

臺北自來水事業處大表使用品質改善計畫

鄭國華¹ 李泰雄² 郭復勝³

摘要

依據臺北自來水事業處（以下簡稱北水處）八十七年八月底統計資料，共使用一百三十七萬多只口徑不同的水表，負責大臺北地區自來水用戶的用水計量。因水表結構不同可依口徑區分為小表及大表，口徑 13mm 至 40mm 為小表；口徑 50mm 至 300mm 為大表詳見（表 1），大小表在體積、重量、購表成本、裝置費用上都有明顯的差異。然而大表雖然只佔了水表總數的 0.69% 經由大表計量卻佔了售水量的 26%，由此可見大表品質的良窳攸關著自來水事業單位售水率與營收的高低。

在執行水表汰換的作業中，我們發現大型水表之「壞表」汰換率很高，且用水量均嚴重偏低，依北水處營業章程規定，水表由北水處提供用戶使用，用戶雖負責水表之保管責任，但如非蓄意破壞造成水表故障，其維修與更新之責任均歸於北水處，因大表的維護成本很高，而通過大表計量收費的水費單價與小表計量並無二致。換言之，就水表成本所影響的層面而言，經由大表計量之成本遠比小表高。因此大表的高故障率與低用水量，將造成北水處沉重的營運負擔。

本研究報告對目前使用中之上萬個大表由實際用水資料研判可能的問題大表，並藉由現場實地拆表研究真正損壞原因，做成對症下藥的改善方案，祈能提升北水處售水率及降低營運成本的經營目標。經由本研究報告對大口徑用戶之設計審查有重新的考慮與做法，達到大表的正確使用，同時發揮用戶供水系統中水池水塔的調配功能，除了可減少用戶新設裝置工料費負擔外，對日後供水系統之維修成本亦可有效的降低。同時大表問題的改善使得用戶與北水處間之用水爭議降低，減少用戶用水的困擾，更可由水表的正確計量來檢視用戶用水設備之使用改善指標，間接達到節約用水的目的。

一. 目前北水處所使用之大表種類

北水處所使用之大表口徑 50mm 至 300mm 有三種型式使用中，八十七年八月底統計總數量九千四百七十五只，約佔水表總數之 0.69%。大表使用之供水性質以供應總表使用者最多，其次是一般用水詳見（圖 1）。

各種型式大表使用情形如下：

- 直線葉輪型之連結式水量計

使用數量最多，約 98% 採用本型式，口徑分布於 50mm~250mm，其中 50mm~150mm 絕大部分使用本型式水表。

- 軸流葉輪型之螺旋式水量計

使用數量很少，口徑分布於 75mm~300mm，約 1% 使用本型式。

- 電子式豎軸葉輪型水量計

於民國八十四年底購買 50mm 100 只分別裝設於北水處各分處試用中，約佔大表數量 1%。

三種大型水表各口徑之種類數量統計情形詳見（表 2 及圖 2-4）。

1 臺北自來水事業處股長

2 臺北自來水事業處主任秘書

3 臺北自來水事業處副總工程師

二.目前北水處所使用各種類大表之檢討

1. 50mm 以上連結式大表

連結式大表為目前北水處使用大型水表種類中數量最多的一種，因其主副表並聯使用，旨在用水流量大時以主表計量，用水量小時以副表計量，水表結構設計立意雖佳，但往往因裝表設計不妥或使用不當，造成長期小量進水而只走副表，主表因長時間未通水導致表體嚴重生鏽污染水質，且在抄表作業上易被誤判壞表遭汰換，甚或主表因鏽蝕而使得積算盤的齒輪組卡死損壞。在主表故障的情況下用水，如主表前滑錘無法關閉，則所經過主表的水量即成為無計費水量，往往造成水處極大的水費損失。連結式水表雖然靈敏度較高，與其他表種比較價格亦較低但其故障率高，依據北水處八十七年度所汰換下來的大表統計發現，因壞表而更換的連結式水表比率高達49%，在發現水表損壞到更換新表間所造成的水費損失均由北水處承擔，且因水表的使用年限降低而增加了北水處購表及維護成本。惟連結式大表使用在屋頂分表上因水壓穩定、用水量變化不大、水質污染機會低，大部分均能使用屆滿八年，且確實發揮了其精確計量的特性，是分表設計時可選用的良好表種。

2. 50mm 以上螺旋式大表

螺旋式大表有其使用的背景條件，要利用它的優點來減少北水處負擔，增加營收，但並非表示螺旋式水表比連結式水表好，反而因其起動流量及近似正確流量較大而必須謹慎使用，以免造成不感度水量增加。目前使用中的螺旋式水表品質似嫌粗糙故障率仍偏高，故障損壞的螺旋式水表，經會同水表製造廠商現場拆解水表，結果發現螺旋式水表的積算盤與直接由螺旋槳所帶動的齒輪之間，往往因接觸點鬆緊度咬合不良，及齒輪生鏽、崩裂等因素造成積算計不轉或慢轉。其次裝置積算盤的容器，設計一通外小孔做為水氣蒸發之用，以避免水表玻璃鏡面因霧氣、水珠而影響度數讀取，但此一小孔亦是造成積算盤損壞的殺手，往往因短時間或長時間的表位積水，污穢水直接由此小孔滲入積算盤，導致齒輪生鏽故障，倘若污水浸入表體內，更會造成水質污染的嚴重後果，應請水表製造廠商改進或尋找其他優良表種取代。

經檢討因故障影響的售水量，每個月可高達數萬元的水費收入，可見使用高品質而耐用的水表是未來的趨勢，因水表品質提高而增加的購表費用絕對是值得的。目前使用中的螺旋式水表仍有上述潛在的問題，因此使用單位應隨時監控其使用狀況，尤其如裝置在容易積水的場所更應特別留意，如發現計量異常時應立即請廠商維修不宜輕易換表，如此廠商才會注意改進其水表品質。

3. 50mm 以上豎軸葉輪式大表

北水處於民國八十四年底購買100只50mm豎軸葉輪式大表，分別裝設於五個營業分處試用，經過近四年的使用狀況還算不錯，僅曾有遠隔顯示器受損的紀錄，尚無發現因使用不當而使水表故障的情形。然而要使豎軸葉輪式水表發揮應有的功能，必需將遠隔顯示器的電纜裝設於預留暗管內以免電纜受損，且顯示器本身亦應有保護箱，並設置於適當地點（外牆上）以方便讀表。因豎軸葉輪式水表兼取連結式與螺旋式水表的優點，雖然購表單價較高，如其計量準確且故障率低，長期而言反而比連結式與螺旋式水表之經濟性還佳，北水處應值得適量採購用於總表或直接用水之大表戶。

三. 目前北水處大型水表使用情形統計調查

1. 北水處大型水表用水量統計

八十七年八月份統計結果：北水處大型水表總共 9,475 只，其中 50mm 有 5,392 只佔大表總數 56.91%；75mm 有 2,770 只佔大表總數 29.23%；100mm 有 995 只佔大表總數 10.5%；150mm 有 260 只佔大表總數 2.74%；200mm 以上有 58 只佔大表總數 0.6%。

經由資訊室電腦抄表紀錄，取一年平均值、二年平均值、一期分表總合、三期分表總合平均值等四項數據之最大值，換算出每個水表每月最大用水量，從 300 度至 100,000 度以上分為十個等級，分別統計各口徑每月最大用水量之數量分布情形詳如(表 3、圖 5)。從表 3 統計資料發現北水處大型水表之實際用水量嚴重偏低，每月最大用水量少於 2,000 度之大表數量竟高達 81.97%。100mm 以下大表數量佔大表總數之 96.64%，因此再將 100mm 以下大表細分總表與非總表分別統計每月最大用水量之數量分布情形詳如(表 4、圖 6-8)。我們很驚訝的發現 50mm 及 75mm 口徑之非總表每月最大用水量竟然有三分之二以上在 300 度以內。這些事實證明長久以來我們對新建築物的供水審查標準應有再檢討的必要，而且可改進的空間相當多。

2. 目前北水處大型水表依實際用水量之改善方案

以目前北水處使用之各口徑各型式水表在模擬標準供水模式(以最常見普遍的供水模式：給水外線長 8 公尺內線長 20 公尺；蓄水池位於地下室一樓；配水管平均水壓 $1\text{kg}/\text{cm}^2$)中，每日供水時間採 10 小時計，則各口徑之理論供水量詳見(表 5)，其中小表部分口徑 20mm 每月保守可供應 630 度；25mm 每月保守可供應 1,140 度；40mm 每月保守可供應 3,030 度，因此如能在不影響用戶供水方便性之考量下，可將用戶每月實際最大用水量低於 2,000 度以下之大型水表直接改為小表；而將每月實際最大用水量大於 10,000 度以上之大型水表改變表種，亦即將目前使用的連結式水表改為螺旋式或電子式，以避免超過水表之最大流限制，如此對造成大表故障的兩大主因即能有效改善。

當然，僅僅以用戶每月實際最大平均用水量單一因素為考量，做為直接變更水表口徑之依據，難免有欠缺詳細考慮之嫌，其他例如用戶用水設備之配套措施是否因水表口徑變更而受影響；用戶用水瞬間需求量較大時是否因口徑變更而受影響；用戶用水之習慣及心理因素是否願意配合；直接執行變更水表口徑之法源依據是否明確等。惟如能於執行改善之前置作業中儘量做好調查與用戶之溝通，則執行中與執行後之問題及衝擊當可減至最低。

2.1 目前實際用水量長期偏低之用戶

由資訊室電腦抄表紀錄取得每個大型水表每月最大用水量，如長期低於 300 度時以口徑 20mm 之水表供應即足足有餘；如長期介於 300 度至 1,000 度之間時以口徑 25mm 之水表供應即足夠；如長期介於 1,000 度至 2,000 度之間時以口徑 40mm 之水表供應即可。口徑 20mm 至 40mm 之水表為小表，口徑 50mm 以上為大表，然而小表與大表之購表與維護成本確相差十多倍，而且因用水量少大表之靈敏度較低計量準確性也差，容易與用戶發生水費糾紛，將大表口徑改小之後更能達到正確計量的要求，對自來水單位及用戶均有正面的意義。

北水處 100mm 以下大表數量佔大表總數之 96.64%，且實際用水量少於 2,000 度

之大表亦集中於 100mm 以下，因此僅須將 100mm 以下大表詳加改善即可解決大部分之大表問題。150mm 以上大表如有實際用水量少於 2,000 度之現象，因口徑變化太大應以改善供水環境或以流量控制方式個案處理，不宜逕行變更為小表。茲將 100mm 以下大表變更為各口徑小表之變更原則詳列於(表 6)。

2.2 目前實際用水量長期偏高之用戶

由資訊室電腦抄表紀錄取得每個大型水表每月最大用水量，如長期高於 10,000 度時表示該用戶之用水量極大，目前所使用的連結式水表因最大流的限制值較低，很有可能長時間在接近最大流，甚至超過最大流的狀況供水，這正是一些大量用水戶水表經常損壞的主要原因之一。對這些用戶所使用的水表型式即應選擇大流的限制值較高的表種，如螺旋式或電子式。在水表必須汰換時一併考慮改變表種，並需量測大量進水時流量不可超過水表之極限適用流，以確保水表之使用年限。茲將 75mm 以上大表變更表種之變更原則列於(表 7)。

四. 目前北水處大型水表口徑改小之改善試辦情形

北水處南區營業分處經專案評估簽請處長核准，依前述原則在南區轄區內選擇代表性兩百多個案試辦，茲將辦理情形經過分述如后：

1. 大表口徑改小之零組件研發

為了方便目前使用中各口徑大表能直接變更為小口徑水表，在考慮施工困難度、計量準確度、各口徑能容易互換及口徑改小後對水表的保護需求下，南區營業分處研發了六種大口徑改小零組件規格分別為：50mm 變更為 20mm；50mm 變更為 25mm；50mm 變更為 40mm；75mm 變更為 25mm；75mm 變更為 40mm 及 100mm 變更為 40mm，其零組件規格設計圖於八十七年六月四日由北水處物料規範審訂小組審查通過並辦理採購試用。因各口徑零組件組裝後長度與原來大表之表體長度一樣，所以換裝相當方便，且各口徑之相互變更甚或換回原口徑之工程均能輕易執行。

2. 大表口徑改小之案例選擇及現場勘查

在屆臨逾齡之大表汰換案件中或由抄表員抄表時發現壞表之個案裡，由營業分處組成的大表改善小組全面過濾該大表之用水抄見量，如發現用水量長期偏低時即調閱大表裝置施工平面圖資料，逐案至現場了解用戶之實際用水情形，及用戶用水設備狀況並作成記錄，藉以研判是否可執行口徑改小之依據。

現場勘查應注意事項：

(1) 現場應概略量測蓄水池之容量，並予記錄其位置及進水方式，蓄水池太小(低於該建築物日用水量之百分之四十時)或直接用 水不宜變更為小口徑。

(2) 應詳細記錄需執行變更水表口徑時之相關注意事項，例如制水閘之位置是否存在、是否故障？換表時是否需先與管理員連絡？或適合之換表時間以便換表時能順利執行(如制水閘有問題時可事先預作處理)。勘查紀錄表參見(表 8)。

(3) 現場勘查紀錄表應妥善保存，併執行完畢後之竣工回報單歸檔，做為日後追蹤用水狀況之參考。

3. 大表口徑改小之案例確認與現場施工

經過現場勘查判定用水量確實偏低、用水情形變化不大，且建築物之蓄水池容量夠大時，即可依實際供水狀況判定適宜變更之口徑，做為建議改善處理方案陳專案小組核定後，交換表承包商執行換表。

現場施工應注意事項：

(1) 施工前應先向用戶（管理委員會）說明施工內容，並請用戶關閉抽水馬達以免馬達空轉而受損，完工後應請用戶注意供水狀況，必要時應調整抽水機之抽水間距，以避免頻繁抽水而浪費電費。並告知用戶如用水有異常現象時之緊急連絡電話。

(2) 伸縮止水栓及伸縮表由令置於表前，而水表口徑更換零組件中附帶的止水栓應放置於水表後，以利於調整進水時適用流量開度。裝設完妥後，伸縮止水栓及伸縮表由令端與組件止水栓端，均應鉛封。

(3) 口徑換裝完成後，應隨即量測通過水表之最大流量，如超過或偏低未達水表之適用流時，必須控制表後之止水栓，調整至最接近適用流開度再予鉛封。最好的量測方式是在水池端直接進水時量測（例如：水池滿水位時可按壓浮球開關強迫進水..），如此測得的數據最準確；但假如現場確有困難無法使用上述進水方式，也可於表後放鬆突緣測試。若換成小表後未經量測適用流量的控制步驟，則小表常會因超過最大流負載而面臨損壞的後果。

(4) 換裝完妥後，施工廠商除將原表指針、新表號、口徑、底度等記錄外，同時應將測得水表流量（公升/分鐘）及表後止水栓開度，一併納入記錄中整理後送給監工建立資料。工程竣工回報單參見（表9）。

(5) 工程竣工後監工應將口徑變更資料、變更日期填註於給水台帳及圖面，以維原始給水資料之正確性。

4. 大表口徑改小後之後續追蹤

大表口徑改小後應隨時留意用戶的使用反應，確認用戶用水完全正常後再辦理後續追蹤業務。

大表口徑改小後續追蹤應注意事項如下：

(1) 大表口徑改小竣工後，應立即由施工承包商回報監工謄寫口變單，填妥相關資料後逕送抄表股，抄表股依口徑變更之給水改裝案方式通知資訊室更改電腦資料。

(2) 自竣工日起，每隔十日左右追蹤抄見一次指針，同時日計每期之用水量並作成紀錄如（表10）。每一個案應至少連續追蹤抄表三次以上，始可列入常規抄表。

(3) 由連續的密集抄表紀錄，日計每期用水量，比較口徑未變更前之用水抄見紀錄及分表和紀錄、總表分攤情形，研判觀察其間的水量變化，並持續留意用戶的用水反應，如有用水量不足的現象，可變更其他口徑規格之表組，甚至可換回原口徑的水表，惟應確認抄見量是否有效的大幅提高。

(4) 如連續密集追蹤抄表無異狀，而列入正常抄表作業時，亦應每期由電腦列印抄表現況，持續觀察一年以上之用水情形，並建議由專人負責列管，以利評估績效。

五. 北水處南區營業分處大型水表改善措施之成效檢討

北水處南區營業分處經過長時間的觀察研究，與水表製造商多次現場拆卸損壞大表並研討損壞原因，研擬對策並將研究結果付諸行動從少數的試驗到多量的試辦，半年來總共將轄區內已逾齡及已故障的大表執行改善共計兩百多個案例，茲將執行成效

分述於后：

1. 用水量長期偏低之用戶將口徑改小

為了讓大表口徑改小之試辦更俱經濟效益，北水處南區營業分處將逾齡表及報換之壞表再經過篩選，把長期用水量偏低之用戶經實地勘查評估確認後做為試辦之對象，逕行改為適當口徑之小表並予追蹤用戶之用水狀況，經密集抄表之用水量推估每月用水量，再與往常使用大表時之平均用水量做比較，在變更口徑共計 200 只大表之比較詳見(圖 9~11)。

2. 用水量長期偏高之用戶改變水表型式

同時北水處南區營業分處亦將逾齡表及報換之壞表中經過篩選，把長期用水量偏高之用戶經實地勘查評估確認後做為改變水表型式之對象，將容易因超過最大流而受損的連結式水表改為螺旋式水表，改善後並予追蹤用戶之用水狀況，經密集觀察抄表之用水量推估每月用水量，再與往常使用連結式水表時之平均用水量做比較，在變更水表型式共計 10 只大表之比較結果，改善後之平均用水計量增加 69.56%，資料詳見(表 11)。

3. 大表改善專案效益評估

(1) 減少北水處購表及換表工資成本支出

經統計北水處水表年分以判斷大表的耗表率，得知平均大表的使用年限約為四年，直接用水及總表的平均使用年限，更不到二年半，而本處平均購買一只大表約須 12,000 元，換一次大表平均工資約為 3,000 元，因此本處使用一只大表之平均成本每年約 $(12,000 \text{ 元} + 3,000 \text{ 元}) / 2.5 \text{ 年} = 6,000 \text{ 元}$ ，如改為小表後因本處小表之平均購表成本為 900 元；平均換表工資約為 250 元而改善後之小表使用年限可延長至六年以上，因此改用小表後每一只小表之平均成本每年約為 $(900 \text{ 元} + 250 \text{ 元}) / 6 \text{ 年} = 192 \text{ 元}$ 。

換言之，每改用一只小表後，每年即可替北水處節省 5,808 元的購表換表成本支出。概估北水處可改為小表之大表戶約為三千只，完成改善後每年即可替北水處節省 17,424,000 元的購表換表成本支出。

(2) 增加售水量提高本處售水率

本專案於 87.10.27 開始執行至 88.02.03 止執行完畢並經過三次之實際抄表評估後，取其三次平均值做為改善後之抄見量，分別與原先抄見量與最近一期分表和量做比較結果我們發現，完成評估後之 200 案例中改善後抄見量比原先大表抄見量增加 17.57%；比最近一期分表和抄見量增加 18.96%。保守估計每月可增加總表分攤差額 20,084 度，每度以 7.5 元計每月即可增加水費收入 150,630 元。

在 200 案例中有 56 案比原來大表抄見量減少，有 144 案比原來大表抄見量增加，經分析其原因抄見量減少個案均為原大表早已故障而抄表員高推使用度數，至於抄見量增加個案均為未發現水表損壞慢走或原來即低推使用度數造成，在水表改善後正確計量，不只每月可增加抄見量，更可減少用戶因水表故障計量不準確而抱怨的機會。

(3) 非總表戶之改善效益

在 200 案例中有 24 個案例是非總表戶，亦即並無屋頂分表可把關參考計量。其中 50mm 改變 25mm 有一案；50mm 改變 40mm 有十五案；75mm 改變 40mm 有七案；100mm 改變 40mm 有一案；因為非總表口徑變小後會減少基本費差額收入，特別隨機選取 24 個用水量少之案例試辦評估，24 個案例口徑變小後每個月所減少的基本費差額合計

18,642 元，然而 24 個案例經統計改善後之用水抄見率，卻增加 62.11%，抄見量每月增加 5,416 度，換算水費收入每月可增加 40,957 元，扣除所減少的基本費差額仍有 22,315 元的營收增加；況且 24 個案例大表改小後，每個月平均仍可為北水處節省 5,808 * 24/12=11,616 元的購表換表成本支出，24 個案例合計每月仍可增加北水處 33,931 元的效益。由此觀之，非總表戶之口徑變小在會減少基本費差額影響評估後仍是正面的效益。

分析非總表部分抄見率增加 62.11% 的主要因素，為連結式大表之主表靈敏度較低，原本設計在小量進水時由靈敏度較高的副表計量，但當小量進水而主表因故(人為或自然)無法阻止水流通過時，即產生無計費水量造成北水處的損失。又因為並無分表之計量參考而不易發覺計量不準，當換成小表後變成只有一個出口且靈敏度高之水表把關時，即可達到正確用水計量的效果。

六. 大表改小表後用戶反應缺水個案檢討

北水處南區分處自 87.10.27 開始陸續執行大表改善計畫，將使用上有問題的大表經個案評估後運行改為小表，雖經事後追蹤使用情況並無異狀，惟自 87.12.02 起亦陸續有用戶反應用水不正常或缺水現象。北水處南區分處立即派員處理並協助解決均已完全改善完妥。經統計至八十八年八月底止共計完成改善五百七十案，其中用戶反應用水不正常或缺水現象計有十二案例，約佔大表改善案件百分之二，用戶反應之個案在處理過程均做成紀錄，並逐案檢討發生問題的原因及改善之道。當然，每一個案例不一定只有一個原因所造成，而發現問題的時機大都在用戶清洗水池、水塔或更換抽水機、管件、設備零件等之後。茲將發生問題的原因歸類如下：

1. 用戶表後用水設備零件故障、進水管線材質不良、老舊破損漏水或銹蝕阻塞而影響進水流量。
2. 用戶私自更改用水設備，造成蓄水池容量不足。
3. 用戶私自更改用水設備，增加抽水機組造成瞬間抽水水量太大。
4. 用戶抽水機之抽水間距控制太小，造成一次抽水量不足而必須頻繁抽水，在大口徑時瞬間進水量較大供水並沒問題，但口徑改小後因瞬間進水量較小而造成不夠抽水的現象。
5. 用戶清洗水池、水塔之順序不正確。
6. 用戶用水標的改變，如在更改口徑後再開辦餐廳、旅社、洗衣店等，造成實際用水量大增。
7. 用戶心理因素深怕水表口徑改小後會不夠水用。
8. 水表前濾網雜物堵塞。
9. 水表前制水閥故障。
10. 水表前給水管線漏水。
11. 區域性水壓太低。
12. 現場勘查及評估作業未落實。
13. 施工完妥後未確實量測通過水表流量。

茲將用戶反應用水不正常或缺水現象十二案例彙整表列如下：

案號	水號	口徑變更情形	用戶反應情況	缺水原因	解決方式
88001	1-13-0001652	87.11.11 執行 50mm 改為 25mm	87.12.01 電告 進水量不足	用戶私自更改增 加抽水設備	將 25mm 再放 大為 40mm

88002	H-10-0539710	87.11.11 執行 75mm 改為 25mm	87.12.04 電告 進水量不足抽水	1. 水池漏水 2. 抽水機抽水間 距控制太小	協助用戶逐 項改善
88003	1-16-0024735	87.12.10 執行 50mm 改為 25mm	87.12.18 電告 進水量不足	用戶管線老舊銹 蝕，鐵銹阻塞浮 球開關	協助用戶排 除，並建議 抽換進水管
88004	1-15-0081012	87.12.18 執行 100mm 改為 40mm	88.01.04 電告 進水量不足抽水	1. 用戶私自縮減 水池容量並增 加抽水機數量 2. 現場勘查及評 估作業未落實	本案因狀況 特殊又無法 補救，只好 改回原 100 mm 大表使用
88005	1-06-0186347	87.11.07 執行 75mm 改為 40mm	88.05.04 電告 洗水池後進水量 不足抽水	用戶清洗水池、 水塔之順序不正 確	輔導用戶正 確清洗方式 並調整加大 進水量
88006	1-15-0192081	87.12.18 執行 100mm 改為 40mm	88.05.12 電告 進水量不足	用戶用水標的改 變，在更改口徑 後再開設餐廳	因用水量確 實放大，改 回原 100 mm 大表使用
88007	1-06-0000162	87.12.17 執行 100mm 改為 40mm	88.06.11 電告 洗水池後進水量 不足抽水	1. 水表前制水閥 故障 2. 清洗水池水塔 之順序不正確 3. 完工後未確實 量測通過水表 流量	輔導用戶正 確清洗方式 並立即派修 制水閥
88008	H-13-0184714	87.11.20 執行 50mm 改為 25mm	88.06.24 電告 進水量不足	1. 水表前開關漏 水 2. 抽水機抽水間 距控制太小	漏水立即派 修並協助用 戶排除抽水 控制不良
88009	1-21-0083690	88.03.24 執行 75mm 改為 40mm	88.07.09 電告 洗水池後進水量 不足抽水	1. 浮球開關故障 2. 抽水機抽水間 距控制太小	協助用戶逐 項更新改善
88010	1-11-0120461	88.07.22 執行 50mm 改為 25mm	88.07.26 電告 進水量不足	用戶管線老舊銹 蝕，鐵銹阻塞進 水管	協助用戶排 除，並建議 抽換進水管
88011	1-16-0029721	88.07.17 執行 50mm 改為 25mm	88.08.04 電告 進水量不足	用戶管線老舊， 表後嚴重漏水	協助用戶檢 修，並建議 抽換進水管

88012	1-12-0057638	88.07.23 執行 50mm 改為 25mm	88.08.18 電告 進水量不足	用戶管線老舊銹蝕，鐵銹阻塞浮球開關	協助用戶排除，並建議抽換進水管
-------	--------------	-----------------------------	----------------------	-------------------	-----------------

七. 結論與建議

1. 目前北水處所使用大表口徑偏大、表種太少

依據北水處使用中大表之實際抄表度數統計結果，每月最大用水量在 500 度以下約占大表數量之 36.92%，每月最大用水量在 1,000 度以下約占大表數量之 58.61%，每月最大用水量在 2,000 度以下約占大表數量之 81.97%，而依據 50mm 以上大表每月之正常理論供水量以每日供應十小時計，50mm 可供應 4,860 度；75mm 可供應 9,720 度；100mm 可供應 15,450 度；150mm 可供應 34,020 度。比較之下可知目前北水處使用中大表實際供水量與理論供水量相差頗大，亦即目前使用中大表口徑有嚴重偏大的情形。

依據目前北水處使用大表表種統計，連結式水表約占 98%，螺旋式水表約占 1%，電子式水表約占 1%，可見水表型式的使用，未依供水特性必須採適當表種設計之情形亦相當嚴重。

2. 目前北水處使用中之大表戶有全面檢討的必要

以目前北水處大表之使用年限統計，平均使用年限不到四年，而針對與配水管直接連接之總表或直接用水戶，其使用之大表，故障率偏高，平均使用年限更不到二年半。

造成高故障率之原因，主要為技術上使用不當及行政業務上管理不善為主，在新裝設的大表用戶從設計審查階段即應修訂審查標準，以根絕大表戶浮濫產生外，對目前使用中之近一萬個大表，亦應有全面追蹤檢討實際使用情形必要，並對使用不當的大表戶做適當的處理，以降低北水處營運成本，並提高售水率。

3. 自來水事業單位應注重水表使用的品質管理

水表使用的品質管理對自來水事業單位是一項非常重要且必須重視的業務，同時也絕對是一項投資最少而能產生效益最大的工作，然而以往自來水事業單位普遍未能重視，主要因為一般直覺上容易認為水表是一種儀器，且每一只水表均經由經濟部標準檢驗局檢定合格並予鉛封，在採購的過程中又經過嚴格的試水絕對沒問題，然而在經過本研究報告詳加探討後，我們發現實際上裝置在用戶家裡使用，與實驗室測試的理想狀況是有很大的不同，如何將理論與實際的距離儘量拉近，就有賴於在水表使用的品質管理上多下點功夫，從審圖設計水表選擇使用到實際安裝及日後的抄表計量追蹤均需不斷的調整修正，亦即在水表的使用過程要隨時落實全面的品質管理，尤其對大用水量的大表用戶更應列為重點管理。

4. 大表使用的品質改善是提高售水率最有效的政策

售水率等於售水量除以出水量，要提高售水率有兩種方式，其一為減少分母（出水量），另一種為增加分子（售水量），要減少出水量就要降低無計價水量，而無計價水量之最大因素為漏水，要降低漏水量卻是一件必須投資人力、物力、財力皆相當大的工程，就算已有效降低漏水量了，當然對國家水資源浪費自有絕對的貢獻，然而對自來水事業單位而言只有減少水處理藥品費用及輸送過程之電力耗費，對整體營運績效並無直接有效的影響。

在本研究報告的試辦案件評估結果，大表使用的品質改善卻能直接提高實際售給用戶的計費水量，每增加一度的計量就能實質增加自來水事業單位一度的水費收入，對整體營運績效有立竿見影的效果。

5. 建議自來水事業單位應成立水表的專責單位

目前自來水事業單位對水表的使用管理尚無專責部門來負責，導致對水表的使用前、中、後的管理均由各業務單位自行處理，而無法有效的一貫性相互整合，造成設計使用的是一套不管每種水表之特性與最佳的使用環境不同而應有所應變；管理統計的是一套不管使用的正確性如何？差異性存在的原因如何？水表及零件的採購與庫存管理是一套不管實際的需求是否有變化；而實際負責執行的又是一套，只要把預算執行完畢就好了不管成效如何？錢是否花在刀口上？

因此建議自來水事業單位應成立一個水表的專責單位，從水表的設計與實際使用追蹤、問題個案處理、水表相關材質零件的研發參與、水表種類數量的需求統計、新型水表之引進評估、水表使用環境之檢討改善、水表故障原因之探討與改善研究及實際執行督導等，均由該專責單位負責，則水表的使用即能發揮一貫性之專業處理效果，對自來水事業單位的營收將有非常大的助益。

6. 建議水表的使用品質管理納入營業章程條文

在北水處的營業章程裡，對水表的使用管理只對保管、賠償、遷移、檢定等有條文式的敘述，而對水表使用不當時或因用戶用水標的變更造成水表容易受損或計量不準時，北水處可對使用中水表做適當的處理，例如口徑之變大或改小等並未明述。

另外表後直接抽水對水表之殺傷力極大，北水處對表後直接抽水之用戶亦未見明確禁止之規定，造成用戶在不知情下損害到水表的正常運轉，而當北水處欲對水表的使用品質做適當的處理或改善時，缺乏有力的章程條文依據，尤其當用戶因故拒絕配合水處做改善時處理起來更是麻煩，因此建議將上述之水表使用管理問題納入營業章程條文中以利執行。

7. 建議修正唯量是問的抄表間距

目前北水處對水表的抄表間距有一個月抄表乙次的機關用戶及四個月抄表乙次的一般用戶兩種，以機關用戶及一般用戶來區分抄表間距的長短是一種不科學的方式，抄表是為了做為向用戶收取水費的依據，應以用戶用水量的多寡來衡量抄表的頻率。水表使用情況是否正常經由抄表員例行的抄表業務中是最易發現的，當用水量大的用戶水表發生異常或故障時，如能在最短的時間內發現並加以排除，將可使自來水事業單位的損失降至最低，與用戶間之糾紛亦可減至最少。相反的對一些用水量不大的機

關用戶（數量相當多）每個月抄表一次反而是浪費抄表人力，因此建議採用唯量是問的重點式抄表管理，將一定用水量以上（視人力負擔調整）的水表由專人負責抄表並縮短抄表間距，其餘的再採一般抄表間距，甚至對一些用水量不大且用水量變化差異性非常小的一般用戶，可篩選出採用更長的抄表間距以減少抄表人力的浪費。

表 1 北水處小表各口徑數量統計表

87.8.31 止

口徑	13mm	20mm	25mm	40mm	合計	總數
數量	116,566	656,817	549,735	41,455	1,364,573	1,374,048
百分比	8.48%	47.80%	40.01%	3.02%	99.31%	

北水處大表各口徑數量統計表

87.8.31 止

口徑	50mm	75mm	100mm	150mm	200mm	250mm	300mm	合計	總數
數量	5,392	2,770	995	260	45	4	9	9,475	1,374,048
百分比	0.39%	0.20%	0.07%	0.02%	0.01%			0.69%	

表 2 北水處使用中大表型式分析統計表

87.8.31 止

口徑 數量 表種	50mm	75mm	100mm	150mm	200mm	250mm	300mm	合計	百分比
連結式	5,294	2,754	989	215	22	3	0	9,277	97.91%
螺旋式	0	16	6	45	23	1	9	100	1.06%
電子式	98	0	0	0	0	0	0	98	1.03%
合計	5,392	2,770	995	260	45	4	9	9,475	100%

表 3 北水處所有大表《不分種別》每月最大用水量分佈情形統計表

87.8.31

用 水 量 \ 口 徑	50	75	100	150	200	250	300	合 計	比 率 %	累 計 比 率 %
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
300 度以下	2,096	273	44	29	4	0	3	2,449	25.85	25.85
301~500 度	802	208	34	5	0	0	0	1,049	11.07	36.92
501~1,000 度	1,308	651	85	10	0	0	1	2,055	21.69	58.61
1,001~2,000 度	979	968	243	23	0	0	0	2,213	23.36	81.97
2,001~5,000 度	191	603	413	46	2	0	0	1,255	13.25	95.22
5,001~10,000 度	14	55	145	64	3	0	0	281	2.97	98.19
10,001~20,000 度	2	12	30	55	12	1	0	112	1.18	99.37
20,001~50,000 度	0	0	1	26	22	1	2	52	0.55	99.92
50,001~100,000 度	0	0	0	2	2	2	1	7	0.07	99.98
100,001 度以上	0	0	0	0	0	0	2	2	0.02	100.00
合 計	5,392	2,770	995	260	45	4	9	9,475		
比 率 %	56.91	29.23	10.50	2.74	0.47	0.04	0.09		100.00	

表 4 北水處所有大表《總表與非總表》每月最大用水量分佈情形統計表 87.8.31

用 水 量 \ 口 徑	50mm		75mm		100mm		合 計 分 布 比 率 %			
	總 表	非 總 表	總 表	非 總 表	總 表	非 總 表	總 表	非 總 表	總 表	非 總 表
300 度以下	504	1,592	60	213	4	40	568	1,845	10.66	48.20
301~500 度	605	197	126	82	4	30	735	309	13.79	8.07
501~1,000 度	1,072	236	460	191	25	60	1,557	487	29.22	12.72
1,001~2,000 度	799	180	761	207	131	112	1,691	499	31.73	13.04
2,001~5,000 度	89	102	383	220	224	189	696	511	13.06	13.35
5,001~10,000 度	2	12	11	44	57	88	70	144	1.31	3.76
10,001~20,000 度	1	1	3	9	8	22	12	32	0.23	0.84
20,001~50,000 度	0	0	0	0	0	1	0	1	0.00	0.03
50,001~100,000 度	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
100,001 度以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
合 計	3,072	2,320	1,804	966	453	542	5,329	3,828	100.00	100.00

表 5 北水處各型式水表每月標準用水度數分析表

※進水環境以給水外線長度 8m、內線長度 20m、水池在地下一樓 (Case 2, Type 3)、水壓 1kg、正常供水情況，每日進水時數：10 小時。

水 表 型 式	口 徑	出水量 m ³ /hr	水表最大流量 m ³ /hr	每月可使用度數
螺紋式	20mm	2.1	5	630
"	25mm	3.8	7	1,140
"	40mm	10.1	15	3,030
連結式	50mm	16.2	27	4,860
"	75mm	32.4	40	9,720
"	100mm	51.5	68	15,450
"	150mm	113.4	110	34,020
"	200mm	205.2	220	61,560
螺旋式	75mm	40.7	66	12,210
"	100mm	68	126	20,400
"	150mm	140	288	42,000
"	200mm	263	360	78,900

表 6 北水處大表口徑變更原則分析表

變 更 項 目	每月平均用水度數	每月可使用度數
50mm 可變更為 20mm	300 度以下	630 度
50mm 可變更為 25mm	301-1,000 度	1,140 度
50mm 可變更為 40mm	1,001-2,000 度	3,030 度
75mm 可變更為 25mm	500 度以下	1,140 度
75mm 可變更為 40mm	501-2,000 度	3,030 度
100mm 可變更為 40mm	2,000 度以下	3,030 度
150mm 以上採個案處理，口徑可不必變小而以表後持壓閘、制水閘控制流量。		

表 7 北水處大表表種變更原則分析表

變更項目	每月平均用水度數	每月可使用度數
75mm 連結式改為螺旋式	10,000 度以上	12,210 度
100mm 連結式改為螺旋式	10,000 度以上	20,400 度
150mm 連結式改為螺旋式	20,000 度以上	42,000 度
200mm 連結式改為螺旋式	20,000 度以上	78,900 度
250mm 連結式改為螺旋式	20,000 度以上	

表 8 北水處大表改善小組現場勘查紀錄表

勘查序號：_____ 勘查日期：_____年_____月_____日

資料 編號		水號	— —		表號	
資料 原碼		地址				
口徑	mm	型式	式	分表 戶數	戶	裝置 日期
汰換 原因				每月 用水	度	種別
本日 指針	大表：_____	開關 位置		水表 位置		
接水 水槽	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	水池 型式	式	水池 位置		
進水 控制		水池 容量	噸	備註		

表 9 北水處大表改善工程竣工回報單

竣工日期：____年____月____日 勘查序號：_____

水 號：__-__-__ 地址：_____

原 表 口 徑	原 表 表 號	原 表 指 針
mm		大表： 小表：
新 表 口 徑	新 表 表 號	新 表 底 度
mm		

●竣工現場 ●各口徑適用流量表

流量測試：	公升/分鐘	口 徑	適 用 流 量	換 算
表 後 開 關 開 度	<input type="checkbox"/> 全開	φ 20mm	2.5m ³ /hr	41 公升/分鐘
	<input type="checkbox"/> 3/4	φ 25mm	3.5m ³ /hr	58 公升/分鐘
	<input type="checkbox"/> 半開	φ 40mm	7.5m ³ /hr	125 公升/分鐘
	<input type="checkbox"/> 1/4	φ 50mm	13.5m ³ /hr	225 公升/分鐘
	<input type="checkbox"/> 關閉	φ 75mm	20.0m ³ /hr	333 公升/分鐘
	測試人員：_____		φ 100mm	34.0m ³ /hr

註：口徑改善後務必測試新表之流量，測試時水表進水量儘量接近但不宜超過適用流量（如上表），謹慎調整表後開關後再鉛封。

表 10 北水處大表改善工程竣工後追蹤抄表紀錄單

竣工編號 No. _____

水 號：__-__-__ 地 址：_____

種 別：_____ 表 位：_____

口 徑：__mm 改為__mm 原表號：_____ 新表號：_____

換表日期：_____ 底度：__度 改善前每月平均最大用水量：_____度

1	抄表日期	抄見指針	日 計	與改善前每月平均最大用水量比較
		度	度	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 多 <input type="checkbox"/> 少
2	抄表日期	抄見指針	日 計	與改善前每月平均最大用水量比較
		度	度	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 多 <input type="checkbox"/> 少
3	抄表日期	抄見指針	日 計	與改善前每月平均最大用水量比較
		度	度	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 多 <input type="checkbox"/> 少
4	抄表日期	抄見指針	日 計	與改善前每月平均最大用水量比較
		度	度	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 多 <input type="checkbox"/> 少
5	抄表日期	抄見指針	日 計	與改善前每月平均最大用水量比較
		度	度	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 多 <input type="checkbox"/> 少
6	抄表日期	抄見指針	日 計	與改善前每月平均最大用水量比較
		度	度	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 多 <input type="checkbox"/> 少

抄表人員：_____

表 11 北水處南區分處大用水量表改變水表型式效益比較表

水 號	口徑	改善前表種	改善後表種	改善前平均用水量	改善後平均用水量	平均增加計費水量	增加率
M230207056	250	連結式	螺旋式	73,133	109,536	+36,403	49.78%
H160506483	150	連結式	螺旋式	4,495	8,885	+4,390	97.66%
1060069107	150	連結式	螺旋式	11,345	29,077	+17,732	156.30%
1160033261	100	連結式	螺旋式	16,698	20,105	+3,407	20.40%
1060175528	75	連結式	螺旋式	1,918	3,400	+1,482	77.27%
1060146809	100	連結式	螺旋式	3,943	10,682	+6,739	170.91%
1060044991	150	連結式	螺旋式	4,407	6,164	+1,757	39.87%
1200072013	150	連結式	螺旋式	14,576	19,729	+5,153	35.35%
M230205594	150	連結式	螺旋式	16,375	19,438	+3,063	18.71%
M240254460	150	連結式	螺旋式	26,736	34,588	+7,852	29.37%
合 計				173,626	261,604	+87,978	69.56%

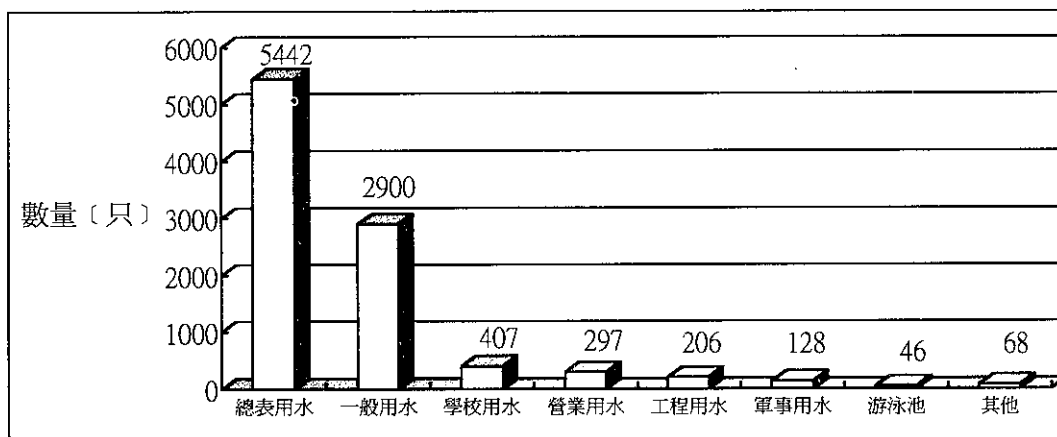


圖 1 北水處大表種類分佈圖

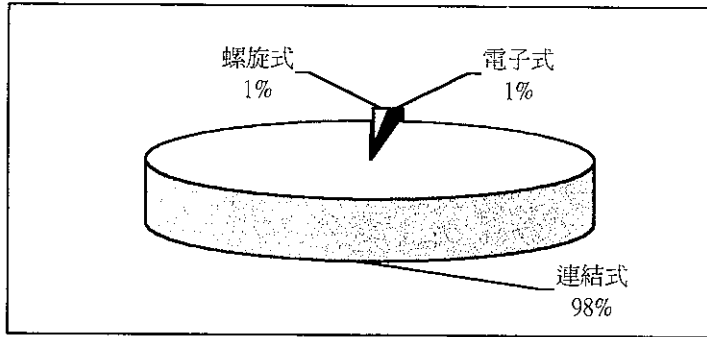


圖 2 北水處大表型式分配圖

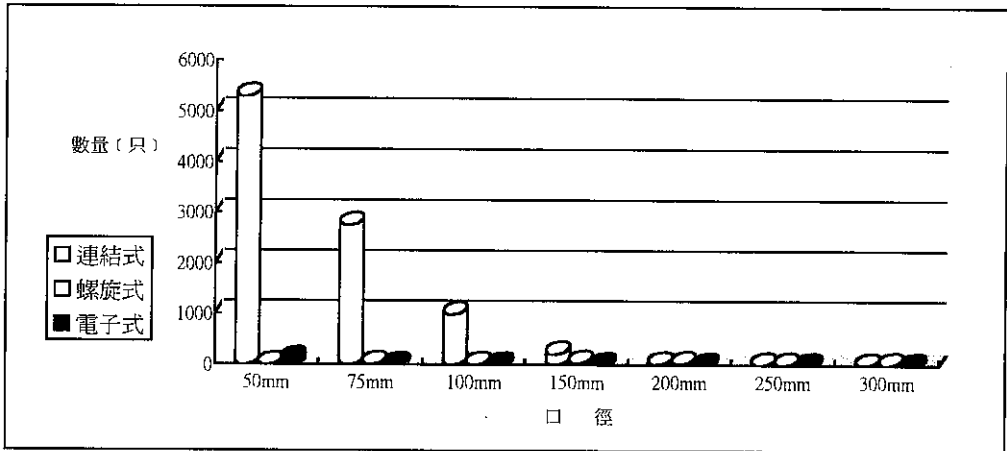


圖 3 北水處各口徑大表型式統計圖

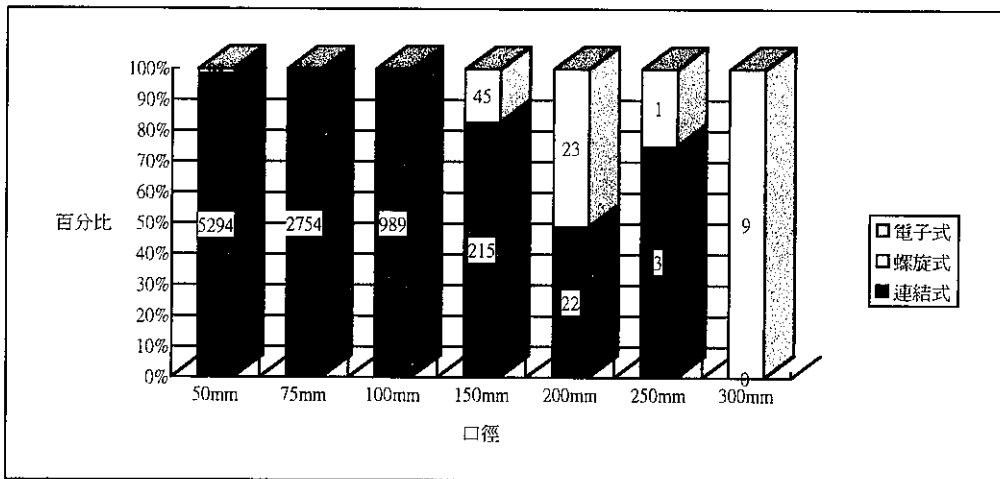


圖 4 北水處各口徑大表型式比較圖

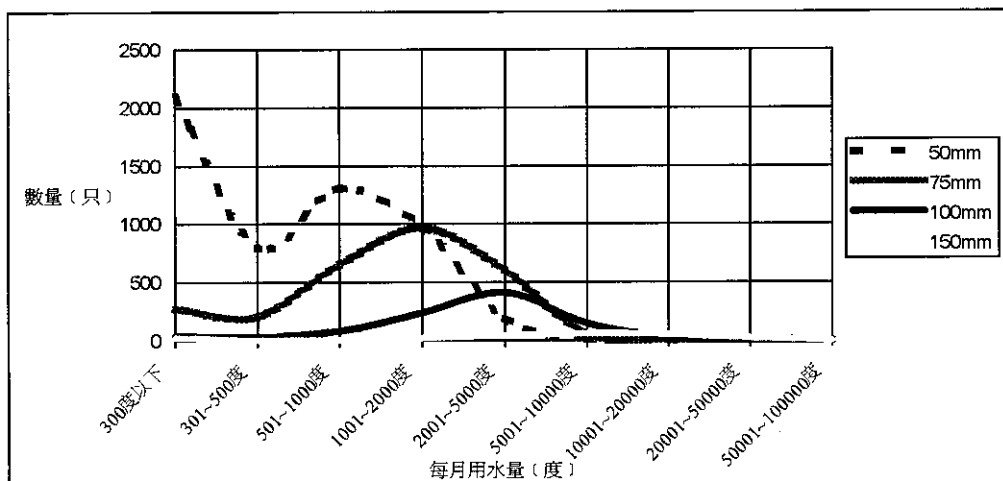


圖 5 北水處各口徑大表用水量分布圖

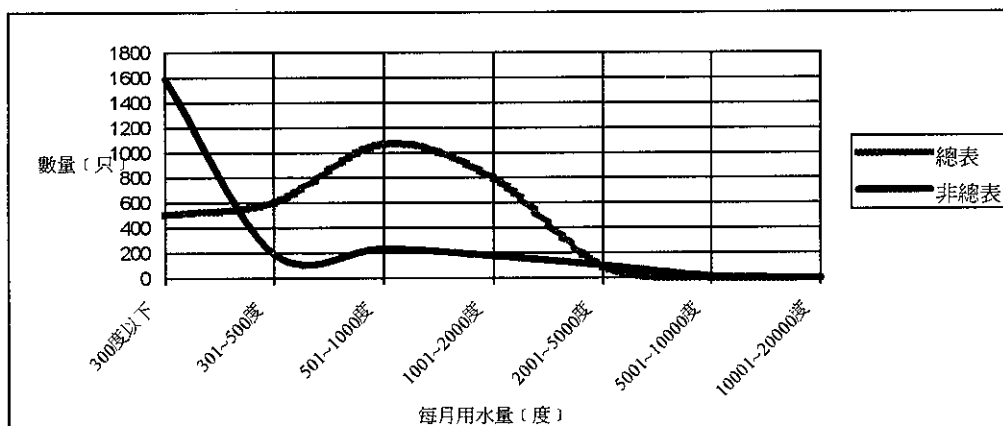


圖 6 北水處 50mm 大表用水量分布

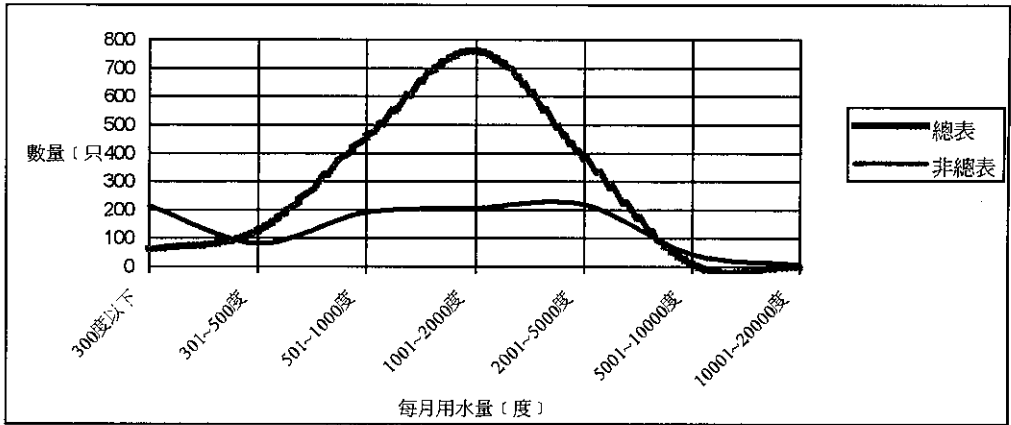


圖 7 北水處 75mm 大表用水量分布圖

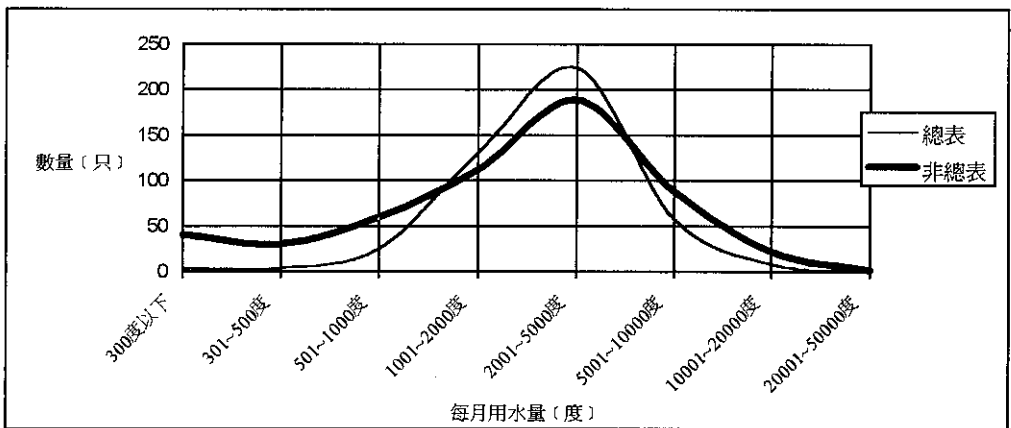


圖 8 北水處 100mm 大表用水量分布圖

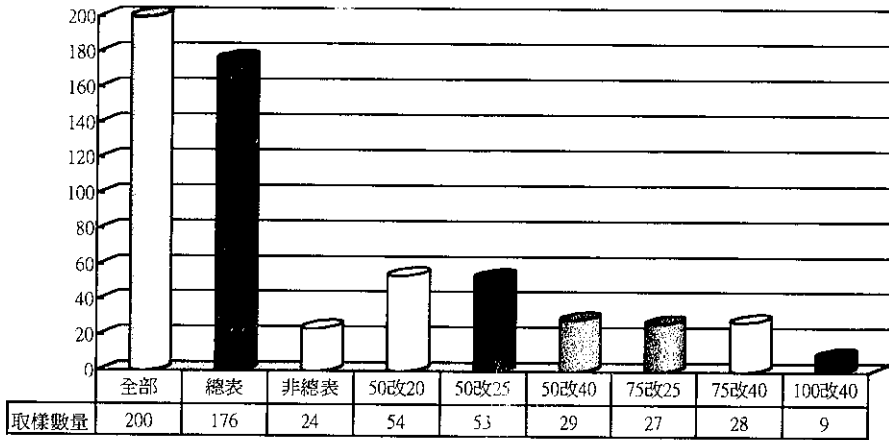


圖 9 北水處南區分處用戶大表改善專案取樣數量分析圖

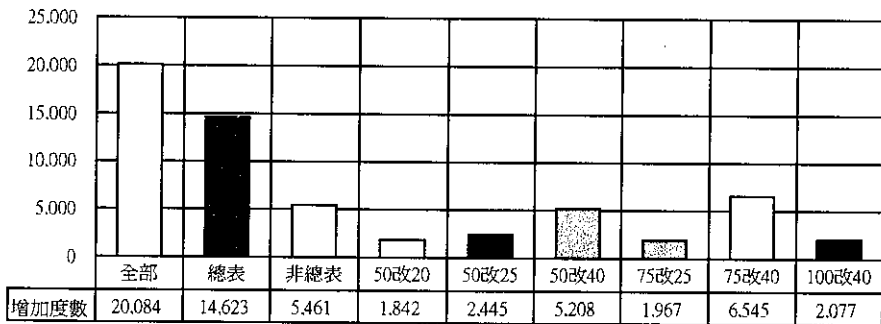


圖 10 北水處南區分處用戶大表改善專案累計抄見量增加比較圖

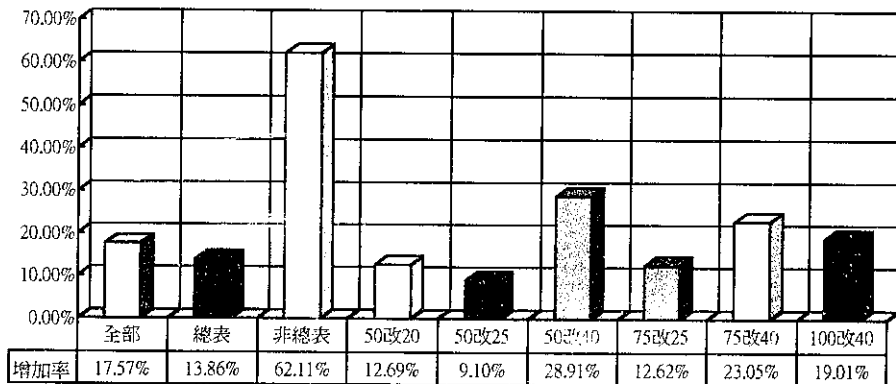


圖 11 北水處南區分處用戶大表改善專案累計抄見量增加率比較圖

參考文獻

1. 經濟部中央標準局，中國國家標準 (CNS561~565)，1996.01
2. 王雪芳等，「水表管理之研究」中華民國自來水協會，1997.12
3. 李泰雄等，「改善用戶大表品質班教材」臺北自來水事業處職訓中心，1997.12
4. 鄭國華，「水表流量超出適用流與最大流之探討」臺北自來水事業處，1997.08
5. 鄭國華，「臺北自來水事業處使用大表之探討」臺北自來水事業處，1998.03
6. 李泰雄等，「用戶大表計量品質改進之研究」中華民國自來水協會，1999.06