

試辦計量小區檢漏之效益研析

報告人：台灣省自來水第八區管理處管線隊隊長 李基城

中華民國九十五年十月

摘 要

由於「試辦小區管網計劃」之建置執行，除為達降低漏水量及區域供水狀況監視之目標外，藉由試辦小區檢修漏作業實務及建置前後供水狀況，可診斷瞭解區域內自來水設備、管理、操作情形，並依此推論一般供水管網普遍存在的現況。進而，比對探討現況與工程規劃、施工、管理及操作模式相互關係。

因此，就小區管網試辦之實施作業要領及其執行前之區域供水環境狀況調查應詳加紀錄，方可與執行過程及建置後之相關供水狀況數據比對，以供為執行成果研析之參數。其研析不外乎就試辦小區執行所減少漏水量與支出成本比較，並就現階段普遍供水狀況，倘藉試辦支出成本所能減少漏水量之模式，擴及推論與增闢水源開發成本比對分析，不易計量部份概從瞭解區域供水現況與監視、服務品質等層面檢討。整體面則就社會、經濟及管理面，以實際執行狀況與成果探討小區管網在供水設備與操作管理之定位與價值。

就上述之研討分析並對執行過程所發現確認之現行設備及操作差異情形當加以紀錄，藉以小區管網觀點與試辦執行經驗加以探討其造就原由並提出建議，以供自來水設備之規劃設計施工、供水操作模式及提升抄見率策略等參酌，以儘試辦小區管網執行之效益。

目 錄

第一章 前言

第二章 實施策略及作業要領

2-1 實施策略

2-2 作業要領

2-3 檢漏作業方法

第三章 試辦小區簡介

第四章 試辦過程及成果

4-1 現行設備及操作差異狀況及處理

4-2 執行成果

4-2-1 檢修漏前後供水狀況

4-2-2 整體減少漏水量及提高抄見量彙計

4-2-3 經辦三個小區所需經費明細彙計

4-2-4 經辦三個小區成本效益比較

4-3 效益分析

4-4 漏水原因分析

第五章 以計量小區觀點及試辦經驗探討規劃管理面之配合

5-1 工程規劃與供水操作

5-2 影響抄見率因素管理

第五章 結論與建議

誌謝

參考文獻

相關附件資料

試辦計量小區檢漏之效益研析

第一章 前言

台灣地區由於近年來平均降雨量減少、土地過度開發使用導致水源流滯不易與污染，而自來水用量需求卻逐年增加，致漸感到其供應量之不足。為因應水源開發困難及高成本問題，期如何降低自來水漏水量以提升抄見率即成為重要課題。

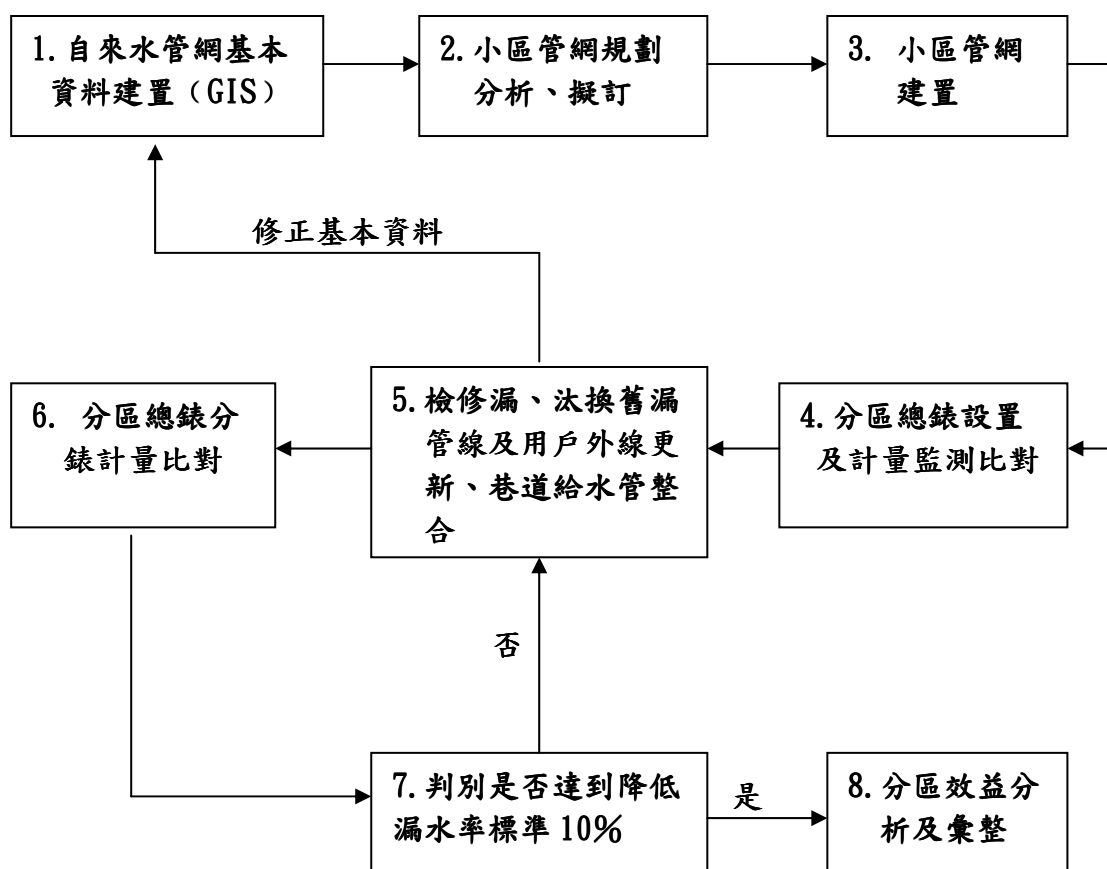
為研擬有效降低漏水率之策略，台灣省自來水公司於九十三年三月函頒「降低漏水率實施計劃—試辦小區管網計劃」，以三年為期積極試辦小區管網之建置。以期據以研提系統化、標準化之步驟，逐步汰換舊漏自來水管線，使台灣地區之自來水漏水率降低至國際先進國家標準。

爰此，台灣省自來水公司第八區管理處早期即引用小區管網概念，就整體供水環境及各供水系統狀況特性，規劃分區管網並藉由管線延設、改善、抽換等工程設置窰井、傳訊配備等，以應管線檢修漏或分區流量監視之需，使整體供水系統漸趨於合理之小區管網建置而努力。九十三至九十四年度更配合公司政策選定試辦宜蘭台電、力行及三星分局等三處之小區管網，期藉由小區管網檢漏執行，蒐集執行過程及相關實務資料研析。以瞭解自來水管線設備及管理操作良窳現況，供汰換舊漏自來水管線憑判及工程規劃、施工、操作管理維護等調整改善之參酌。

第二章 實施策略及作業要領

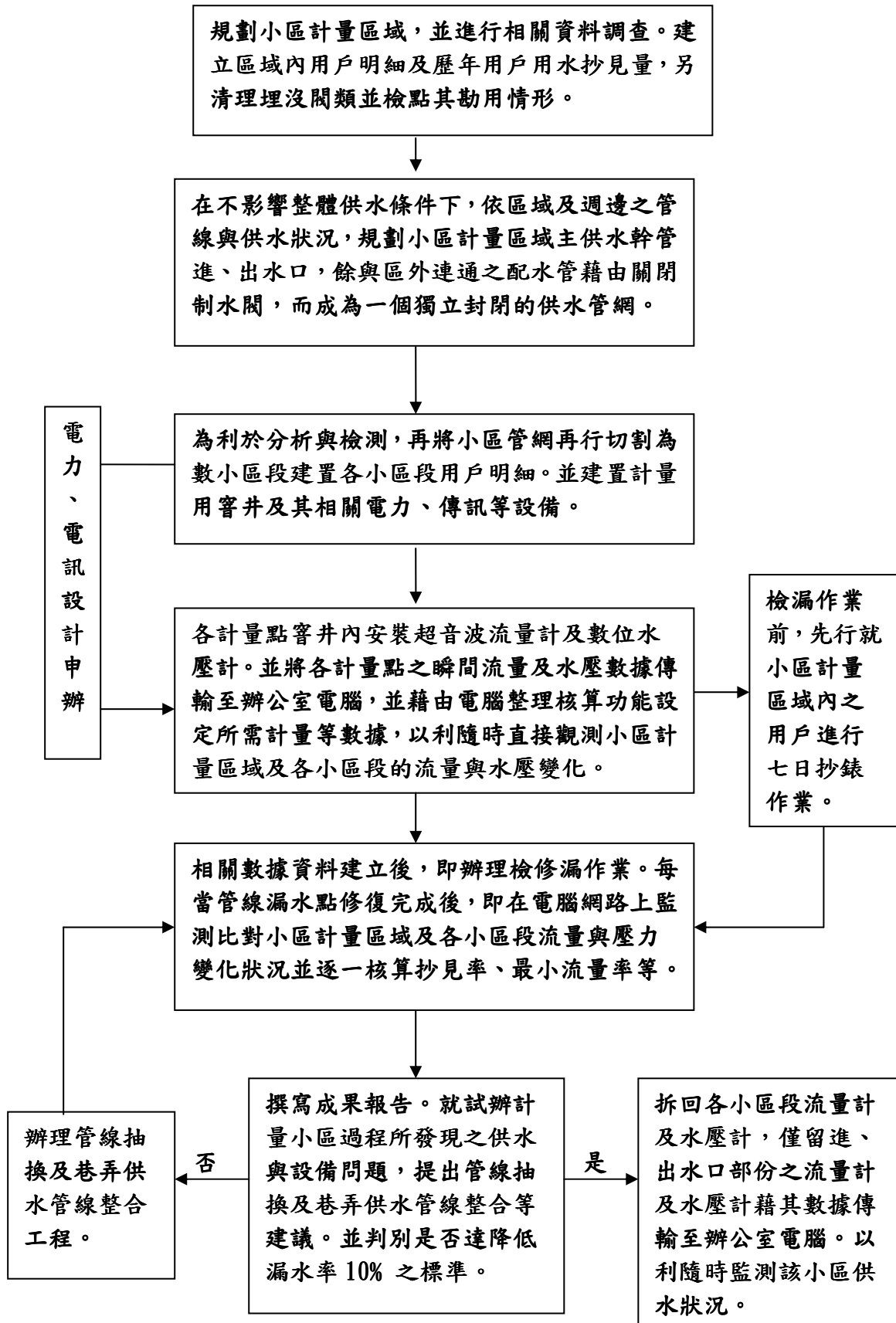
2-1 實施策略

試辦宜蘭台電、力行及三星分局等三處之小區管網之計劃流程，係參照「降低漏水率實施計劃－試辦小區管網計劃」之規範。其計劃執行步驟流程如圖示



2-2 作業要領

參照小區管網計劃流程之辦理作業方法如圖示



2-3 檢漏作業方法

一般檢漏除地面上漏水可逕由目視確認、地下漏水則多藉由聽音棒、補音器巡迴聽音作業。但限於管線所設置之環境（如：位於河床底、過涵管渠道下方、地下水位高且土壤透水性好、鄰近大排水溝…等管線），並非藉由聽音儀器及聽音檢漏技術即能檢測到。在小區計量區域除一般檢漏作業外，另藉由安裝之超音波流量計及數位水壓計，所提供之供水區域流量、水壓等參數並善用其他電子儀器等，以確認漏水區段與漏水點。彌補其一般檢漏技術不足之處。其各類運用方式如下：

a. 供水區域流量參數：

由各小區段所安裝之超音波流量計及其用戶明細抄見量，比對其所監測流量與最小流量率。經核最小流量率較高時，即為漏水發生區段應加強予以檢漏。（例：宜蘭台電小區經第一循環檢修漏作業後之相關數值比對，仍有 5 個小區段最小流量偏高，憑判有漏水情形。所以，針對該 5 個小區段加強第二循環檢修漏作業。）另自小區段超音波流量計安裝位置之最遠處開始，陸續關閉制水閘至最近超音波流量計之管線段，而經由超音波流量計檢測每區段及管線段所減少之流量與最小流量率，可判定區域內漏水管線段。

b. 供水區域水壓參數：

利用各小區段所安裝數位水壓計，所傳達之水壓數據與配水管網之合理水壓比較。如有水壓特別低之處，則小區段附近即可

能有漏水發生。

c. 攜帶式超音波流量計之利用：

管線之水壓尚是流量參考值，而由超音波流量計所測得管中流量為絕對值，所以在適當場所可藉用於檢漏「直接測定法」作業。如：於窰井、過橋外露或經開挖無漏水狀況之管線上逕架設攜帶式超音波流量計測得管中流量，即可比對合理流量憑判架設點供水方或給水方是否漏水及推估其漏水量。甚至可試著逐一關啟給水方制水閥，並各別紀錄流量確認漏水區段與概估其漏水量。

d. 善用相關式漏水探測機：

就已確認漏水區段，但無法以傳統聽音作業測得漏水點者（如建物下方、位於河床溝渠底、鄰近大排水溝管線……等），以相關式漏水探測機於現場將探測點架設於消防栓、制水閥……等，透過其所傳遞之相關波形分析判定漏水點。

就實際環境狀況，係將上述各類方式分別逐次予以運用。如此，參酌供水區域抄見量比對流量數據、供水區域水壓參數及善用攜帶式超音波流量計搭配相關式漏水探測機等電子儀器，可初步判別漏水區域、管線段及管線漏水點。進而替代傳統以全面性地毯式聽音檢漏作業減少人力耗費。

第三章 試辦小區簡介

試辦小區別	宜蘭台電小區	宜蘭力行小區	三星分局小區
區域面積 (公頃)	25.28	34.95	48.69
用戶數 (戶)	1297	1593	573
管線埋設時期	民國 25 年~90 年	民國 23 年~90 年	民國 62 年~76 年
送配水管管徑 (mm)	Φ50~400	Φ50~400	Φ50~100
採用管種	CIP、DIP、PVCP、SP	CIP、DIP、PVCP	PVCP
管線長度 (M)	7204	27668	4171
平均配水量 (CMD)	1240	3248	1206
平均抄見量 (噸/日)	799	1432	439
抄見率 (%)	64	43.9	36
平均水壓 (kg/c m ²)	1.42	1.75	4.33
平均最小流量率 (%)	45	74	84

備註：所列抄見量為檢漏前作業前之七日抄錶量

第四章 試辦過程及成果

4-1 現行設備及操作差異狀況及處理

差異狀況	檢測方法	處理方式
宜蘭台電小區第一階段全面巡視檢漏後，經流量計數據比對抄見量略大於配水量之不合理現況，研判區外管線接入連通。	利用夜間停水關閉區內進水制水閥，測查各小區段原設超音波流量計之數據與用戶給水管供水情形。而確認有Φ100PVCP 配水管線與區內管線連通。	台電小區分界處加設制水閥並予關閉。
檢修漏作業過程中，有多處因挖掘管線修漏時發現盲管及用戶外線仍由廢棄管線供水。	藉由鄰近制水閥操作，查測用戶及盲管供水情形。經查概因管線抽換時，原舊有管線未切除，甚至用戶外線亦未改接而由原舊有管線供水。	確認盲管位置予以封閉斷管並將用戶外線改接。
宜蘭力行小區之宜蘭橋處Φ400DIP 送水管原規劃為出水口，但經流量所得數據，卻是繞過數公里之宜蘭市區外環管線而進入力行小區內。	供水操作模式相當不合理，檢點鄰近區內、外管網制水閥、供水壓力、操作模式比對，經查概為區外供水調配模式及區內制水閥未完成開啟所致。	經區外該相關供水操作與管線制水閥調整而得到改善。推估，該區檢修漏後之平均供水壓力反降及致抄見量略減，係制水閥完全開啟供水流動所致。
三星分局小區在以直接測定法檢測漏水管線段時，經由超音波流量計數據與用戶給水管供水情形，有區內管線連通供水至區外情況。	利用夜間停水關閉及調整該漏水管線段關鍵制水閥與用戶止水栓，測查確認有Φ50PVCP 配水管線與區內管線連通。	增設該連通管線制水閥，另該區段漏水頻率高，建議藉由管線抽換改善之。
宜蘭台電、力行小區之舊有市集與社區，因檢漏而發現有多處配水管線位建物下方或私人庭院內。	由管線制水閥、消防栓位置比對及藉由各類檢漏方法測定。	用戶外線改接，未能改接時暫由制水閥調降該區段水壓減少漏水，並儘速辦理管線遷移或巷弄管線整合工程。

4-2 執行成果

4-2-1 檢修漏前後供水狀況

試辦小區別 供水狀況	宜蘭台電小區		宜蘭力行小區		三星分局小區	
	檢修前	檢修後	檢修前	檢修後	檢修前	檢修後
平均配水 (CMD)	1240	970	3248	1619	1206	523
平均抄見量 (噸/日)	799	900	1432	1375	439	475
抄見率(%)	64	93	43.9	77.7	36	90
平均水壓 (kg/c m ²)	1.42	1.94	1.75	1.67	4.33	4.77
最小流量率 (%)	45	22	74	41	84	33
檢修漏件數 (件)	98		116		42	
檢修漏期間	94年06-12月		95年01-06月		95年01-06月	

附註：宜蘭力行小區檢修後抄見率僅77.7%，查係區域內存有一處Φ40mm之配水管線漏水點位於巷道建築物下方且用戶外線難以改接至鄰近配水管，建議該巷弄管線予以抽換整合後再續辦檢修漏作業。由攜帶式超音波流量計檢測概估該段管線漏水量約100CMD，預期該巷弄管線予以抽換整合後，即可達試辦計量小區標準。

4-2-2 整體減少漏水量及提高抄見量彙計

試辦區別	檢修前配水量	檢修後配水量	減少漏水量	平均抄見量
台電小區	1240	970	270	850
力行小區	3248	1619	1629	1400
分局小區	1206	523	683	460
小 計	5694	3112	2582	2710

三個小區彙計：減少漏水量計 2582CMD 約 45%

檢修前抄見率約 46.89% 檢修後抄見率 88.37% 提高抄見率 41.48%

4-2-3 經辦三個小區所需經費明細彙計

試辦區別	用人費	差旅費	儀器折舊費	事務及什費	修漏費	小計
台電小區	496561	33071	270755	24930	318049	1143366
力行小區	657268	25233	215594	8815	255687	1162597
分局小區	266855	12167	94255	6302	103416	482995
小 計	1420684	70471	580604	40047	677152	2788958
合 計						2788958 元

4-2-4 經辦三個小區成本效益比較

依一般經驗與文獻資料之管線修漏復原約二年。估在供水條件不變狀況，彙計三個小區檢修漏完成後兩年恢復到原配水量，概計其所減少漏水量之效益。

$$\text{減少漏水量} : (2582\text{CMD} + 0\text{CMD}) \div 2 \times 365 \times 2 = 942430^\circ$$

$$\text{減少漏水量單位成本} : 2788958 \div 942430 = 2.96 \text{ 元/度}$$

就三個小區分別估計：

台電小區

$$\text{減少漏水量} : (270\text{CMD} + 0\text{CMD}) \div 2 \times 365 \times 2 = 98550 \text{ 度}$$

$$\text{減少漏水量單位成本} : 1143366 \div 98550 = 11.60 \text{ 元/度}$$

力行小區

$$\text{減少漏水量} : (1629\text{CMD} + 0\text{CMD}) \div 2 \times 365 \times 2 = 594585^\circ$$

$$\text{減少漏水量單位成本} : 1162597 \div 594585 = 1.67 \text{ 元/度}$$

分局小區

$$\text{減少漏水量} : (683\text{CMD} + 0\text{CMD}) \div 2 \times 365 \times 2 = 249295^\circ$$

$$\text{減少漏水量單位成本} : 482995 \div 249295 = 1.94 \text{ 元/度}$$

就三個小區所完成之相關數據分別比較：

單位成本效益 力行小區 > 分局小區 > 台電小區

減少漏水量 力行小區 > 分局小區 > 台電小區

提升抄見率數值 分局小區 > 力行小區 > 台電小區

檢修漏後之抄見量 台電小區 > 分局小區 > 力行小區

4-3 效益分析

4-3-1 可計量部份

- a. 為業務與人力的運用調配，試辦小區相關現場作業之人力常就近一併處理周邊供水區域無水處理、修漏……等業務，如以精算則小區執行單位成本應較上述數據略低。
- b. 一般影響抄見率的因素除管線漏水外，還包括用戶水錶不感度、用戶新裝工程用水、管線維護用水……等。所以要藉由檢修漏以達抄見率 90% 以上，則需付出較高成本。以台電小區執行情形，在檢漏作業人力與儀器設備大部份付出於該區抄見率 86% ~93% 時段。
- c. 所減少之漏水量可供調配供水之需，甚至可因調配供水及提高供水壓力，而增加營收。
- d. 藉由小區計量檢修漏，可檢點管線設備現況及檢測操作模式合理性。憑以提供管線整合、抽換決策依據及調整供水調配操作趨近於合理而降低成本。
- e. 經由檢修漏更生管線，增加管線使用年限延緩管線抽換投資。就三個小區所彙計之減少漏水量 2582CMD 所支付費用 2788958 元，相較於一般要達其減少漏水量所需付出管線抽換費用數仟萬元，相差甚大。
- f. 減少漏水量亦即減少給水成本。另在未增加設備及人力不變狀況，將所減少漏水量可調配出售增加營收。

降低給水成本

三個小區所彙計之減少漏水量單位成本 2.96 元/度

力行小區之減少漏水量單位成本最低為 1.67 元/度

台水第八區管理處 94 年度給水成本 7.57 元/度

降低漏水量所減少單位給水成本支出

三個小區彙計部份 $7.57 \text{ 元/度} - 2.96 \text{ 元/度} = 4.61 \text{ 元/度}$

減少給水成本 $942430 \text{ 度} \times 4.61 \text{ 元/度} = 4344602 \text{ 元}$

就力行小區個案部份 $7.57 \text{ 元/度} - 1.67 \text{ 元/度} = 5.9 \text{ 元/度}$

減少給水成本 $594585 \text{ 度} \times 5.9 \text{ 元/度} = 3508051 \text{ 元}$

調配出售而增加營收

台水第八區管理處 95 年 1~8 月平均單位售價 9 元/度

減少漏水量調配出售所能增加營收金額—

三個小區彙計部份單位增加營收 $9 \text{ 元/度} - 2.96 \text{ 元/度} = 6.04 \text{ 元/度}$

增加營收計 $942430 \text{ 度} \times 6.04 \text{ 元/度} = 5692277 \text{ 元}$

就力行小區個案部份單位增加營收 $9 \text{ 元/度} - 1.67 \text{ 元/度} = 7.33 \text{ 元/度}$

個案部份增加營收計 $594585 \text{ 度} \times 7.33 \text{ 元/度} = 4358308 \text{ 元}$

- g. 以小區建置檢修漏所減少漏水量與適當的日後控管維護，可減少水源開發或延緩水源開發時程。

藉小區建置降低漏水量以減少水源開發評析

三個小區所彙計之減少漏水量 2582CMD 支出費用 2788958 元

比對相同模式達到減少漏水量 10000CMD 所需費用

$(10000\text{CMD} \div 2582\text{CMD}) \times 2788958 \text{ 元} = 10800000 \text{ 元}$

力行小區個案執行所減少漏水量 1629CMD 支出費用 1162597 元

比對相同模式達到減少漏水量 10000CMD 所需費用

$(10000\text{CMD} \div 1629\text{CMD}) \times 1162597 \text{ 元} \approx 7100000 \text{ 元}$

以上所述，降低漏水 10000CMD 以應供水調配所支付費用，與興建出水量 10000CMD 淨水場之用地購置、淨水設備、機電、管線及操作管理維護等所需上億元經費，相差甚大。（就現有管線設備適當的維護與逾齡管線抽換等，係經常與時段性之必要經費支出，略計不列比較。）

4-3-2 不易計量部份

從瞭解區域供水現況及服務品質等社會層面等述及

- a. 建立小區及其區內各小區段並檢點整修制水閥，利於區內管線抽換、搶修工程停水區域縮小與掌握控制。
- b. 小區作業檢點區內管線、閥類、用戶錶位與實際週邊巷道、建物環境，增加對於供、配水系統的瞭解。另所建立之相關資料，可比對管線圖資之正確性並據以修正以使管線圖資趨於實際。
- c. 藉由小區計量檢修漏之執行後，使區內供水量更加充裕與穩定，增進消費者滿意程度。
- d. 因檢修漏後減少區域配水量，則淨水場出水量相對減少。提升淨水場備用容量，增加現有供、配水系統穩定性。
- e. 小區計量建立後，藉由區內流量、壓力傳訊系統，可隨時查看區內瞬間流量、每日最少流量與累計流量，以瞭解區內供水現況。以應倘供、配水有異常時，能儘早發現而至現場查勘狀況瞭解原由予以處置。
- f. 小區檢修漏後，一方面阻斷管線內與外界接觸的機會，另一方面可提

升系統水壓，避免系統內負壓的產生，而減少自來水受污染的風險，提升區內消費者飲水健康與安全。

g. 可藉由小區檢修漏作業提供管線漏水原因、執行困難度及供水管線與電力、電信管線、排水溝渠相對關係位置之個案紀錄。給予工程設計施工時之參酌。

h. 藉由小區作業檢點區內管線、用戶錶位等與用戶接觸機會，說明減少漏水量提高供水及環境品質之政策及作業情形，讓用戶瞭解自來水公司的用心與努力，提升公司形象。

4-4 漏水原因分析

試辦小區別			宜蘭台電	宜蘭力行	三星分局	小計
檢修漏件數 (件)			98	116	41	255
檢修漏水量 (T)			1982	2156	1760	5898
主要原因	破管	荷重振動	52	33	1	86
		漏水量	1574	849	24	2447
		材質不良	17	30	31	78
		漏水量	390	157	1706	2253
	修理狀況	裂縫	57	51	18	126
		漏水量	1665	1296	1638	4599
	漏水管種	塑膠管	52	45	15	112
		漏水量	1494	1094	1601	4189

附註：就漏水管種部份除宜蘭力行小區止水栓 18 件、殘存管 15 件、鉛管

10 件等，佔該小區漏水管種相當比例外，餘概如上述。

破管原因－

荷重振動及材質不良之檢修漏件數：164 件

佔整體檢修漏件數比例： $164 \div 255 \div 64\%$

檢修漏水量：4700T 佔整體檢修漏水量比例： $4700 \div 5898 \div 89\%$

修理狀況－

裂縫之檢修漏件數：126 件

佔整體檢修漏件數比例： $126 \div 255 \div 50\%$

檢修漏水量：4599T 佔整體檢修漏水量比例： $4599 \div 5898 \div 78\%$

漏水管種一

塑膠管之檢修漏件數：112 件

佔整體檢修漏件數比例： $112 \div 255 \doteq 44\%$

檢修漏水量：4189T 佔整體檢修漏水量比例： $4189 \div 5898 \doteq 71\%$

為降低漏水量除加強施工管理與操作維護外，由上述數據評析針對於區內

檢修漏點較密集之塑膠管線應予抽換而於試辦小區成果報告中建議之。

第五章 以計量小區觀點及試辦經驗探討規劃管理面之配合

5-1 工程規劃與供水操作一

由於早期對小區管網比較沒有概念，所以一般在鄉鎮市集之自來水管網未有明確的供水主幹管與區域管線區分調配供水及可供分區調配供水之制水閥類。甚至有用戶給水管直接由主幹管供水情形。因此，當供水系統配水量突增或抄見率偏低時，無法即時藉由劃分調配供水區域確認漏水或發生原由區段位置。而僅能依水壓參數比對，應該可能發生位置。如此，自然降低檢修漏作業或排除發生異常因素之時效。

為此，應全面檢討現有供水管網與供水情形，據以辦理小區管網規劃。該規劃經檢討建立完成後，即為管線新設、抽換或改善工程設計之重要依據原則。

另亦當依該規劃視經費與迫切程度，編列預算辦理管線整合、制水閥增設……等工程。使各規劃小區管網逐一完整建置。以利調配水作業與檢修漏之需，亦能讓管線抽換、搶修工程施工需停水時，其停水區域可以縮小並易於掌握控制。

新建之供水管網工程，除配合參照已建立之整體小區管網規劃外，亦應規劃分區並將供水主幹管與區域送配水管線區分，設置可供分區調配供水之制水閥類。儘可能規劃每一分區配水管網，僅設置主、副進水與出水點各一處與供水主幹管連通。規劃分區應比對抄錶區域劃分，儘量使小區內之用戶均在同一抄錶區，以便於計量時能與用戶抄見量作比對。

小區計量檢修漏建置完成後，雖然可監測該區域供水狀況隨時檢修漏，但仍需儘可能維持所建置的供水操作模式，以利監測數據比對。另為降低漏水復原率，則在整體供水系統維護，應經常檢視維護供水區域內制水閥、排氣閥等閥類，以利管線內供水流通。供水系統操作，參酌供水區域各時間區段實際供水曲線歷史資料，以區域內水壓儘量趨於平均為原則，依管線末端需求最小壓力為淨水場操作依據。得以避免在用水量少時〈夜間〉而抽水機又過度加壓，造成漏水量的增加。

5-2 影響抄見率因素管理—

計量小區管網建置之監測，概以抄見率為憑判依據。為維持相當程度之抄見率除加強監測檢修漏外，就一般管線排水、水錶不感度、工程用水…等影響抄見率之無費用水量因素亦應配合加強管理。

用戶水錶數值誤差

除逾齡水錶應依相關法令規範儘速更換外。針對於 $\Phi 50$ mm以上之用戶水表，應定期例行檢測倘其數值比實際量少且差異值逾容許範圍時，雖未達逾齡仍即時更換。

消防用水

消防單位訓練、演習、救火等用水，如能掌握較確實數據則能減少核算漏水量的誤差。可協調消防單位通報使用消防栓位置、需用時程，以利確有急需時配合調配水壓供給，並紀錄實際開啟消防栓使用時間。而管理單位即可依據其使用時間、管徑、壓力核算其使用量。

工程、新裝、修漏等施工用水

個案使用量並不多故一般都予忽略，但個案件數多則有相當的使用量。自來水管線工程之試水、洗管等，均依需要用水量編制於預算之施工項目內並列於契約內適時計價給承商。故工程承商如使用自來水試水、洗管則應裝錶計費。另新裝、修漏及一般歷行性管網排水作業等用水，如能估算紀錄亦可計算減少漏水量誤差。

竊水及其他

除加強稽查外，對可能竊水之環境產生亦需特別留意查勘。如供水區域內如有具規模之土木、建築工程常有可能自行接配水管線或逕開啟消防栓以應環保單位要求之工程車輛及施工界面道路之沖洗。以小區管網檢修漏經驗，老舊巷道管線常有盲管及竊水情形。故為提高供水服務品質、利於維護管理併處理盲管及竊水問題，應可考量推行巷道管線整合工程。

第六章 結論與建議

從社會要求、水資源環保條件及成本等方面考量，降低漏水量以提高抄見率相當重要。除在設備採購、施工嚴格控管與合宜的設備操作維護外，自規劃設計時即應考量供水量、水壓、合理的分區，而小區管網則可提供較精緻的管網分區監控管理供水狀況模式。

計量小區管網建置之抄見率核算，除現行基準模式外，宜另附無費用水量數據併入計算抄見率，以利比對兩者差異了解實際供水狀況、漏水量。（如是，在計量小區管網建置若需斷管測試時，可配合一般例行性管網排水作業等用水一併辦理，以減少無費用水量。）另相對於小區計量之抄見率要求達 90% 以上，則更需考量無費用水量數據之影響，由試辦之三個小區計量檢修漏分析，藉由檢修漏以達抄見率 90% 以上，則約在抄見率 85% ~90% 時段需付出之檢漏成本相對提高甚多。至於計量小區管網建置後之漏水復原率，仍賴合宜的供水操作與供水系統設備維護降低。在整體供水系統之抄見率表述，亦當考量將無費用水量參酌以核算較趨於實際的供水系統漏水量。

檢修漏的效益與事前準備工作有密切關係，計量小區管網建置提供供水狀況判斷數據，如能併入未來將推行之「管線設備地理資訊系統 GIS」，則可進而更迅速瞭解管線設備與相關週邊供水系統位置，另可將修漏等相關資料儲存便於日後管理。另就將計量小區管網需建置之區域水量、水壓，容納於將推行之「場站操

作監控系統」，則除達小區流量、水壓等供水狀況傳訊監視目的外，並可將相關資料供場站操作人員，參酌與場站供水狀況資訊比較，利於場站操作及傳訊設置一併施設降低傳訊與資訊軟體設置之成本。

小區管網建置檢漏效益不應該單獨考量，而應該在整體水資源管理架構下作決策。在試辦之三個小區計量檢修漏分析之每度單位成本，相較於傳統地毯式檢漏所檢出單位漏水量成本低且相差甚大。小區計量檢修漏效益也具區域性差別，就經濟與短期顯現其效益上考量，依試辦情形應先針對老舊市集先行規劃辦理。

誌 謝

承蒙服務單位自來水公司第八區管理處王經理炳鑫的文獻資料提供與諸多指導建議以匡正內容。及對試辦小區之過程與成果資料協助蒐集提供之自來水公司第八區管理處管線隊林子立與其管線隊同仁的配合。謹此一併誌謝。

參考文獻

1. 台灣省自來水公司第八區管理處王經理炳鑫 小區域檢修漏作業模式之探討
2. 台灣省自來水公司第八區管理處王經理炳鑫 管線管理實務概論
3. 台灣省自來水公司 降低漏水率實施計劃—試辦小區管網計劃
4. 台灣省自來水公司 自來水小區管網分割效益評估研究報告
5. 中華民國自來水協會 減少漏損及無費用水之經濟研究

相關附件圖表資料

宜蘭台電小區 94 年漏水調查分析統計表(總表)(1)

累計	合計				地下				地上		其它		
	件數	%	水量	%	件數	%	水量	%	件數	水量	件數	水量	
已移辦件數	101				69				23		9		
未辦覆件數	0				0				0		0		
辦覆件數	101				69				23		9		
檢誤件數	3				3				0		0		
漏水件數	98	100	1982.72	100	66	100	1796.55	100	23	186.17	9	0	
漏水原因	電腐蝕	1	1.0	19.18	1.0	1	1.5	19.18	1.1	0	0	0	0
	荷重振動	52	53.1	1574.23	79.4	48	72.7	1453.41	80.9	4	120.82	0	0
	水錘	0		0		0		0		0	0	0	0
	地盤下陷	3	3.1	83.26	4.2	2	3.0	49.66	2.8	1	33.6	0	0
	施工不良	4	4.1	163.66	8.3	4	6.1	163.66	9.1	0	0	0	0
	回填不良	0		0		0		0		0	0	0	0
	材質不良	17	17.4	390.2	0.5	0		0		17	9.36	0	0
	工程施工	0		0		0		0		0	0	0	0
	其他	21	21.4	133.03	6.7	11	16.7	110.64	6.2	1	22.39	9	0
修理狀況	折斷	0		0		0		0		0	0	0	0
	空洞	3	3.1	133.18	6.7	3	4.5	133.18	7.4	0	0	0	0
	裂縫	57	58.2	1665.12	84.0	51	77.3	1534.69	85.4	6	130.43	0	0
	脫接	1	1.0	18.04	0.9	1	1.5	18.04	1.0	0	0	0	0
	橡皮墊	17	17.4	55.74	2.8	0		0		17	55.74	0	0
	管鞍	0		0		0		0		0	0	0	0
	其他	20	20.4	110.64	5.6	11	16.7	110.64	6.2	0	0	9	0
漏水管種	延性鑄鐵管	4	4.1	0	0.0	0		0		0	0	4	0
	鑄鐵管	0		0		0		0		0	0	0	0
	鋼管	0		0		0		0		0	0	0	0
	塑膠管	52	53.1	1494.78	75.4	48	72.7	1387.26	77.2	4	107.52	0	0
	其他	17	17.4	134.44	6.8	12	18.2	134.44	7.5	0	0	5	0
	另件-分水鞍	0		0		0		0		0	0	0	0
	另件-接合管	0		0		0		0		0	0	0	0
	另件-止水栓	6	6.1	3.24	0.2	0		0		6	3.24	0	0
	另件-管套節	11	11.2	6.12	0.3	0		0		11	6.12	0	0
	另件-水表	0		0		0		0		0	0	0	0
	另件-其他	0		0		0		0		0	0	0	0
	其他-制水閥	1	1.0	46.9	2.4	0		0		1	46.9	0	0
	其他-救火栓	1	1.0	22.39	1.1	0		0		1	22.39	0	0
	其他-排氣閥	0		0		0		0		0	0	0	0
其他-殘存管	6	6.1	274.85	13.9	6	9.1	274.85	15.3	0	0	0	0	

宜蘭台電小區 94 年漏水調查分析統計表(總表)(2)

累計	合計				地下				地上		其它		
	件數	%	水量	%	件數	%	水量	%	件數	水量	件數	水量	
管線 外線	送水管	0		0		0		0		0	0	0	0
	配水管-配水管	6	6.1	332.85	16.8	6	9.1	332.85	18.5	0	0	0	0
	配水管-分水鞍	0		0		0		0		0	0	0	0
	制水閥	1	1.0	46.9	2.4	0		0		1	46.9	0	0
	排氣閥	0		0		0		0		0	0	0	0
	救火栓	1	1.0	22.39	1.1	0		0		1	22.39	0	0
	進水管-接合管	10	10.2	145.74	7.4	10	15.2	145.74	8.1	0	0	0	0
	進水管-進水管	44	44.9	1112.27	56.1	40	60.6	1004.75	55.9	4	107.52	0	0
	進水管-止水栓	6	6.1	3.24	0.2	0		0		6	3.24	0	0
	進水管-殘存管	8	8.2	313.21	15.8	8	12.1	313.21	17.4	0	0	0	0
	進水管-管套節	11	11.2	6.12	0.3	0		0		11	6.12	0	0
	進水管-其他	1	1.0	0		1	1.5	0		0	0	0	0
其他	10	10.2	0		1	1.5	0		0	0	9	0	

94 年宜蘭系統台電小區基本資料表

計畫數		實際數		備註
計劃作業人日	0	p. 實際作業人日	135.8	
地下漏水管線(件)	0	u. 地下漏水件數	66	
地下漏水用戶(件)	0	v. 漏水總件數	98	
檢漏管長(KM)	7.204	n. 檢漏作業管長(KM)	49.35	
檢修後用戶數	1297	ab. 實際檢漏戶數	1518	
檢漏水量(CMD)		j. 檢修漏水量	1982.72	
檢漏效益(元)		k. 最小流量差異數	430	
檢漏 (元/CMD)		q. 檢修前日配水量	1241	940624-25
成本 (元/KM)		r. 檢修後日配水量	959	941207-08
供水成本(元/噸)		s. 檢修前平均水壓	1.42	
用人費		t. 檢修後平均水壓	1.94	
差旅費		檢修前最高平均水壓	2.00	
其他事務費		檢修後最高平均水壓	2.44	
車輛維護費		a. 本期檢修前最小流量	663	94/6/25
器具修理費		b. 前期檢修後最小流量		第一次作業無值
儀器折舊費		c. 本期檢修後最小流量	233	94/12/8
誤餐費		d. 兩期間隔天數		第一次作業無值
檢漏工具費		e. 兩期間隔總配水量		第一次作業無值
作業費用合計	0	h. 每戶間隔數 (KM)	0.005	
用人費	496561	i. 兩次間隔年數	0.00	
差旅費	33071	m. 成果作業費用	825317	
其他事務費	21063	w. 確認失敗件數(無漏及超限)	3	
車輛維護費	3305	x. 確認漏水件數	33	
器具修理費	562	y. 確認無漏件數	8	
儀器折舊費	270755	z. 管線聽音人日	17.7	
誤餐費	0	檢修前最小流量率	44.92%	
檢漏工具費	0	檢修後最小流量率	21.66%	
作業費用合計	825317	作業日期(起)	94/4/26	
工作地點	台電小區管網供水區	作業日期(止)	94/12/9	
作業人力		件數		水量
員	2	地下漏水(管線)	6	332.85
士	4	地下漏水(用戶)	60	1463.70
檢修前用戶數	1313	地上漏水	23	186.17
		其他	9	0.00
		合計	98	1982.72

宜蘭系統台電小區最小流量率(修正值)比較表

項目	單位	檢修前	檢修後	差異值	差異率	備註
最小流量	CMD	663	233	-430	-64.9%	
日配水量	CMD	1241	959	-282	-22.7%	
最小流量率	%	53.42%	24.30%	-29.13%	-54.5%	
最高平均水壓	kg/c m ²	2.00	2.44	0.43	21.6%	
平均水壓	kg/c m ²	1.42	1.94	0.52	36.6%	
最小流量	CMD	557	208	-350	-62.7%	水壓換算
最小流量率	%	44.92%	21.66%	-23.26%	-51.8%	

最小流量率(修正值)計算式

項目	單位	檢修前	檢修後	差異值	差異率	備註
最小流量	CMD	a	b	c	c/a*100%	
日配水量	CMD	d	e	f	f/d*100%	
最小流量率	%	g	h	i	i/g*100%	
最高平均水壓	kg/c m ²	j	k	l	l/j*100%	
平均水壓	kg/c m ²	m	n	o	o/m*100%	
最小流量	CMD	p	q	r	r/p*100%	
最小流量率	%	s	t	u	u/s*100%	
a:檢修前最小流量		b:檢修後最小流量				c:b-a
d:檢修前日配水量		e:檢修後日配水量				f:e-d
g=(a/d)*100%		h=(b/e)*100%				i:h-g
j:檢修前最高平均水壓		k:檢修後最高平均水壓				l:k-j
m:檢修前平均水壓		n:檢修後平均水壓				o:n-m
p=(m/j) ^{0.5} *a		q=(n/k) ^{0.5} *b				r:q-p
s=(p/d)*100%		t=(q/e)*100%				u:t-s

宜蘭系統台電小區抄見率比較

期	收費期	抄表日-啟	抄表日-止	日抄見量	日配水量	抄見率	備註
	9307		930604	866			作業前一年日抄見量
	9309	930605	930804	972			
	9311	930805	931005	1001			
	9401	931006	931205	923			
	9403	931206	940205	825			
	9405	940206	940405	809			
小區管網作業期							
一				年日均量 900	970	93%	斷水測試，外區進水，不計
二		940619	940625	799	1237	65%	檢修前7日均量
三	9409	940606	940804	1024	1387	74%	0627 開始檢修漏
四	9411	940805	941005	1016	1225	83%	
五	9501	941006	941205	--	1050	--	
六		941206	941208		972		3日均配水量

宜蘭力行小區 2006/1/1 至 2006/6/2 漏水調查分析統計表(總表)(1)

累計	合計				地下				地上		其它		
	件數	%	水量	水量%	件數	%	水量	水量%	件數	水量	件數	水量	
移辦件數	118				81				23		14		
檢誤件數	2				1				0		1		
辦覆件數	116	100	2156.81	100	80	69.57	2041.59	94.66	23	56.8	13	58.42	
漏水原因	電腐蝕	12	10.43	508.33	23.57	12	10.43	508.33	23.57	0	0	0	0
	荷重振動	33	28.7	849.32	39.38	32	27.83	834.08	38.67	1	15.24	0	0
	水錘	8	6.96	117.34	5.44	8	6.96	117.34	5.44	0	0	0	0
	地盤下陷	5	4.35	265.32	12.3	5	4.35	265.32	12.3	0	0	0	0
	施工不良	10	8.7	71.42	3.31	10	8.7	71.42	3.31	0	0	0	0
	回填不良	0		0		0		0		0	0	0	0
	材質不良	30	26.09	157.47	7.3	7	6.09	93.52	4.34	22	41.56	1	22.39
	工程施工	0		0		0		0		0	0	0	0
	其他	17	14.78	187.61	8.7	6	5.22	151.58	7.03	0	0	12	36.03
修理狀況	折斷	0		0		0		0		0	0	0	0
	空洞	14	12.17	540.94	25.08	14	12.17	540.94	25.08	0	0	0	0
	裂縫	51	44.35	1296.63	60.12	50	43.48	1281.39	59.41	1	15.24	0	0
	脫接	4	3.48	72.06	3.34	4	3.48	72.06	3.34	0	0	0	0
	橡皮墊	28	24.35	54.21	2.51	6	5.22	20.74	0.96	21	11.08	1	22.39
	管鞍	2	1.74	100	4.64	2	1.74	100	4.64	0	0	0	0
	其他	16	13.91	92.97	4.31	4	3.48	26.46	1.23	1	30.48	11	36.03
漏水管種	延性鑄鐵管	0		0		0		0		0	0	0	0
	塑膠管	45	39.13	1094	50.72	44	38.26	1078.76	50.02	1	15.24	0	0
	其他	4	3.48	20.32	0.94	2	1.74	20.32	0.94	0	0	2	0
	另件-分水鞍	0		0		0		0		0	0	0	0
	另件-接合管	10	8.7	279.44	12.96	10	8.7	279.44	12.96	0	0	0	0
	另件-止水栓	18	15.65	9.48	0.44	0		0		18	9.48	0	0
	另件-管套節	3	2.61	1.6	0.07	0		0		3	1.6	0	0
	另件-水表	0		0		0		0		0	0	0	0
	另件-其他	0		0		0		0		0	0	0	0
	其他-制水閥	10	8.7	52.87	2.45	0		0		1	30.48	9	22.39
	其他-救火栓	0		0		0		0		0	0	0	0
	其他-排氣閥	0		0		0		0		0	0	0	0
	其他-殘存管	15	13.04	291.18	13.5	14	12.17	255.15	11.83	0	0	1	36.03
鉛管	10	8.7	407.92	18.91	10	8.7	407.92	18.91	0	0	0	0	

宜蘭力行小區 2006/1/1 至 2006/6/2 漏水調查分析統計表(總表)(2)

累計	合計				地下				地上		其它		
	件數	%	水量	水量%	件數	%	水量	水量%	件數	水量	件數	水量	
管線 外線	送水管	0		0		0		0		0	0	0	0
	配水管-配水管	4	3.48	254.28	11.79	4	3.48	254.28	11.79	0	0	0	0
	配水管-分水鞍	2	1.74	100	4.64	2	1.74	100	4.64	0	0	0	0
	制水閘	10	8.7	52.87	2.45	0		0		1	30.48	9	22.39
	排氣閘	0		0		0		0		0	0	0	0
	救火栓	0		0		0		0		0	0	0	0
	進水管-接合管	16	13.91	305.26	14.15	16	13.91	305.26	14.15	0	0	0	0
	進水管-進水管	54	46.96	1294.71	60.03	52	45.22	1243.44	57.65	1	15.24	1	36.03
	進水管-止水栓	18	15.65	9.48	0.44	0		0		18	9.48	0	0
	進水管-殘存管	5	4.35	138.61	6.43	5	4.35	138.61	6.43	0	0	0	0
	進水管-管套節	3	2.61	1.6	0.07	0		0		3	1.6	0	0
	進水管-水表	0		0		0		0		0	0	0	0
	進水管-其他	0		0		0		0		0	0	0	0
	其他	3	2.61	0	0	1	0.87	0	0	0	0	2	0

95 年宜蘭系統力行小區基本資料表

計畫數		實際數		備註
計劃作業人日		p. 實際作業人日	121.1	
地下漏水管線(件)		u. 地下漏水件數	80	
地下漏水用戶(件)		v. 漏水總件數	116	
檢漏管長(KM)	7.2	n. 檢漏作業管長(KM)	39.3	
檢修後用戶數	1593	ab. 實際檢漏戶數	1595	
檢漏水量(CMD)		j. 檢修漏水量	2156.81	
檢漏效益(元)		k. 最小流量差異數	1966	
檢漏 (元/CMD)		q. 檢修前日配水量	3248	950118-19
成本 (元/KM)		r. 檢修後日配水量	1619	950606-07
供水成本(元/噸)		s. 檢修前平均水壓	1.75	
用人費		t. 檢修後平均水壓	1.67	
差旅費		檢修前最高平均水壓	2.26	
其他事務費		檢修後最高平均水壓	2.13	
車輛維護費		a. 本期檢修前最小流量	2723	95/1/19
器具修理費		b. 前期檢修後最小流量		第一次作業無值
儀器折舊費		c. 本期檢修後最小流量	757	95/6/7
誤餐費		d. 兩期間隔天數		第一次作業無值
檢漏工具費		e. 兩期間隔總配水量		第一次作業無值
作業費用合計	0	h. 每戶間隔數 (KM)	0.005	
用人費	657268	i. 兩次間隔年數	0.00	
差旅費	25233	m. 成果作業費用	906910	
其他事務費	6263	w. 確認失敗件數(無漏及超限)	2	
車輛維護費	2552	x. 確認漏水件數	68	
器具修理費		y. 確認無漏件數	6	
儀器折舊費	215594	z. 管線聽音人日	14.3	
誤餐費		檢修前最小流量率	73.82%	
檢漏工具費		檢修後最小流量率	41.35%	
作業費用合計	906910	作業日期(起)	95/1/1	
工作地點	力行小區 管網供水區	作業日期(止)	95/6/11	
作業人力		件數		水量
員	2	地下漏水(管線)	6	354.28
士	4	地下漏水(用戶)	74	1687.31
檢修前用戶數	1593	地上漏水	23	56.80
		其他	13	58.42
		合計	116	2156.81

宜蘭系統力行小區最小流量率(修正值)比較表

項 目	單位	檢修前	檢修後	差異值	差異率	備註
最小流量	CMD	2723	757	-1966	-72.2%	
日配水量	CMD	3248	1619	-1629	-50.2%	
最小流量率	%	83.84%	46.76%	-37.08%	-44.2%	
最高平均水壓	kg/c m ²	2.26	2.13	-0.13	-5.7%	
平均水壓	kg/c m ²	1.75	1.67	-0.09	-4.9%	
最小流量	CMD	2398	669	-1728	-72.1%	水壓換算
最小流量率	%	73.82%	41.35%	-32.48%	-44.0%	

最小流量率(修正值)計算式

項 目	單位	檢修前	檢修後	差異值	差異率	備註
最小流量	CMD	a	b	c	c/a*100%	
日配水量	CMD	d	e	f	f/d*100%	
最小流量率	%	g	h	i	i/g*100%	
最高平均水壓	kg/c m ²	j	k	l	l/j*100%	
平均水壓	kg/c m ²	m	n	o	o/m*100%	
最小流量	CMD	p	q	r	r/p*100%	
最小流量率	%	s	t	u	u/s*100%	
a: 檢修前最小流量		b: 檢修後最小流量				c: b-a
d: 檢修前日配水量		e: 檢修後日配水量				f: e-d
g=(a/d)*100%		h=(b/e)*100%				i: h-g
j: 檢修前最高平均水壓		k: 檢修後最高平均水壓				l: k-j
m: 檢修前平均水壓		n: 檢修後平均水壓				o: n-m
p=(m/j) ^{0.5} *a		q=(n/k) ^{0.5} *b				r: q-p
s=(p/d)*100%		t=(q/e)*100%				u: t-s

宜蘭系統力行小區抄見率比較

期	收費期	抄表日 -啟	抄表日- 止	日抄見 量	日配水 量	抄見率	備註
	9402			1221			作業前一年日抄見 量
	9404			1322			
	9406			1253			
	9408			1287			
	9410			1359			
	9412			1434			
小區管網作業期							
一	A	950114	950121	1432	3265	43.9%	檢修前 7 日均量
二	B	950611	950618	1375	1770	77.7%	檢修後 7 日均量
差異值：C=B-A				-57	-1495	33.8%	
差異率：C/A				-3.98%	-45.79%		
分析							
<p>1. 本小區共 4 位抄表員，且期間非同日抄表，故抄見合計值無法與配水量同步比較，改採平均日換算之。</p> <p>2. 檢修前後比較：</p> <p>(1) 日配水量減少 1495CMD，減少率 45.79%。</p> <p>(2) 日抄見量卻也減少 57CMD，減少率 3.98%。</p> <p>(3) 抄見率提升 33.8%。</p>							

三星分局小區 95 年漏水調查分析統計表(總表)(1)

累計	合計				地下				地上		其它		
	件數	%	水量	%	件數	%	水量	%	件數	水量	件數	水量	
已移辦件數	42				19				15		8		
未辦覆件數	0				0				0		0		
辦覆件數	42				19				15		8		
檢誤件數	1				0				1		0		
漏水件數	41	100	1760.11	100	19	100	625.66	100	14	1124.2	8	10	
漏水原因	電腐蝕	2	4.9	29.49	1.7	1	5.3	24.51	3.9	1	4.98	0	0
	荷重振動	1	2.4	24.51	1.4	1	5.3	24.51	3.9	0	0	0	0
	水錘	0		0		0		0		0	0	0	0
	地盤下陷	0		0		0		0		0	0	0	0
	施工不良	0		0		0		0		0	0	0	0
	回填不良	0		0		0		0		0	0	0	0
	材質不良	31	75.6	1706.11	96.9	16	84.2	576.64	92.2	13	1119.3	2	10
	工程施工	0		0		0	0.0	0	0.0	0	0	0	0
	其他	7	17.1	0	0.0	1	5.3	0	0.0	0	0	6	0
修理狀況	折斷	0		0		0		0		0	0	0	0
	空洞	1	2.4	24.51	1.4	1	5.3	24.51	3.9	0	0	0	0
	裂縫	18	43.9	1638.15	93.1	17	89.5	601.15	96.1	1	1037	0	0
	脫接	0		0		0		0		0	0	0	0
	橡皮墊	13	31.7	87.36	5.0	0		0		12	82.25	1	5.1
	管鞍	0		0		0		0		0	0	0	0
	其他	9	22.0	10.09	0.6	1	5.3	0	0.0	1	4.98	7	5.1
漏水管種	延性鑄鐵管	0		0		0		0		0	0	0	0
	鑄鐵管	0		0		0		0		0	0	0	0
	鋼管	0		0		0		0		0	0	0	0
	塑膠管	15	36.6	1601.37	91.0	14	73.7	564.37	90.2	1	1037	0	0
	其他	6	14.6	24.51	1.4	1	5.3	24.51	3.9	0	0	5	0
	另件-分水鞍	0		0		0		0		0	0	0	0
	另件-接合管	0		0		0		0		0	0	0	0
	另件-止水栓	2	4.9	10.09	0.6	0		0		2	10.09	0	0
	另件-管套節	10	24.4	51.64	2.9	0		0		10	51.64	0	0
	另件-水表	2	4.9	10.22	0.6	0		0		0	0	2	10
	另件-其他	0		0		0		0		0	0	0	0
	其他-制水閥	2	4.9	25.5	1.5	0		0		1	25.5	1	0

三星分局小區 95 年漏水調查分析統計表(總表)(2)

累計		合計				地下				地上		其它	
		件數	%	水量	%	件數	%	水量	%	件數	水量	件數	水量
	其他-救火栓	0		0		0		0		0	0	0	0
	其他-排氣閥	0		0		0		0		0	0	0	0
	其他-殘存管	4	9.8	36.78	2.1	4	21.1	36.78	5.9	0	0	0	0
管線 外線	送水管	0		0		0		0		0	0	0	0
	配水管-配水管	4	9.8	1391.52	79.1	3	15.8	354.52	56.7	1	1037	0	0
	配水管-分水鞍	1	2.4	38.25	2.2	1	5.3	38.25	6.1	0	0	0	0
	制水閥	3	7.3	25.5	1.5	0		0		1	25.5	2	0
	排氣閥	0		0		0		0		0	0	0	0
	救火栓	0		0		0		0		0	0	0	0
	進水管-接合管	1	2.4	24.51	1.4	1	5.3	24.51	3.9	0	0	0	0
	進水管-進水管	8	19.5	134.83	7.7	8	42.1	134.83	21.6	0	0	0	0
	進水管-止水栓	4	9.8	20.4	1.2	0		0		4	20.4	0	0
	進水管-殘存管	6	14.6	73.55	4.2	6	31.6	73.55	11.8	0	0	0	0
	進水管-管套節	8	19.5	41.33	2.4	0		0		8	41.33	0	0
	進水管-其他	2	4.9	10.22	0.6	0		0		0	0	2	10
其他	4	9.8	0	0.0	0		0		0	0	4	0	

95 年羅東系統三星分局小區基本資料表

計畫數		實際數		備註
計劃作業人日	0	p. 實際作業人日	45.3	
地下漏水管線(件)	0	u. 地下漏水件數	19	
地下漏水用戶(件)	0	v. 漏水總件數	41	
檢漏管長(KM)	4.171	n. 檢漏作業管長(KM)	48.6	
檢修後用戶數	573	ab. 實際檢漏戶數	652	
檢漏水量(CMD)		j. 檢修漏水量	1760.11	
檢漏效益(元)		k. 最小流量差異數	845	
檢漏(元/CMD)		q. 檢修前日配水量	1206	950107-08
成本(元/KM)		r. 檢修後日配水量	523	950523-24
供水成本(元/噸)		s. 檢修前平均水壓	4.33	
用人費		t. 檢修後平均水壓	4.77	
差旅費		檢修前最高平均水壓	4.69	
其他事務費		檢修後最高平均水壓	5.22	
車輛維護費		a. 本期檢修前最小流量	1019	95/1/8
器具修理費		b. 前期檢修後最小流量		第一次作業無值
儀器折舊費		c. 本期檢修後最小流量	174	95/5/24
誤餐費		d. 兩期間隔天數		第一次作業無值
檢漏工具費		e. 兩期間隔總配水量		第一次作業無值
作業費用合計	0	h. 每戶間隔數(KM)	0.005	
用人費	266855	i. 兩次間隔年數	0.00	
差旅費	12167	m. 成果作業費用	379579	
其他事務費	5186	w. 確認失敗件數(無漏及超限)	1	
車輛維護費	1116	x. 確認漏水件數	23	
器具修理費	0	y. 確認無漏件數	2	
儀器折舊費	94255	z. 管線聽音人日	14.6	
誤餐費	0	檢修前最小流量率	81.21%	
檢漏工具費	0	檢修後最小流量率	31.81%	
作業費用合計	379579	作業日期(起)	95/1/1	
工作地點	三星分局 小區管網 供水區	作業日期(止)	95/6/11	
作業人力		件數		水量
員	2	地下漏水(管線)	4	392.77
士	4	地下漏水(用戶)	15	232.89
檢修前用戶數	573	地上漏水	14	1124.23
		其他	8	10.22
		合計	41	1760.11

羅東系統三星分局最小流量率(修正值)比較表

項目	單位	檢修前	檢修後	差異值	差異率	備註
最小流量	CMD	1019	174	-845	-82.9%	
日配水量	CMD	1206	523	-683	-56.6%	
最小流量率	%	84.49%	33.27%	-51.22%	-60.6%	
最高平均水壓	kg/c m ²	4.69	5.22	0.53	11.3%	
平均水壓	kg/c m ²	4.33	4.77	0.44	10.1%	
最小流量	CMD	979	166	-813	-83.0%	水壓換算
最小流量率	%	81.21%	31.81%	-49.40%	-60.8%	

最小流量率(修正值)計算式

項目	單位	檢修前	檢修後	差異值	差異率	備註
最小流量	CMD	a	b	c	c/a*100%	
日配水量	CMD	d	e	f	f/d*100%	
最小流量率	%	g	h	i	i/g*100%	
最高平均水壓	kg/c m ²	j	k	l	l/j*100%	
平均水壓	kg/c m ²	m	n	o	o/m*100%	
最小流量	CMD	p	q	r	r/p*100%	
最小流量率	%	s	t	u	u/s*100%	
a: 檢修前最小流量		b: 檢修後最小流量				c: b-a
d: 檢修前日配水量		e: 檢修後日配水量				f: e-d
g=(a/d)*100%		h=(b/e)*100%				i: h-g
j: 檢修前最高平均水壓		k: 檢修後最高平均水壓				l: k-j
m: 檢修前平均水壓		n: 檢修後平均水壓				o: n-m
p=(m/j) ^{0.5} *a		q=(n/k) ^{0.5} *b				r: q-p
s=(p/d)*100%		t=(q/e)*100%				u: t-s

