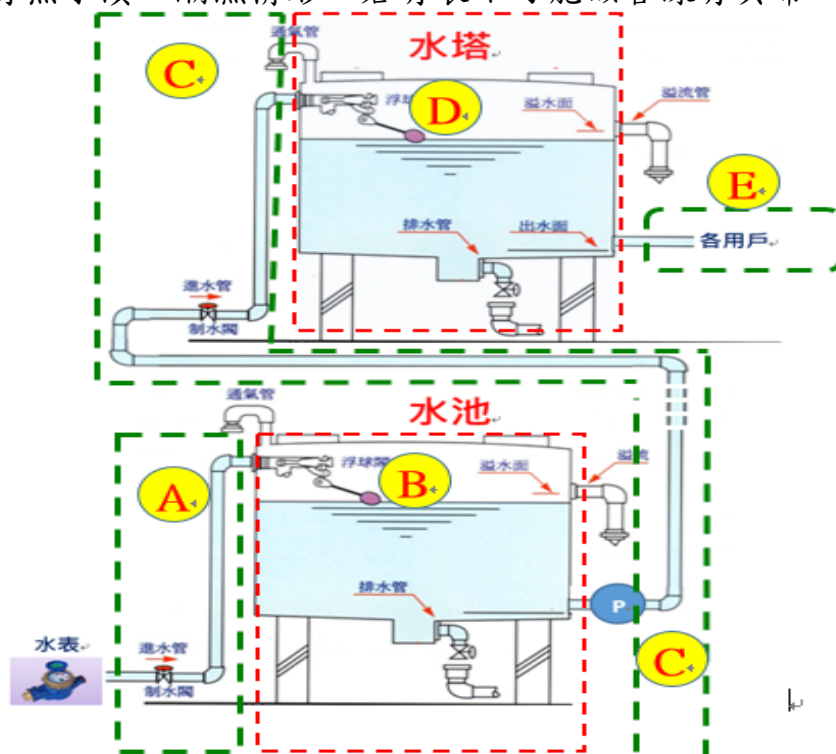


臺北市政府創意提案競賽提案表

提案類別	<input type="checkbox"/> 創新獎 <input checked="" type="checkbox"/> 精進獎 <input type="checkbox"/> 跨域合作獎
提案年度	111年度
提案名稱	建置水池水塔感測器，協助社區與機關學校等找出用水異常區域
提案單位	臺北自來水事業處/企劃科
提案人員	主要提案人：蘇啟祥貢獻度：55% 參與提案人：邱秉緒貢獻度：15%、王俊凱貢獻度：10% 孫安妤貢獻度：10%、洪明祥貢獻度：10%
提案範圍	(四)業務推動方法、作業流程及執行技術之改進革新事項。 (六)為民服務品質之改進革新事項。 (八)促進機關行政革新有所助益之創新作為(節能減碳)
成效屬性	<input checked="" type="checkbox"/> 全國首創、 <input type="checkbox"/> 導入精實管理手法、 <input type="checkbox"/> 小 e 化、 <input checked="" type="checkbox"/> 節省成本(時間、人力、經費)、 <input type="checkbox"/> 發表期刊論文或專書、 <input type="checkbox"/> 取得專利、 <input type="checkbox"/> 其他：
提案緣起	<p>一、用戶的問題在哪裡？</p> <p>(一)用戶內線水壓低，測漏不易 為提升水資源有效利用，自95年起推動「供水管網改善及管理計畫」改善給水外線漏水問題，給水內線漏水問題，囿於水壓較低，應用給水外線之測漏方式常常找不到漏水點，無法滿足用戶期望，僅指導用戶巡查重點。</p> <p>(二)腹地大、內線長，耗費人力時間找異常，查漏談何容易 本處複查指導或協助時，首要工作是確認哪一個部分管線或設備發生問題，亦即縮小異常可能區域。一般常見用水流程及相對應設備為總表之後進水地下水池，再由揚水馬達經管線送至頂樓水塔，供應用戶使用，目前巡查做法先分成5個小區(如圖1_A-E，以下簡稱2段式基本用水設備)，再逐步確認用水異常小區：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 表後至水池間管線漏水(A)：關閉進水閥開關(或浮球開關)，進一步看水表是否轉動，判斷表後至水池間之管線是否正常(若有轉動表示有異常存在)。 2. 水池有無異常(B)： <ol style="list-style-type: none"> (1)檢查水位高度與溢流孔，有無溢流問題。 (2)關閉進出水開關(或馬達)，一段時間後再觀察水位是否下降(可能會影響用戶用水，且需耗費至少3-6小時時間)，若有下降，表示水池本體或排水開關有異常。 3. 水池至水塔間管線(C)：查看管線(含牆壁內)有無水漬、潮

- 濕等情形，若有表示可能該管線有異常。
4. 水塔有無異常(D):檢查方式與水池相似。
 5. 水塔後管線(E):巡查水塔後管線(一般社區則檢查至分表前表)有無水漬、潮濕情形，若有表示可能該管線有異常



如果是一般公寓或小型社區，約有配備1組2段式基本用水設備(水池水塔比為1:1)，可以想見要找出哪一個區域需耗費數小時或數天時間，但中大型社區、機關學校，可能有數組，且關係更為複雜水池水塔比可能為多:1、多對多、1對多等型態，甚至有中繼水池或水塔等多段次架構，更需耗費更多時間量測水池水塔水位，才能找出可能用水異常區域。

(三)漏水增加用戶水費支出、浪費水資源

家庭用戶區域小，較易發現異常問題，社區公共區域、機關學校等腹地較為廣大、內線管線長且常埋設於地底下，若有漏水不易察覺，加上管徑大，一旦發生漏水，增加水費支出困擾用戶也浪費水資源。

(四)試開關找用水異常區域，忍受停水之苦、或影響設備運轉

透過前項作業，需逐段啟閉開關，停水造成用戶生活不便或營業，有些設備之運作也需一定水源，啟閉開關前也需事前評估，影響查漏作業。

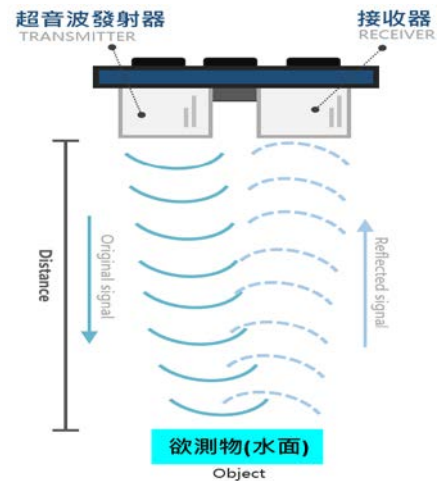
二、應用新興物聯網感測器科技:進一步分析前揭查漏作業中，表後至水池間管線(A)是否有異常部分，作業較為簡易，其他區域查漏則常用土法煉鋼手法-量測水池水塔水位高度來判斷異常可能區域，此部分若能自動偵測、紀錄水位，相信有助

用水異常分析，環視新興物聯網科技，我們發現透過感測器及其相關元件應有助於用水設備查漏。

一、建置感知器量測水池水塔水位：

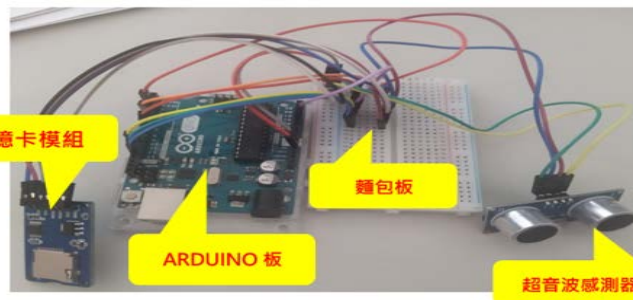
一般應用量測距離之感測器，可利用紅外線或超音波兩種，因紅外線透光性問題，我們採用超音波方式，並由同仁自行購買元件、自主學習組裝、撰寫程式、測試及應用：

(一)應用超音波感測器量測水位：超音波感測器係利用超音波發射和反射接收之時間差，來測定感測器和欲測物之間的距離
$$\text{距離} = (\text{時間差} \times \text{聲速} (340\text{M/S})) / 2$$

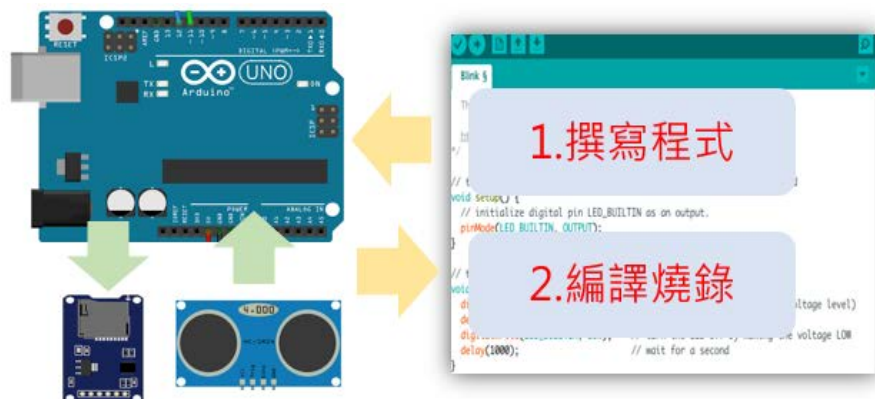


(二)水池水塔水位以記憶卡紀錄：我們以超音波感測器量測水池水塔水位並紀錄於記憶卡中，之後再解讀資料以分析數據。

(三)組裝感測器模組：ARDUINO UNO 控制板+超音波感測器+記憶模組(以下簡稱第1代)。



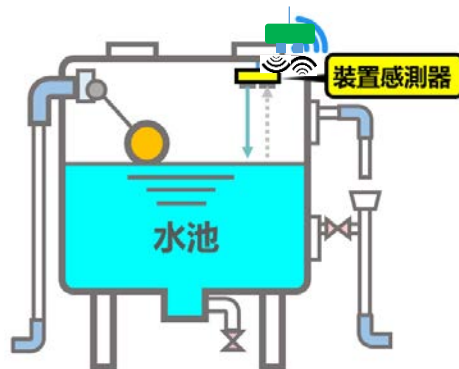
(四)撰寫程式(如附件)及燒錄製韌體：



二、遭遇困難與持續精進:感測器、機板等元件均自主建置，提案歷經創意發想、建置、撰寫程式、燒錄韌體、安裝感測器與資料分析等，各階段遭遇困難逐一分析與改善，包括：

實施方法、過程及投入成本

困難點	突破作為
非具備電子相關知識與技能	107年5-7月利用週二、四下班自費參加台科大物聯網程式基礎訓練班(如附件3)
物聯網感測元件常更新改版，機板與程式編譯因版本或型式發生問題	參加物聯網相關社群，有問題上網求助網友，或搜尋國外相關網站。
超音波感測元件耗電大，使用傳統電池，惟僅能提供4-6小時記錄	改採卡片式行動電源，已大大改善此一問題
感測器安裝一開始不熟悉水池水塔環境，甚至發生不小心將超音波感測器掉入水池中(已立即取出)	發展吊掛方式(不接觸水面，且置於水池水塔內)，惟安裝高度也須注意，避免安裝太低或太靠近進水端，導致資料不正確等情形



因應即時資訊等需求，持續精進感測器

困難點	突破作為
本感測器第1代之主機板原本採用 ARDUINO UNO，惟較複雜且耗電也較大，若再加裝藍芽或 WIFI，另需購置及安裝	精進建置採 ESP32晶片組(含有 WIFI、藍芽功能)+超音波感測器+記憶模組(第2代)，且耗電也較小，除可透過藍芽即時將水池水塔水位傳送至手機外，對於網路訊號較佳之區域，亦可透過 WIFI 傳送至雲端平台(如附件2)



三、資料分析:針對水池水塔等水位資料分析，若有智慧水表資料，則一併綜合分析與判讀。

四、投入成本:若不估算同仁投入之時間成本，一套水池水塔感測器，成本約600元(感測器200元、電池200元、記憶卡200元)，成本低廉，且感測器模組可隨時機動安裝。

一、有效找出異常可能區域:利用水池水塔感測器，能有效縮小可能異常區域，進而加強巡查或汰換該區域管線，已協助裝設稅捐稽徵處等逾 10 個以上機關學校或社區，其中 3 個已改善且具成效(如附件 1):

實際執行
(未來預期)成效

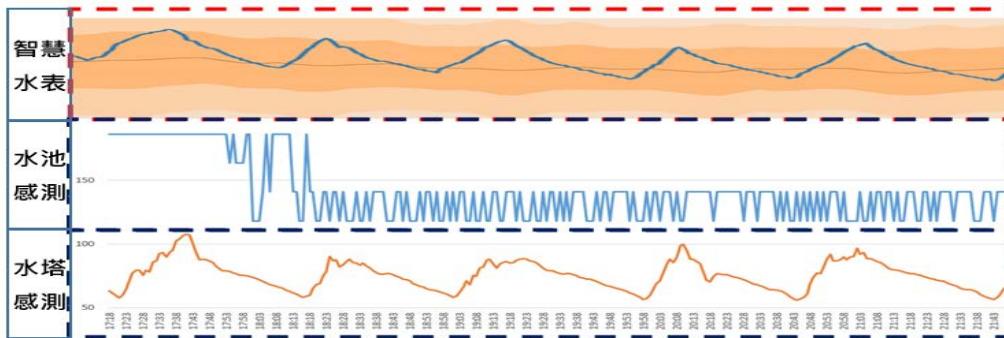
單位	本處作為	感測器數據分析	單位因應與處理與成效
稅捐稽徵處	安裝前後棟感測器6組(水池-2、水塔-4)	前棟水池水塔夜間異常用水	1. 前棟管道間有漏水，已修復。 2. 水量由2,300度降低至650度。
公館國小	安裝左右校園感測器4組(水池-2、水塔-2)	右側校區水池水塔夜間異常用水	1. 右側校區地下管線可能有漏水，已抽換完妥。 2. 水量由1,000度降低至400度
敦化國小	安裝敦化樓感測器2組(水池-1、水塔-1)	敦化樓水池水塔夜間異常用水	1. 該棟管線漏水，已修復。 2. 水量由3,000度/月降低至1,500度/月。
大安國小	安裝忠孝與實踐樓感測器4組(水池-2、水塔-2)	查活動中心管線漏水，另實踐樓等夜間異常用水。	該校業依異常區域進一步評估汰換中。
龍安國小	安裝誠正等感測器5組(水池-2、水塔-3)	誠正樓、活動中心夜間有異常用水	該校業依異常區域進一步評估汰換中。

	浩然 敬老 院	安裝致忠與致和樓感測器4組(水池-2、水塔-2)	致忠樓水池水塔，夜間異常用水	該院業依異常區域進一步評估汰換中。
	芳和 國小	安裝感測器2組(水池-1、水塔-1)	該校水池水塔，夜間異常用水	發現馬桶漏水已修妥，每週水量已由80度降低50度。
	雙園 國小	安裝感測器4組(水池-2、水塔-2)	總表後管線有漏水，右側水池水塔夜間異常用水。	表後管線預計5月前完成汰換。
	舊庄 國小	安裝感測器7組(水池-2、水塔-5)	忠孝、和平樓水池水塔，夜間異常用水	該校進一步巡查找出漏水點或評估汰換局部管線
	南京 東路 設區	安裝感測器4組(水池-2、水塔-2)	依用水平衡分析，總表進水量與樓頂水塔進水量有落差，初判水池等設備異常	社區已依建議進一步巡查地下水池、消防水池等
	大南 路社 區	安裝感測器3組(水池-1、消防水池-1、水塔-2)	依用水平衡分析，總表進水量與樓頂水塔進水量有落差，且消防水塔水位有異常用水	社區已依建議進一步巡查消防水池等
	<p>二、安裝簡便且迅速:水位感測器吊掛在水塔孔蓋處，實際安裝不到3-5分鐘，定時偵測水位掌握用水情形，大大降低管理員巡查異常原因之負荷，與智慧水表結合有助用水管理，了解用戶用水異常之原因(如附件4)。</p> <p>三、未來精進作為:透過水位感測器之協助，已協助前揭單位縮小用水異常區域，也有助單位掌握區域用水情形及進一步管理，為擴大推廣，已於110年12月22日舉辦節水查漏教育研討會(如附件5)，目前正協助大佳國小等單位裝設。</p>			
相關附件	<p>附件1：智慧型感測器應用個案、水位分析與報告 附件2：智慧型感測器WIFI版之程式及元件線路圖 附件3：參加台科大物聯網程式基礎訓練班 附件4：110年12月22日舉辦節水查漏教育研討會 附件5：稅捐稽徵處與公館國小等檢漏成果誌謝</p>			
聯絡窗口	<p>姓名：蘇啟祥 電話：87335770 Email：scs@water.gov.taipei</p>			

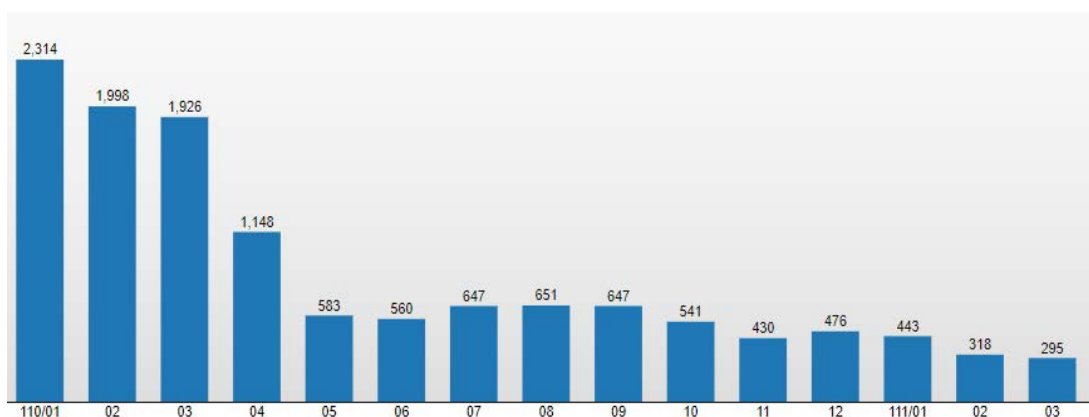
附件1-智慧型感測器應用個案、水位分析與報告

一、稅捐稽徵處:智慧水表顯示夜間有進水

- (一) 背景說明:該處(北平東路)辦公區域分為前後兩棟辦公大樓，各設有 1 個水池且甚大，樓頂分別裝設數個不銹鋼水塔。
- (二) 資料分析:水池水塔容量差異甚大，致水池上下幅度不大，水塔水位夜間則有明顯規律性升降情形，加上屬非上班時段，判斷該水塔供水區域可能存在漏水等異常情形。

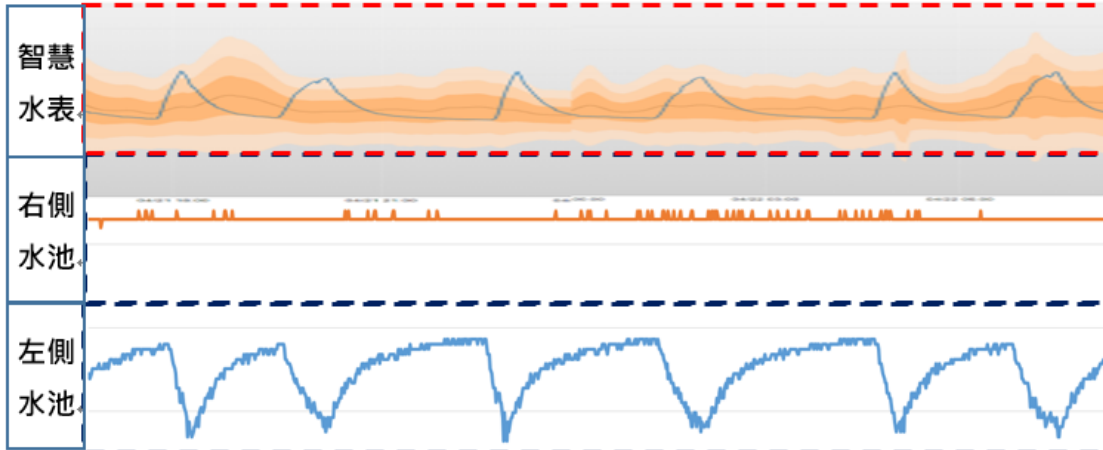


- (三) 經單位加強巡查，進而發現前棟 1 樓管道間漏水，並即時改善。每月水量由 2,300 度/月降低至 400 度/月 (水費由 43,000 元/月降低至 7,500 元/月，每年節省 42 萬元)

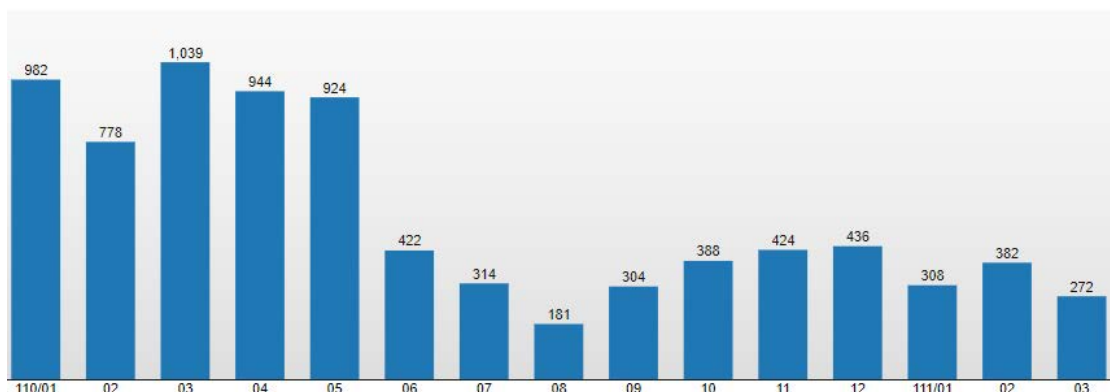


二、公館國小: 智慧水表顯示夜間有進水

- (一) 背景說明: 該校有 2 個水池與水塔分別供應左右兩側校區。
- (二) 資料分析: 左邊水池水位變化不大，右邊水池連續上下波動，且頻率與智慧水表走勢相近，加上屬非上課時段，判斷該水塔供水區域可能存在漏水等異常情形。

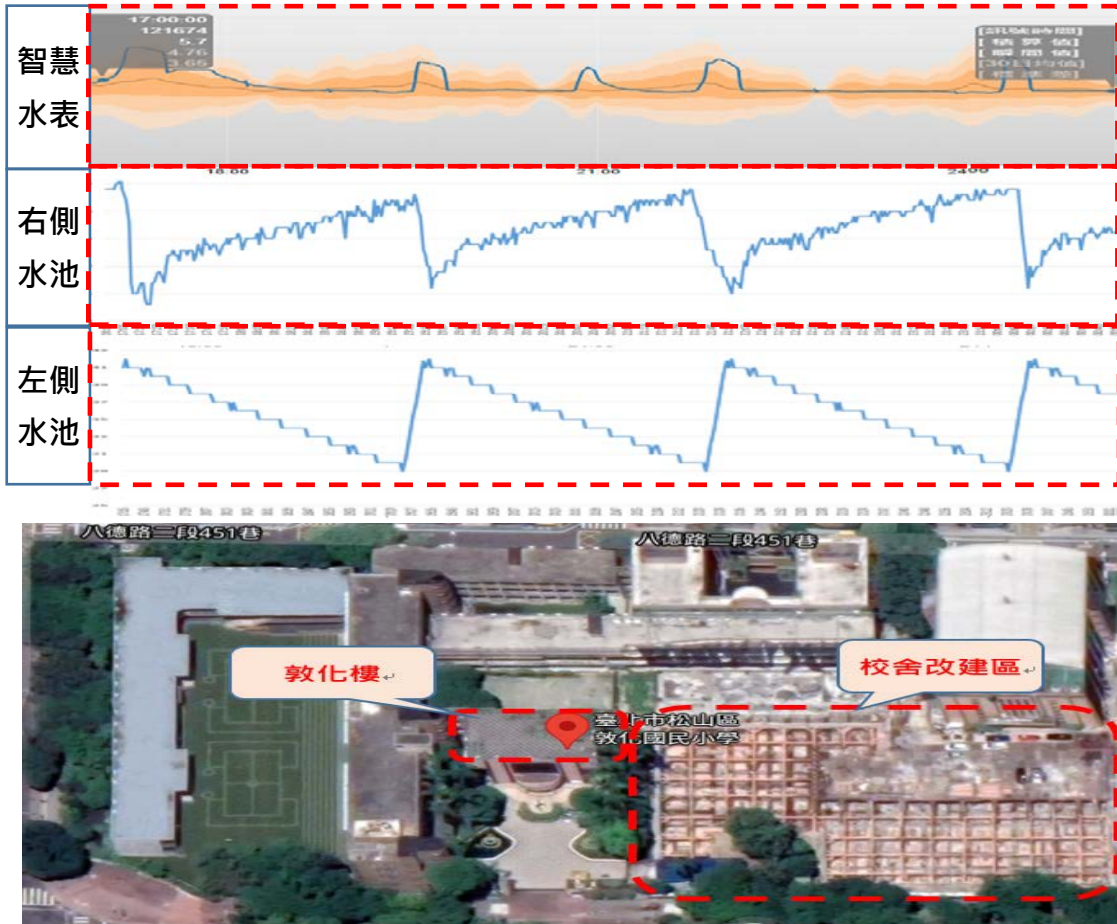


- (三) 配合該單位今年管線汰換，改善後用水量有顯著降低，每月水量由 1,000 度/月降低至 300 度/月 (水費由 22,000 元/月降低至 5,000 元/月，每年節省 20 萬元)

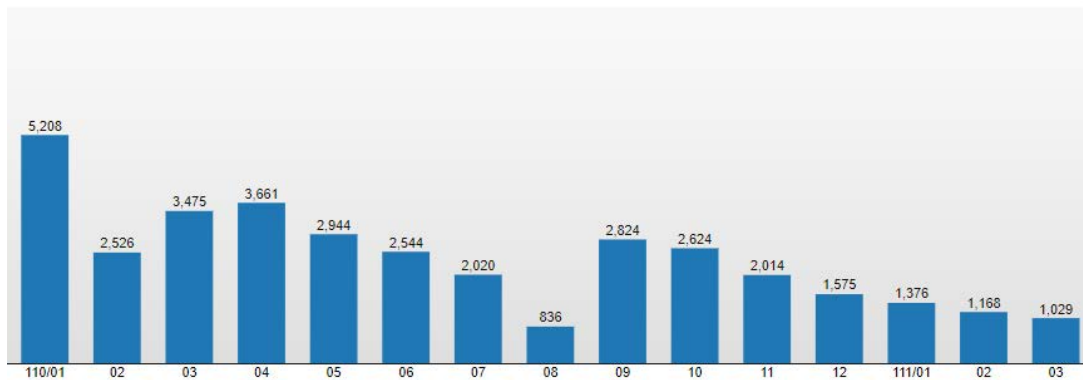


三、敦化國小: 智慧水表顯示夜間有進水

- (一) 背景說明: 該校部分校舍目前正進行改建, 該校至少 2 個以上水池與水塔。
- (二) 資料分析: 敦化樓水池水塔夜間則有明顯規律性升降情形, 加上屬非上課時段, 判斷該水塔供水區域可能存在漏水等異常情形。



- (三) 經單位加強巡查, 進而發現前棟 1 樓管道間漏水, 並即時改善。每月水量由 3,500 度/月降低至 1,000 度/月 (水費由 86,000 元/月降低至 22,000 元/月, 每年節省 75 萬元)



四、松山區大樓:該社區用戶逾100戶，每期(2個月)用水量約5千噸，公共區域水量約650噸(平均10噸/日)

- (一) 背景說明: 總表(智慧水表)之後進入中繼水池，以及地下室水池，後續提供樓頂大小水塔(各配置 2 個抽水馬達)。
- (二) 資料分析(水平衡分析): 以水池、水塔為界(A、B 點)用水平衡模式(如備註)，A、B 區域差異水量:9.41 噸(75.94-66.53)，與每日總表分攤差異 10 噸相近，初判總表分表差可能在進水端、水池等區域，建議加強巡查。

1.A 區域水量:總表進水量76噸，扣除中繼水池增加水量0.06噸，流至 B 區域水量應有75.94噸(76-0.06)。

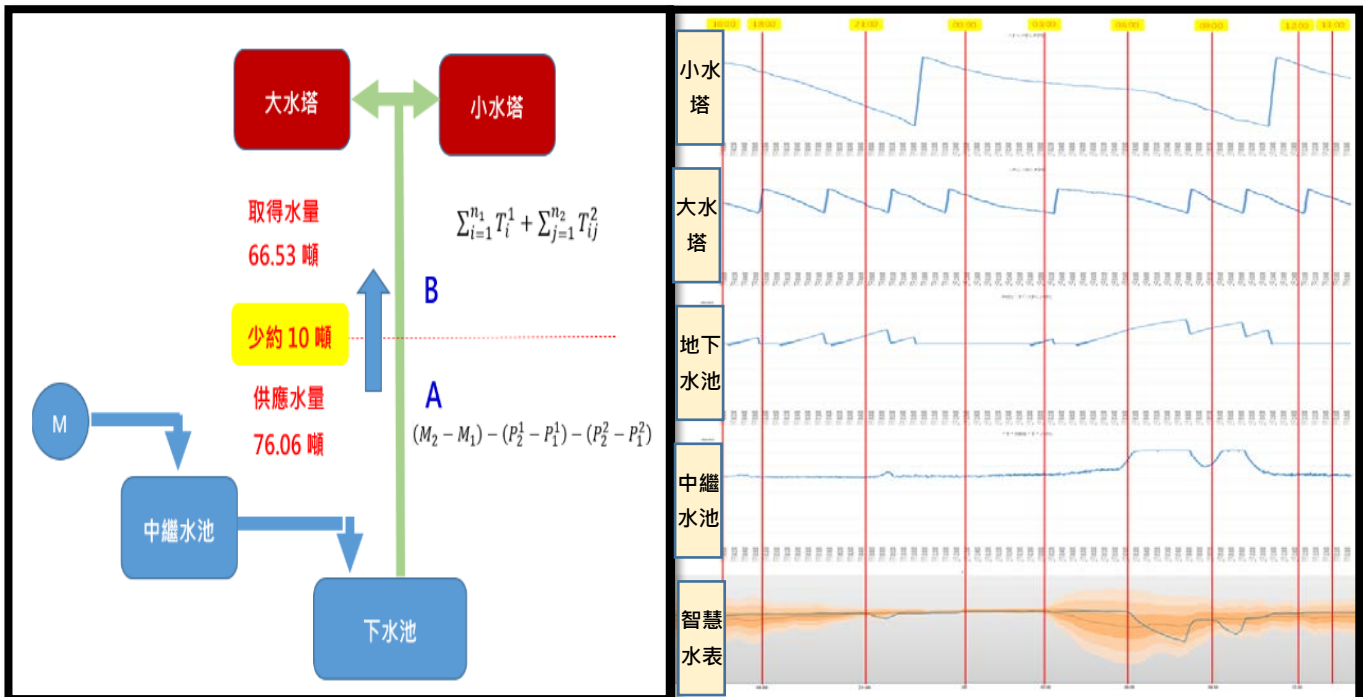
項目	2021/12/3	2021/12/4	差異水量
智慧水表	55431	55507	76
中繼水池	0.521	0.526	0.06
水池	0.492	0.492	0
合計(噸)			76.06

2.B 區域水量:期間水量統計 (66.53噸)

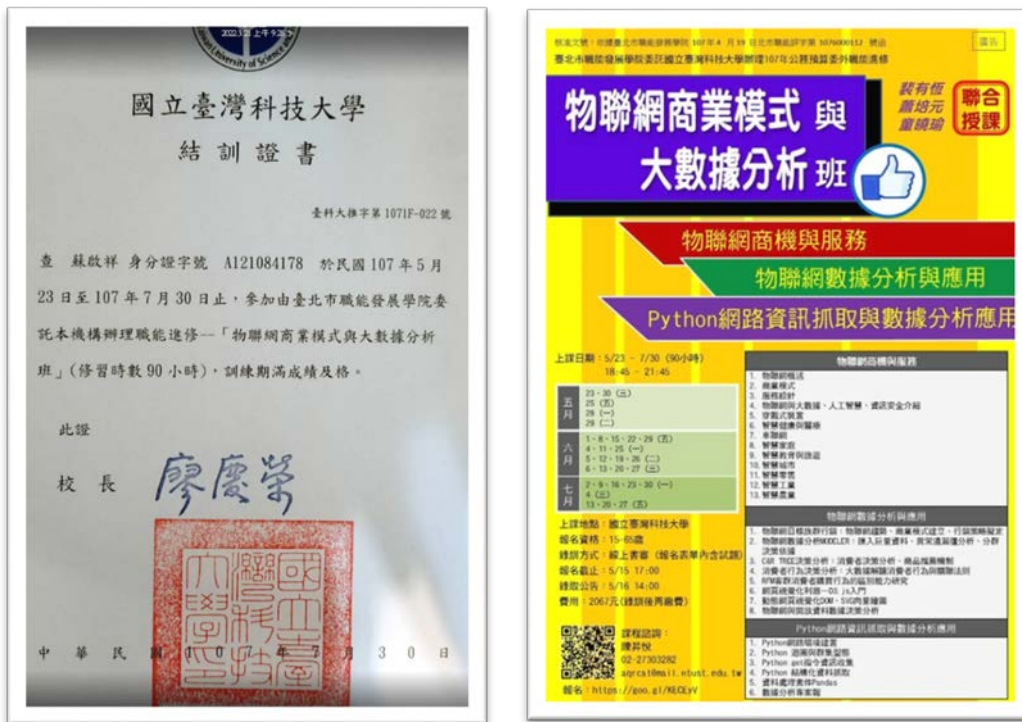
類別	進水次數	總進水量
大水塔	8	42.53
小水塔	2	24.00
合計(噸)		66.53

水平衡圖

水池水位



附件3-參加台科大物聯網程式基礎訓練班



附件4-稅捐稽徵處與公館國小等檢漏成果誌謝



附件5-110年12月22日舉辦節水查漏教育研討會

