，或者某個特定設備異常時，有那些人員會獲得通知。再者，系統亦同時納入馬達排程設定，提供系統操作及管理人員的便利性。



圖3 系統之各模組功能

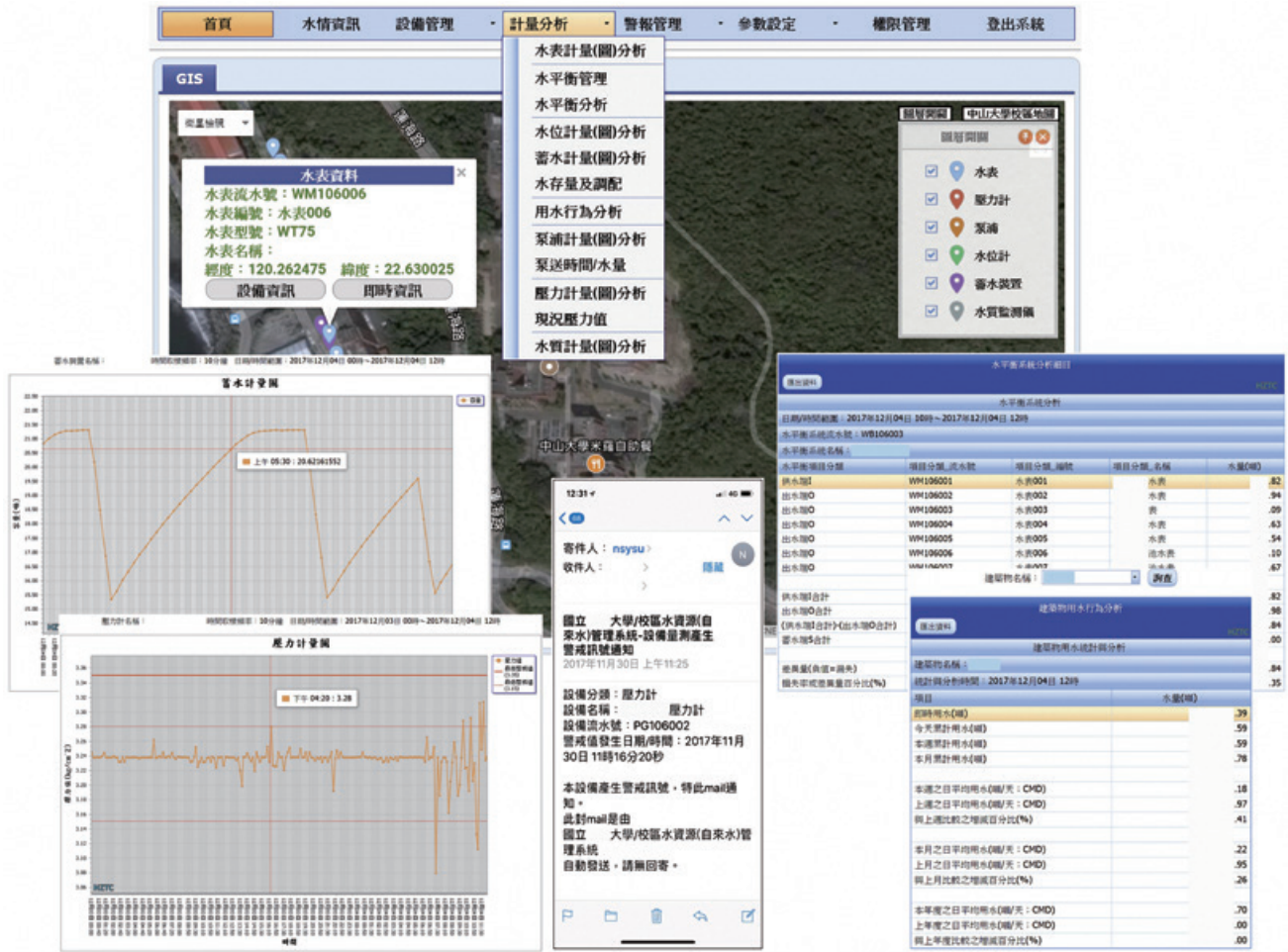


圖 4 系統功能頁面

藉由完整的設備規劃、設計及建置，這些設備如同物聯網的感測元件予以統合，再輔以完整之資訊系統平台的完善管理，校園用水的「智慧水管理」正式全面啟動。

後續建議及加值應用

- 行動裝置 APP 開發 ~ 任何時間與地點之主動通報及適時管理。
- 壓力值包絡分析 ~ 瞭解管線 (材) 之負荷。
- 馬達啟閉 (作動) 訊號與水位升降訊號對應關係。
- 導入學校水費、人數及樓地板面積之用水分析。
- 全校性、建築物及系所行政單位之用水及水費的分

析管理。

- 水量損失率等級及燈號之自動追蹤、顯示及通知。
- 用水型態 (日 / 週 / 月之用水量、日 / 週 / 月之抽水、日夜間) 分析。
- 水質分析 (蓄水量變化與水質變化之關聯性)。

在現有經費下，已完成校園水資源管理系統軟體之第一階段的開發及建置工作，隨著各種設備計量資料的大量累積，預期可推向更精準及高效率的用水管理，因此針對現況提供進一步的管理精進建議及資料加值應用，期為校園用水的「智慧水管理」推升為 2.0 版。