

分區計量售水率調查創新工法之研究

楊崇明、蘇政賢、黃敏惠
弓銓企業股份有限公司

摘要

近年分區計量(DMA)在管網漏水控制得到不錯的成效，在實務操作上，卻常有售水率與供水管網供給量之間存有落差，探究原因，發現售水率調查之工法在操作上有以下問題導致數據失準：水量計讀值單位過大(現以立方米為單位)、抄表前後時間過久無法同步抄表、人工抄表數據錯誤等，針對目前工法產生的問題，本研究將嘗試透過創新工法達到精簡抄表成本及提升售水率數據準確度，以利更精準掌握小區間的漏損狀況。

本研究將設計各種創新售水率調查工法，並驗證不同創新工法之可行性與售水率達成度，選定特定區域進行工法試煉，以確認實際可減少的人力時間及作業條件因子，創新工法之設計包含應用智慧電子水表功能、使用無線讀表設備，相較於目前工法作業的繁縟，運用水表內置每日定期流量紀錄、每週流量紀錄、連續八個月之每月流量紀錄，搭配無線讀表設備的自動化與即時性，輔助分區計量大數據之蒐集，進一步分析原因並提高售水率，未來成熟運用後，可作為智慧水網評估成效之一環，提供分區計量管網售水率調查更新之工法，俾減少人力縮短工時，更快速取得有效數據。

關鍵詞：售水率調查、商業漏損、智慧電子水表

1. 前言

售水率是了解各個小區管網間，漏水嚴重度判讀的重要指標，查目前售水率調查作業，可能存有抄表時間不一致、讀值單位等問題造成數據失準。然而數據為管理基礎，若基礎數據不準確，則容易造成後續管理失準。

目前自來水事業單位雖逐步推動智慧水網，運用通訊技術完成遠端抄表作業，以利迅速地獲取水表表值，然而在銜接至全面建置的這段時間，本研究以智慧電子水表作為基礎，設計多種售水率調查工法，期望以最低的成本，優化現行調查作業流程，協助自來水事業單位可以快速地獲取精準售水數據。

2. 售水率調查

2.1 售水率調查工法

售水率調查作業多與分區計量管網建置、漏水調查作業同步進行，作為檢視該區域檢漏、修漏的指標數據，按現行管網建置作業規範，一般執行流程如圖1。



圖1：售水率作業調查流程

一、表位現場勘查作業

用戶水表位置在建置初期，選擇於利於抄表、換表維護的位置，然而隨著裝設時間久遠、空間環境變化，或用戶可能因環境美護需求，導致表位被埋沒，需要花費時間找尋。為簡短實際抄錄表值時間，在抄錄計量表前執行用戶表位之勘查作業，以利安排抄表路順。

二、計量表抄錄作業

依據前項表位現場勘查作業結果抄錄用戶水表表值，應於8小時內完成所有總表及直接表之抄錄作業，僅需抄錄立方公尺以上數值。第一次抄錄作業完成後，再等10至14天後，於同時段再進行第二次抄錄作業。

三、未抄表度數推估

若無法於指定時間內完成抄錄作業，則可參考過去用水紀錄推估用戶度數，惟推估的用戶數量不得超過區域內用戶的10%。

四、售水率分析

按兩次抄錄作業表值之差值，再除上該區支配水量，即可求得售水率數據，完成售水率分析。若該區售水率過低，則視自來水事業單位需求執行漏水調查作業。

2.2 現行工法缺點

2.2.1 計量失準

一、抄表時間不一致

目前用戶水表多為機械式水表，需人工判讀表值，無法同一時段完成抄表。雖規定區域內水表應於8小時內完成，但區域多為中小區戶數少，若觀看整個供水區域或大區，便產生抄表時間不一致問題，造成整體售水率計算失準，影響後續管理決策。

二、單位讀值過大

目前抄錄表值僅需抄錄立方公尺以上數值。然家庭用戶每人每日生活用水量為0.271立方公尺(台灣自來水公司，108)，即使隔上10至14日再抄錄第二次表值，用戶平均也僅用上2.71至3.794立方公尺，水量計轉動幅度小。

若抄錄表值時遇數值進位或快進位，則差值誤差度增高，存有計量的模糊地帶。

三、人工抄錄錯誤

抄錄作業仰賴人工進行判讀，可能因為疲勞或現場環境因素(光線昏暗、水淹光線折射)等因素，造成判讀失誤，或是在抄寫時抄錄錯誤，此種皆會造成數據失準。

2.2.2 人員抄表問題

一、不易抄表

人員抄表時，需掀開水表箱蓋與水表表蓋方能判讀表值，實務上卻可能因時空環境變化，難以進行抄錄作業(如圖2)，如水表裝設位置變成家戶內，需用戶在家才能進行抄錄；或現場有車輛、動物壓住水表箱蓋；或水表箱內有生物居住；或遇水表箱水淹等因素，造成抄錄作業困難。



圖2：實務上不易抄表之狀況(水淹、車輛阻隔、生物寄住)

二、工安意外

水表位置除了於一般地底下，亦會設於屋頂、管道間，需人員進行攀爬動作，故時有抄表人員作業不慎墜落意外。每起意外皆為自來水從業人員之殤，應竭力降低此意外發生風險，營造良善工作環境。

3. 現地實驗

3.1 創新工法設計

智慧電子水表具備下數優勢，以利優化售水率調查作業：

- 1、內建萬年曆及近期積算日誌(日、周、月)，可依需求擷取特定時段內的用水量數據，即使不同時段抄錄表值，亦可滿足同步抄表之需求。
- 2、水表最小讀值可至公升，符合用戶用量計算。
- 3、具備數據傳輸功能，搭配通訊介面可完成自動讀表作業。

另智慧電子水表內亦設有漏水天數(如圖3)、反向天數(如圖4)等智慧功能，可協助發現用戶端是否有異常用水狀況。本研究以此作為基礎，設計下列工法，解決計量失準問題，比較如表1。



圖3：漏水天數顯示



圖4：反向天數顯示

工法一、智慧電子水表

國內現地用戶端水表仍多為機械式水表為主，機械水表僅顯示積算值，故無法單獨擷取各個時段用水量，需透過兩次抄表作業方能取得特定天數內之用量。

運用智慧電子水表內建之積算日誌功能，即可獲得抄表當日及

前7日之用量數據，故僅需抄錄一次表值即可，減少人工作業時間。

工法二、近端無線讀表

智慧電子水表的積算日誌功能需透過磁鐵切換方能取得，為減少作業時間，可運用無線讀表設備達到快速抄錄表值作業。

執行抄錄表值作業時，於智慧電子水表後端裝上無線讀表設備，再透過手持裝置無線連接，取得智慧電子水表內數據，完成近端無線讀表。抄錄完成後，可再拔除無線讀表設備，接續下一家戶抄錄作業。

工法三、裝設無線紀錄器

近端無線讀表方式能取得「當下」智慧電子水表內建所有數據，但若是進行更精細的用戶用水模式，或是探究用戶流量與管線壓力關係，則可透過裝設無線紀錄器完成。

故運用無線紀錄器，於智慧電子水表後端裝設並放置一段時間，再進行無線抄錄作業，即可取得放置時的所有數據紀錄，如每分鐘用量數據，以滿足大數據分析需求。

工法四、自動讀表

上述三種工法皆需人工至現場進行抄表，然而亦可透過通訊介面，直接將數據回傳至遠端系統中完成自動讀表，此亦為國內外自來水事業單位亟欲完成之目標。然而考量整體環境因素，目前國內多僅有集中式用戶(如大樓用戶)或大用水量用戶建置，全區用戶裝設自動讀表設備非近期即可完成。

表一：各種工法比較

	現行工法	工法一： 智慧電子水表	工法二： 近端無線讀表	工法三： 無線紀錄器	工法四： 自動讀表
單位讀值	立方米	公升	公升	公升	公升
售水率調查 需抄表次數	2次	1次	1次	2(若長期裝設 僅需1次)	無
同步抄表	無	可	可	可	可
抄表時可取 得的數據	抄表時 累積值	· 月積算值 · 前7日積算 值	· 月積算值 · 前7日積算 值	· 月積算值 · 前7日積算 值 · 精細用水記 錄(每分鐘 記錄數據)	依照通訊 介面記錄 頻率，取 得用戶用 量數據
智慧管理	無	水表內建智慧管理資料，包含漏水、逆流等，抄表時即可得知，可立即告知用戶			
優缺點	存有計	· 僅需抄表一	· 僅需抄表一	· 若長期裝設	· 自動讀

	量失準 問題	次，即可快速取得區域準確售水率 · 需透過磁鐵切換水表顯示幕以查閱資料	次，即可快速取得區域準確售水率 · 無須透過磁鐵切換，即可取得資料	，可無須掀開水表箱蓋，即可完成抄表作業 · 可取得精細用水記錄，利於用戶用水行為分析	表，無須人工抄表作業
--	-----------	--	--------------------------------------	---	------------

3.2 實驗方法及結果

選擇一個封閉小區，抄錄小區內189個用戶數據資料，第一次抄表與第二次抄表相隔12天，並比較小區進水表數據，分析售水率資料，模擬現行工法抄錄與創新工法之差異。

實驗結果後發現，若以現行工法抄錄，即僅抄立方米以上之數據，售水率為87.18%，其中，將抄錄數值無條件進位，模擬人工抄表誤差，則售水率則可高達92.33%；倘若以創新工法抄錄，即水表介面上全部數值全都抄錄，則售水率為87.33%。

單就單位讀表差異，兩種工法的售水率差距最高可達5%。在執行時間上，現行工法與創新工法(工法一、二)皆需先開水表箱蓋抄讀水表，但現行工法需至現場兩次，才能計算出售水率，創新工法則僅需一次，可大幅降低人力成本，效益極佳。

4. 結論

目前售水率調查作業以人工抄表作業為主，透過兩次抄表作業所得之數據進行售水率分析，整體流程耗時費力，更存在抄表時間不一致、單位讀表值過大等問題，仍須人員執行檢驗稽核確認。

運用自動讀表雖然為快速取得售水率之方式，推行智慧水網亦為近年國內外自來水事業單位積極推動的目標，然而全面用戶自動讀表化，尚仍需要一段時間，故在銜接期間，建議可運用創新工法，以智慧電子水表為基礎，透過近端無線讀表或裝設無線紀錄器，解決現行計量失準問題，降低人力負擔，並快速取得售水率資料。

除了取得售水數據，亦可將內建於智慧電子水表內之數據一併抄錄，包含漏水天數、反向(逆流)天數等，協助即早發現用戶異常用水行為，提高用戶服務品質。

參考文獻

1. 台灣自來水股份有限公司，107年年報，108。
2. 台灣自來水股份有限公司，管網建置作業規範，108。