

台灣省自來水小區管網分割效益之評估

Beneficial Evaluation of Pipeline-Network Subdivision for Taiwan Water Supply Corporation

許少華¹ 蔡桂郎² 陳又任³

摘 要

為瞭解全省各地區自來水小區管網目前所存在的問題，本研究先以問卷調查方式全面普查自來水公司各區處基層人員所反應的有關小區管網成效之種種意見，並就小區管網成效不彰之可能原因，作約略性的歸納與探討。並以台中市為主，選擇一個分割完整但管理效益不彰的代表性小區為對象，進行現場測試及水力分析計算並針對抄見率偏低作進一步之推究。分析結果顯示該小區的總水錶發生故障所致。此外，文中並列舉其他分割完整之小區如台中工業區住宅小區分析及比較。最後，對小區管網之建立標的研擬出重要工作項目並以特性要因圖(魚骨圖)的方式呈現，再由特性要因圖研擬出建議標準作業程序。小區管網確實有其管理與測漏等方面之效益，然依目前管線資料的客觀條件尚需諸多努力方能全面達到此一效益。

¹逢甲大學水利系副教授

²逢甲大學水利系講師

³逢甲大學土木及水利工程研究所碩士班研究生

一、前言

台灣地區之自來水管線自日據時代迄今已有多年歷史。民國七十年代，基於方便輪迴檢漏工作以及分區實施暫停供水以利漏水管線之修補工作而有建立配水管網可分割性小區管網之計畫。即令大系統管網中之每一小區，配送管線長度2至6公里或區域面積20至50公頃以內，為一完全獨立之管網系統，僅有主、副兩取水點，以利於控制供水系統之水壓水量。其後全省陸續施工，第一期以大都市為優先，第二期擴大至縣府所在地之各系統。然小區分割管網實施迄今，成效未彰，以致紛紛暫停實施。

在本研究中，先就自來水公司各地區基層人員所反應的有關小區管網成效之種種問題以問卷調查方式全面普查，就小區管網成效不彰之可能原因，作約略性的歸納探討，後段工作則以台中市為主，選擇一個分割完整但管理效益不彰的代表性小區，進行現場測試並針對抄見率偏低作進一步之探討，俾能發現抄見率偏低之原因，以彰顯小區管網是否真的有其管理與測漏等方面的效益。

二、研究目的與方法

2-1 研究目的

自民國72年，自來水公司確立「分割小區管網實施計畫」以來，全省各都市已陸續實施小區配水管網之分割整備工程。然至目前為止因多處實施後並未達預期之效益而使整備工作陸續喊停，然其效益尚未正式評估過，不應輕言放棄。本研究之目的乃透過基層之調查並配合問卷回答分析與實測計算以探究小區管網成效未彰之主因，並以台中市已規劃之小區中，選擇一完整分割之獨立小區做為測試小區以探討成效不彰之原因，並歸納結果及意見，盼能以此作為自來水公司爾後之參考。

2-2 研究方法與過程

1. 問卷調查與資料蒐集整理

就自來水公司第四區管理處管線隊及中區工程處所反應之實際問題設

計問卷調查項目，如附錄 1-1-4，並發函各個基層單位。

2. 現場人員訪談與意見歸納

就問卷調查之回收反應，以小區管網效益之好與壞，選擇代表性地區，並與各該區之人員訪談，歸納影響管網效益之因素。

3. 代表性小區管網之選定與測試

依據影響因素決定測試方法，再配合管線隊人員量測水頭、水量等水理因素。

4. 評估與建議

歸納以上之結論，對小區管網給予一整體性的評估與建議。

三、結果與討論

3-1.1 問卷回答分析結果討論

由於問卷題目甚多，礙於篇幅關係，僅將部分具代表性問題依其共通性整理並說明如下，

問題：貴單位各分區之小區管網分割是否已規劃完畢？

貴單位的自來水供水區之規劃是否已付諸施工完成？

說明：小區管網分割仍有一半的地區尚未規劃完畢，而在施工是否完成方面，目前沒有任何一個地區全部施工完成，絕大多數之縣市僅部份完成施工。



問題：已整備完成的小區管網，對管理上是否有助益？

說明：絕大多數之地區對於已整備完成後之小區管網在管理上均有相當的幫助，例如管線維修較為方便，水量及水壓的調控也有助益，此外，對於修

漏時更不需全區停水，漏水區容易發現並可容易瞭解該區供水情形及異常，且容易比較抄見量與售水量之差異，大大提昇了檢修漏之作業效率。

問題：小區管網分割效益與原先構想落差之主要原因。

說明：舊有管線過於複雜，無法連貫或資料不明(調查不夠詳細、錯誤)，且舊有管徑太小，不符合實際，為許多地區共同反應的問題，而這也是小區域管網分割中必需要先解決的一個難題。值得一提的是，在問卷的回答內容中，有許多人反應出設計規劃單位(工程處)與管理單位未能做好聯繫的工作，也就是規劃者與管理者應做事前溝通的工作，避免設計出來的管線配置圖與現場不符，導致無法施工。

問題：實際操作水壓與規劃時水力計算結果不同的原因。

說明：因工商發達導致土地使用率偏高，建築已趨向超高大樓，人口密度(用戶數)高於原先規劃的數據，為許多地區共同反應的問題，有鑑於此，規劃設計者要有前瞻性的構想，因此做水力分析時，要考慮到用戶數增加之可能性，並且還要考慮到社會變遷的因素及人民生活素質的日益提高，用水量因而可能大增，上述種種因素需要多方面的考量，才能降低規劃設計與實際情況的落差。

問題：其他建議。

說明：由於小區管網規劃的內容範圍可說是很廣、很細，且營運單位為管線隊，其他單位對於細節並不甚瞭解，橫向聯繫溝通工作並沒有做好，故長期而言，要有效提升抄見率，仍須仰賴精密式的小區管網作業。小區作業，最大優點在於配水異常時，可在最短時間內發現漏水小區並恢復正常供水，降低虛耗人力，減少漏水量，可免於用戶指責供水不佳之形象，並提供操作管理上之改善建議。在實施小區管網計畫，因很多管線未配合施工，導致效果不明顯，故在整體規劃時，應考慮路權單位禁挖及部份管徑太小不能符合實際、舊管繁雜、資料不全而無法連貫等問題。以台中市為例，由於地形特殊高低差異大，故穩定水壓是項重要課題，另外也要建立水壓與水量之傳訊監控設備，而總水錶與用戶水錶需有正確之計量，並以同一時段比較之。

3-1.2 小結

依自來水公司各區處基層人員由問卷所反應出的問題可以瞭解，大都市裡對於舊有管線資料掌握較不足之處，常造成小區管網日後的實施困難。規劃人員所依據的資料本已不正確，所規劃設計出來的分區管路自然無法與實際配合，而施工營運的管線單位遇到執行困難，如水壓與設計不符或除主、副取水點外仍有其他入流管路時，又缺乏與設計單位的橫向聯繫以解決問題，未來之計對於現有管網基本資料應確實掌握以利整體之規劃與管理。

3-2 現場測試結果討論

台中市目前所分割之 83 個小區，經由四區處管線隊告知，舊市區分割成的小區幾乎沒有一個能夠完全獨立出來，唯新市區、重劃區及工業區，方屬完全獨立分割的區域。為了挑選一個完全分割獨立的小區來做現場量測，經與四區處管線隊研討，是否有分割完全的小區而抄見率又不高之處來做研究案例，以檢驗小區的分割對測漏與管理上的助益，經初步篩選後選定朝富小區作現場測試，該區位於中港路、朝富路、惠來路、市政路圍繞而成的獨立區域。如圖二。圖中並標示管線及制水閥位置，可見形成獨立小區應無問題。根據管線隊資料，朝富小區之管種為塑膠管，平均每半年會破管一次，因此漏水復原率偏高，且朝富路因交通量大，發生破管的地方大部份都在朝富路上，尤其是柏油路與橋樑交接處。經由該小區以往的總水錶計量，並將月配水量換算成日配水量，發現總水錶日配水量高達數千(4000-7000)CMD，且該小區分割相當完整，因此選擇此區為研究小區，並就抄見率為何偏低進行深入探討。

自民國八十五年五月十五日於此小區的中港路和朝富路口處裝置了 250m³/m 電磁式總水錶後，至今為止管線隊做了五次的輪迴檢修漏及一次校正，該資料彙整如表一。並由總水錶之計量與檢測情形資料得知，發現該小區抄見率一直是偏低的(30%以下)，管線隊於八十七年度就檢修漏成果計算資料表見表二，並就此統計漏水復原率等見表三，其漏水復原率竟高達每年 1947.90%，有鑑於此，現場測試的第一步驟，便是於八十七年五月七日星期四中午會同管線隊同仁以超音波流量計進行一整天 24 小時的量測記錄，如照片五~七、十二，並與總水錶校對。一天 24 小時下來發現總水錶的計量(2653CMD)竟高出超音波流量計的 299CMD 有八倍之多，顯然至少有一個數據是偏離太大的。經初步研判，可能為總水錶故障所致，因而造成抄見率偏低的主要原因。

除水壓量測外，再以水壓記錄器量測該小區每個消防栓點之水壓(約三十點)，如圖三，各點之水壓量測結果，其壓力在 $1.2\sim 2.0\text{kg}/\text{cm}^2$ 之間(同註於圖三)，惟為了解操作水頭經換算為水頭配合地面標高同繪示於圖三。再以管線隊所提供該小區之高程、管徑、管線長度及日配水量等資料，透過中工處現有的水力管網分析計算軟體(HARDY-CROSS METHOD)，可得知該小區每個管線流量及水頭損失的分布情形以估計流量大小範圍，來佐證是否總水錶故障所致。由於整個朝富小區因重劃區開發較晚，實際遷入的住戶很少，為簡便起見我們只針對該小區住戶附近之管路做管網水力分析，包括中港路、朝富路、市政北七路、市政北六路、惠來路等，其餘部份管路因幾乎沒有住戶故而予以忽略不做分析。惟為作比較以兩種數據 299 CMD(以 300 CMD 計)及 2653CMD(以 2700 CMD 計)分析，其結果如圖四及圖五。

由圖四所示，因水量太小，管徑較大，在各管線之水頭損失幾全為 0 或可忽略不計。此與圖三操作水頭幾近相等可以應證。至於圖五在流量 2700 CMD 之情況，各管線雖有些有水頭損失，但最大僅 18cm 亦幾達可略而不計之水頭。由圖三操作水頭可見得本小區流量確實很小。

為再應證水量是否有問題，在四區處管線隊之協助下，於八十七年七月二十一日早上再作測試二十四小時之流量紀錄如表四，由表四可知每十分鐘之流量增加量約在 2-4 CMD，看不出尖峰時刻之流量差異，而累積總流量為 354 CMD，與前述 299 CMD 相差不遠。

為了要瞭解朝富小區之全盤狀況，乃根據自來水公司台中服務所提供之水號與住戶資料得知共有十五個用戶，但其中有五戶住址卻在光明路上，並沒有位在該小區之範圍內，經過現場勘察該小區所有住戶，有少數的住戶並沒有列在服務所所提供的資料裡面，如太空梭博覽會(河南路三段 162 號)、米堤 HOTEL(市政路與河南路口)等，因此，抄表人員有可能沒有將上述用戶之抄見量列入該小區內，相對的抄見率也就偏低許多，再透過水力管網分析計算，若以超音波流量計所測之配水量 300 CMD 來計算，發現各管路之間水頭損失幾乎為零，此與小區內各點消防栓之實測水頭較符合(壓力均為 $1\sim 2\text{kg}/\text{cm}^2$ 之間，如圖三，各點操作水頭約略相等)，若以總水錶所示之 2700 CMD 計算，則管路間之水頭損失則不全為 0(如圖五)，由此可知以往總水錶計量是錯誤的，經研判應為總水錶故障所

致。

3-3 現場測試歸納探討

歸納以上的探討，朝富小區之所以抄見率偏低有下列幾項原因：

1. 總水錶故障，計量不正確(與超音波流量計出入甚大)。
2. 服務所所提供的住戶數並不完全。
3. 管線隊雖有定期測漏，但該小區漏水復原率仍偏高，約半年就會有破管情形發生。

在此確實感覺到因朝富小區管線分割得完整，我們方能輕易地用以上測試、分析得致結論。

3-4 朝富小區與台中工業區住宅小區之比較

除了朝富小區因總錶故障致使超見率偏低外，其他分割完整之小區另擇台中工業區住宅小區分析比較，該小區於民國八十五年二月十六日裝設 300m/m 電磁式總水錶，至今做過九次計量，配水量約在 5500-6500 CMD，而抄見率也都有 70%-80%，見表五，相當的穩定，可說是成效相當不錯的小區。

3-5 特性要因分析

小區管網之標的為提高抄見率、降低漏水率、方便水壓檢核及儘速完成漏水修復工作等，因此研擬重要工作項目如下：

1. 劃分小區範圍不宜太大，分期、分區實施。
2. 簡化小區對幹管連線之配管。
3. 裝設總水錶。
4. 各小區全面檢修漏。
5. 改善各小區配水管。
6. 汰換老舊水錶。
7. 全面建立小區管網圖檔。

依上述原則繪製特性要因圖(魚骨圖)如圖一所示。

3-6 建議標準作業程序

一、規劃階段

1. 建立基本資料

- (1)配合管網資訊系統整體規劃之方案，全面建立管網之地理資訊系統，包括管徑、管種、埋設年份等。
- (2)詳查制水閘之確切位置、口徑。
- (3)標示消防栓位置並編號，備便記錄水壓之檢測及變化。
- (4)用戶數及用戶所在地即水籍資料應與實地相符。

2. 研擬分割小區管網

- (1)首先以全部供水區域所屬各配水水源為基本配水系統區劃單元。
- (2)原已分割者依詳載之資料研擬是否變更。
- (3)新設小區範圍不宜太大。
- (4)如受其他因素干擾，現階段尚無法分割至小區，亦宜先分割成幾大區，再視階段分割成中區再至小區。

3. 規劃單位應與使用單位橫向聯繫

- (1)校核建檔資料是否合理、正確。
- (2)研商分割小區管理方式。

二、設計階段

1. 增埋管線及制水閘

- (1)為利切割，部分道路可能需增埋管線。
- (2)為利控制水流之管理需加設制水閘。

2. 進水點切割及設置總水錶

- (1)在適當地點切割管線設主、副取水點。
- (2)主取水點處需有足夠空間設置總水錶。

三、操作維護階段

1. 全面檢測流量

- (1)檢測總水錶正確度。
- (2)定期檢測流量及漏水量每年至少四次。
- (3)製作各小區檢修漏成果統計表，以計算漏水復原率、漏水復原量等，並建檔俾便追蹤研究。

2. 汰換管線

- (1)漏水修復情形應建檔俾便研討管線好壞。

(2)建議應予汰換之管線。

3. 更新圖檔

(1)校核各小區供水情況俾便了解小區供水效益。

(2)若有任何變更應隨即更改圖檔以得最新、最確實之資訊。

四、因應對策及建議事項

1. 管線資料整備之正確率雖近年來已大幅提昇但仍應再提昇，相信推動小區管網計劃之阻力會減少許多。
2. 先完成小區管網規劃後，配合分年之埋管計畫，逐步實施。
3. 舊市區小區毋須一次分割完畢，可先分大區，將來再逐步按計畫細分中區再分小區。
4. 需先辦理水籍資料整理及抄錶分區確定，水錶設置採固定式，以便隨時觀測流量變化。
5. 政策訂定後如決定小區管網要繼續做，應該指定權責單位執行與協調事項。
6. 流量計應有記錄器及傳訊設備，並以自動監控為佳。
7. 汰換管線和抄錶分區應配合原有小區管網計畫辦理，唯實際並未如此辦理。
8. 若發現小區內總水錶、制水閘或消防栓故障，應儘速派維護人員進行維修及保養。閘栓新品採購時，應加強材質測試及試驗。
9. 規劃設計者應有前瞻性的構想，在作管網水力分析時，需考慮到用戶數增加的可能性，及社會變遷的因素，用水量因而可能大增。
10. 與路權及施工單位取得溝通管道，掌握工程配合時效，並在工程進行前落實協調，建立聯絡人、電話等管道。

五、結論

此次不記名之全省問卷調查，雖無法掌握回答問卷人員之代表性，然其問

卷之共通處仍能適度地反應事實之本質。

由朝富小區之檢測實例可看出，小區管網分割不論在維修效率與施工管理上確實有其正面效益及重要性，若沒有小區管網分割的實施推動，就無法迅速瞭解哪個小區抄見率偏低。再由對該小區測試結果並做水力管網分析計算得知，該小區之抄見率偏低的主要原因應為總水錶故障所致。

從先前的資料蒐集、問卷調查、人員訪談及最後的現場測試調查得知，全省多處地區對於執行小區管網分割仍遇到種種施工上的困難，而台中市於舊市區中所規劃完成的 83 個小區當中，更是無法達到原先規劃構想之效益，因而停擺多年。當務之急便是將所有以前埋設之管線資料，逐步依管種、管徑整理建檔，使其在取水點附近不會因管線眾多而造成供水上之困擾。除此之外平時應加強制水閘管理並建卡維護，且隨時掌握觀測站之水壓情形，而施工營運的管線單位若遇到執行上的困難，應與設計單位溝通細部問題，以便一起解決問題之癥結。綜合上述，才能使推動小區管網分割的阻力降至最低，進而在往後未規劃及施工之地區能以此作為借鏡與參考。

參考文獻

- 1、「台灣省自來水公司整備(改善)送配水管網計劃」及「台灣省自來水公司分割小區管網實施計劃」，72.3.16 台水營字第 7792 號。
- 2、台灣省自來水公司建立配水管網可分割性小區管網計劃，p688- 694.
- 3、台灣省自來水公司，台中市小區域管網計劃報告，中區工程處編，74 年 10 月。
- 4、配水管網分析，台灣省自來水公司員工訓練所編印，80 年 3 月。
- 5、專案委託研究人員補助費基準與專案委託研究各項作業費用編列科目額度標準，台灣省政府公報八十四年夏字第四十二期。
- 6、台水簡介，台灣省自來水公司編製。
- 7、「台灣省自來水公司管網資訊系統整體規劃之研究」，自來水公司委託財團法人中華自來水服務社編制，84 年 6 月。

- 8、「自來水小區管網效益評估研究報告」，自來水公司委託逢甲大學水利系研究，87年9月。

謝誌

承蒙台灣省自來水公司諸多同仁的協助，本報告中的研究工作方得以進行。尤其要感謝總公司供水處管線組王組長炳鑫先生的資料提供與諸多建議使工作內容更加具體。感謝管線組謝忠峻學長在問卷寄發與回收以及其他行政業務方面的協助，使本計畫得以順利進行。第四區管理處管線隊黃隊長世顯先生與其同仁們的協助，使兩次的現場量測方得以有效率地完成。中工處規劃課朱明華先生於問卷的設計與水力計算的指導在此特申謝忱。陳總工程師榮藏先生於計畫初始的指導，使工作的目標更為明確。謝副總經理啟男先生於主持期中、期末檢討會議中的提示以及與會同仁們如四區處王副理國堅等人的意見提供亦在此特申謝忱。最後還要感謝水利系的范光龍學弟於現場量測時的支援與幫忙，特此謝誌。

表一 台中朝富小区歷年檢測結果一覽表

日期	日數 (日)	配水量 (CMD)	抄見量 (CMD)	抄見率 (%)
85.11.13-12.13	61	5371	50	0.93
85.10.30-12.30				
86.1.14-2.14	59	4576	50	2.00
86.1.14-3.4				
86.3.15-4.15	59	439	101	23.00
86.2.29-4.29				
85.5.12-6.12	61	2432	94	3.87
86.5.2-7.2				
86.7.11-8.11	58	4620	102	2.21
86.7.2-8.29				
86.9.15-10.15	66	365	113	30.96
86.9.10-11/15				
86.11.15-12.15	61	2928	117	4.00
86.11.15-1.15				
87.3.16-4.30	45	6087	125	2.05
87.3.14-4.14				

備註：本小区於民國85年5月15日裝設250m³/日電磁式DANFOSS總水錶。

資料來源：由自來水公司第四區管理處管線隊檢測資料彙整。

表二 八十七年度台中朝富小区檢修漏成果計算資料表

項目	數值	備註
a. 本次檢修前最小流量(CMD)	3125	860722-02-08
b. 前次檢修後最小流量(CMD)	216	860304-02-07
c. 本次檢修後最小流量(CMD)	216	861016-02-07
d. 兩次間隔天數(日)	138	
e. 兩次間隔總配水量(m ³)	54234	
f. 送配水管長(KM)	9.5	
g. 總戶數(戶)	14	
h. 每戶間隔數(KM)	0.005	
i. 兩次間隔年數(年)	0.38	
j. 檢修漏水量(CMD)	3026.2	
k. 最小流量前後差異數(CMD)	2909	
l. 系統單位配水成本(元)	7.13	
m. 成果作業費用(元)	86695	
n. 檢漏作業管長(KM)	9.5	
o. 計畫作業人日	25	
p. 實際作業人日	19.5	
q. 檢修前日配水量(CMD)	3421	860714-860715
r. 檢修後日配水量(CMD)	302	861015-861016
s. 檢修前平均水壓(kg/cm ²)	1.08	
t. 檢修後平均水壓(kg/cm ²)	1.87	
u. 地下漏水件數	1	
v. 漏水件數	1	
w. 確認失敗件數(無漏及漏水超限)	0	
x. 確認漏水件數	1	
y. 確認無漏件數	0	
z. 管線聽音人日	2.2	
aa. 計畫檢漏水量	188	
ab. 實際檢漏戶數	14	

資料來源：自來水公司第四區管理處管線隊

表三 八十七年度台中朝富小区檢修漏成果計算統計表

計算式	計算值	備註
一、漏水復原率(%/年): $\{(a-b) / (i*(e/d))\} * 100\%$	1947.90	
二、漏水復原量(m ³ /KM/年): $(a-b) / ((f+h*g)*i)$	799.92	
三、漏水量效益額(元): $j*365*i*1-m$	7808839	
四、夜間最小流量效益額(元): $k*365*i*1-m$	7503832	
五、檢漏成本實際數: m/j (元/CMD) m/n (元/KM)	22 7021	
六、作業目標達成率(%): o/p*100%	128.21	
七、近似漏水率(%): (修正值) 檢修前 檢修後	84.48% 66.90%	
八、容許漏水量(m ³ /DKM-2kg/cm ²): 檢修前: $a / ((f+h*g)*(2/s)^0.5)$ 檢修後: $c / ((f+h*g)*(2/t)^0.5)$	443.68 23.36	
九、檢漏速率(km/人日): n/z	4.32	
十、篩檢率(%): $x / (x+y) * 100\%$	100.00	
十一、確認失敗率(%): $w / (w+v) * 100\%$	0.00	
十二、地下漏水發生率(%): u/v*100%	100.00	

資料來源：自來水公司第四區管理處管線隊

表四 朝富小区流量測試記錄(1)
單位: CMD

時間	增加流量	累積流量	時間	增加流量	累積流量
09:55	0	0	14:35	2	72
10:05	2	2	14:45	3	75
10:15	3	5	14:55	2	77
10:25	2	7	15:05	2	79
10:35	3	10	15:15	3	82
10:45	4	14	15:25	3	85
10:55	4	18	15:35	3	88
11:05	3	21	15:45	3	91
11:15	3	24	15:55	1	92
11:25	2	26	16:05	2	94
11:35	2	28	16:15	2	96
11:45	3	31	16:25	2	98
11:55	2	33	16:35	2	100
12:05	2	35	16:45	3	103
12:15	2	37	16:55	4	107
12:25	2	39	17:05	2	109
12:35	3	42	17:15	2	111
12:45	3	45	17:25	2	113
12:55	3	48	17:35	3	116
13:05	3	51	17:45	2	118
13:15	2	53	17:55	3	121
13:25	2	55	18:05	2	123
13:35	2	57	18:15	3	126
13:45	3	60	18:25	3	129
13:55	2	62	18:35	4	133
14:05	3	65	18:45	2	135
14:15	3	68	18:55	3	138
14:25	2	70	19:05	2	140

表四 朝富小區流量測試記錄(2)

時間	增加流量	累積流量	時間	增加流量	累積流量
19:15	2	142	00:05	3	208
19:25	3	145	00:15	3	211
19:35	3	148	00:25	3	214
19:45	3	151	00:35	2	216
19:55	2	153	00:45	2	218
20:05	2	155	00:55	4	222
20:15	2	157	01:05	3	225
20:25	2	159	01:15	4	229
20:35	3	162	01:25	2	231
20:45	3	165	01:35	3	234
20:55	3	168	01:45	2	236
21:05	2	170	01:55	3	239
21:15	1	171	02:05	3	242
21:25	2	173	02:15	4	246
21:35	2	175	02:25	2	248
21:45	1	176	02:35	2	250
21:55	2	178	02:45	3	253
22:05	2	180	02:55	2	255
22:15	3	183	03:05	2	257
22:25	3	186	03:15	3	260
22:35	2	188	03:25	3	263
22:45	2	190	03:35	3	266
22:55	1	191	03:45	3	269
23:05	2	193	03:55	2	271
23:15	2	195	04:05	2	273
23:25	3	198	04:15	2	275
23:35	3	201	04:25	2	277
23:45	2	203	04:35	3	280
23:55	2	205	04:45	3	283

表四 朝富小區流量測試記錄(3)

時間	增加流量	累積流量	時間	增加流量	累積流量
04:55	2	285	09:45	2	352
05:05	2	287	09:55	2	354
05:15	2	289			
05:25	2	291			
05:35	2	293			
05:45	2	295			
05:55	2	297			
06:05	2	299			
06:15	4	303			
06:25	3	306			
06:35	2	308			
06:45	1	309			
06:55	2	311			
07:05	2	313			
07:15	2	315			
07:25	2	317			
07:35	3	320			
07:45	3	323			
07:55	3	326			
08:05	2	328			
08:15	2	330			
08:25	2	332			
08:35	2	334			
08:45	2	336			
08:55	2	338			
09:05	3	341			
09:15	3	344			
09:25	3	347			
09:35	3	350			

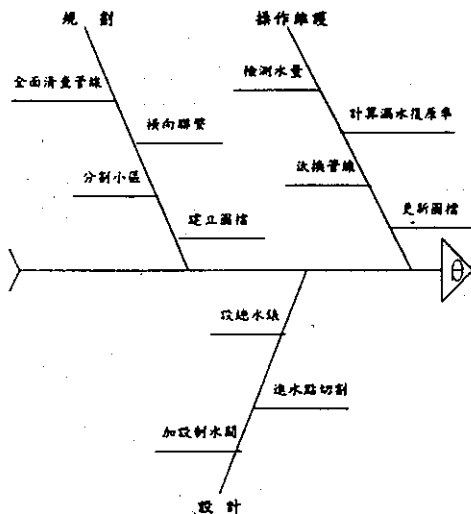
資料來源：由自來水公司第四區管理處管線探測資料彙整。

表五 台中工業區住宅小區歷年檢測結果一覽表

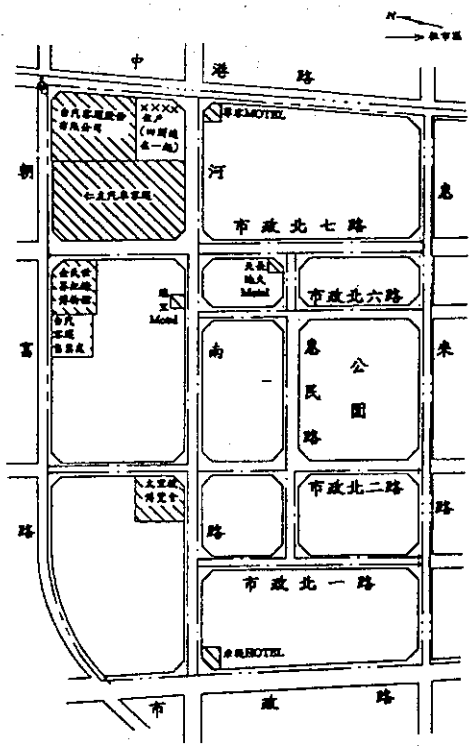
日期	日數 (日)	配水量 (CMD)	抄見量 (CMD)	抄見率 (%)
85.3.13-5.13	62	6531	4773	73.08
85.3.27-4.26	31	6531	4773	73.08
85.5.9-7.9	62	6694	5067	75.69
85.5.27-6.25	30	6694	5067	75.69
85.7.11-9.11	63	5776	4358	75.45
85.7.25-8.26	33	5776	4358	75.45
85.11.25-12.26	32	5490	4843	88.21
86.1.27-2.25	30	5548	4898	88.28
86.4.25-5.27	33	5794	4551	78.55
86.7.28-8.26	30	6659	4918	73.85
86.9.30-10.28	29	5598	5018	89.64
87.2.3-87.3.2	28	6522	4856	74.46

備註：本小區於民國85年2月16日裝設300mm電磁式DANFOSS總水錶。

資料來源：由自來水公司第四區管理處管線探測資料彙整。

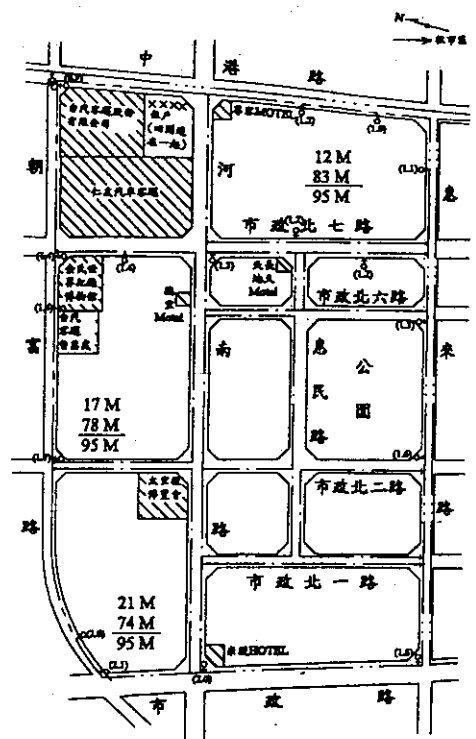


圖一 特性要因圖(魚骨圖)



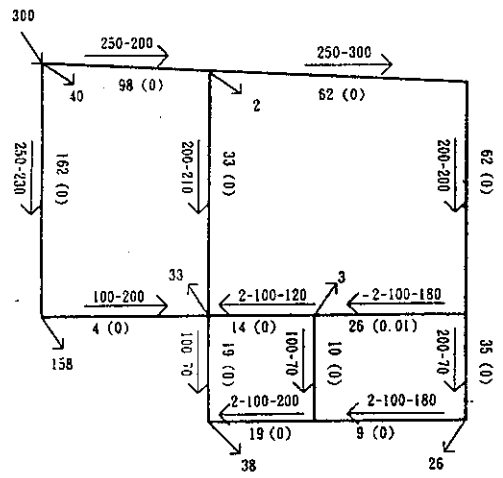
圖例
 ———— 400 mm
 - - - - - 250 mm
 ———— 200 mm
 ———— 100 mm
 + + + + + 制水閥

圖二 朝富小區測試壓力配置圖



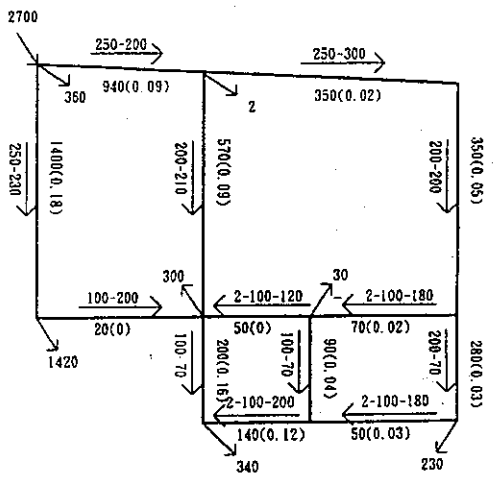
圖例
 呈 消防栓
 (1.8) 壓力(kg/cm²)
 21 M 水柱高
 74 M 地面標高
 95 M 操作水頭

圖三 朝富小區測試壓力值示意圖



圖例：
 (m/m) (M)
 管徑 - 長度
 流量 (水頭損失)
 (CMD) (M)

圖四 朝富小區管網水力分析圖 (進水量 300 CMD)



圖例：
 (m/m) (M)
 管徑 - 長度
 流量 (水頭損失)
 (CMD) (M)

圖五 朝富小區管網水力分析圖 (進水量 2700 CMD)

(附 錄 1-1)

自來水小區域管網分割效益評估問卷

(台灣省自來水公司委託逢甲大學水利系研究)

多年以來自來水公司為了檢漏方便以及縮小停水區域等目的而於多處縣市實施小區域管網之分割。惟小區域分割迄今，其效益尚未正式評估過。今僅為瞭解水錶之抄量量，提高管水率，以裨益公司營運。在此懇請貴單位相關人員惠予填表，並且提供您寶貴的意見，不勝感激。

您在自來水公司的工作職務是:

- 編號A... 操作課 工務課
編號B... 給水廠廠長 給水廠廠長 給水廠調配員
編號C... 管線課

編號D... 北工處,中工處,南工處之規劃設計人員

請依您的編號回答以下有關問題:

(A,B,C) 1. 貴單位各分區之小區域管網分割是否已規劃完畢?
 有 無 不知道

(A,B,C) 2. 貴單位的自來水供水區之規劃是否已付諸施工完成?
 無 部份完成 全部完成

若"無",則務須填下列問題,若"部份完成"以上,請繼續回答下列問題:

(A,B,C) 3. 貴單位共規劃多少個小區域?(概數亦可)

(A,B,C) 4. 已完成施工者有多少個小區域?(概數亦可)

(A,B,C) 5. 您個人覺得貴單位之小區域管網設計是否有達到原先規劃之功能?

(附 錄 1-3)

(A,B,C) 16. 未實施供水小區域前,貴營運單位(管線課)是否有做區域內管線之檢漏作業?

是 否 不知道

若有,如何做呢?(請簡單說明)

(A,B,C) 17. 貴區如何研判總錶讀數之異常?請簡單說明:

(A,B) 18. 承上,若有異常如何處理?請簡單說明:

(A,B,C,D) 19. 已整備完成的小區域管網,對管理上是否有助益?請列表說明:

(A,B,C,D) 20. 規畫完成後的小區,當您覺未達預期效果時,是否有檢討過?

有 無

(A,B,C,D) 21. 承上題,不論有無檢討,您個人覺得,小區分割未達預期效益與原先構想有落差之主要原因為何?

(A) 22. 實際操作的水壓情況與規劃設計的水力計算之差異大不大?

很大 不大 很小 不知道

(附 錄 1-2)

有 部份達到 無

(A,B,C) 6. 貴單位之各個分區管網通常有多少個取水點?(主、副共有多少個?)

1個 2個 3個 4個 5個以上

(A,B,C) 7. 貴單位所完成之供水小區域,是否能依規劃成一獨立供水小區?(即關閉所有取水點閘門,是否可斷水?)

是 否 有的可以,有的不行

(A,B,C) 8. 貴單位成立供水小區後,水錶資料是否有重新整理?

是 否 不知道

(A,B,C) 9. 小區域內的用戶接管之管線資料是否已建立完成?

全部完成 一半以上 一半以下 尚未建立

(A,B,C) 10. 同上,若已建立,其正確性如何?

完全正確 部份正確 完全錯誤

(A,B,C) 11. 貴單位各分區是否有裝總錶?

是 否 一些有,一些沒有

(A,B,C) 12. 是否派有專人定期抄錶?

是 否

(A,B,C) 13. 抄錶人員之抄錶路線是否有依照小區執行來調整?

是 否 不知道

(A,B,C) 14. 您個人是否了解總錶各季節之讀數?

是 否 不知道

(A,B,C) 15. 抄錶時是否有比較讀數與該區住戶數之合理性?

是 否 不知道

(附 錄 1-4)

(A) 23. 若未依規劃或計劃報告之水力分析來操作,其原因為何?

(A,C) 24. 若實際操作的水壓與規劃時水力計算結果不同,您認為原因為何?

(A,C) 25. 您個人是否贊成做一個示範小區來研究其問題?

是 否 沒意見

26. 若您有其它是寶貴的意見或建議,請自由表達於下,謝謝!

此一問卷乃非常粗淺之問題,若您願意進一步回答較深入的問題以供研究使用,請寫下您的姓名與聯絡電話:

姓名: _____

電話: _____