

# 鄉村簡易自來水系統彈性測漏架構的選擇和應用之探討

A study on selecting and applying with Flexible operation cases to the leak detection of rural small water supply systems.

王炳鑫、林子立

## 本文摘要

本文探討之主要目的，在於研究、試驗如何針對鄉村（含山地）簡易自來水系統，其具有之供水形態、營運規模及營運特性等要件加以分析，俾審察構成特定系統的成分，並掌握現有人力與物質兩類資源，全面研討外在與內在環境，掌握系統目標，採取最適當的組織結構與操作程序來獲致預期成果；從而藉以闡明以「彈性測漏架構」為導向的具體測漏對策，乃是藉透過系統觀念的應用，使作業條件及系統功能確定，進而分析作業合理化與彈性化之可行性，然後研擬作業流程的安排，俾確定改善後整體操作程序，再經現場實務之執行試驗，予以綜合評價，以資回饋最終對整體系統結構及功能的再確認和肯定，冀能突破目前傳統測漏對策，俾追求作業成本之降低，提昇現場測漏工作同仁之生產力。

## 一、前言：

今日自來水事業面臨其周遭環境所帶來之窘境與日劇增，無論是水源開發、營運成本、財務資金調度、人力運用，……等等諸問題，皆感捉襟見肘，難予應付，茲擇要概述於後，以為本文探討之引言。

- (一)「漏水檢測」之積極定義，在於迅速減少「無效水量」之損失，並將其轉換為「需水量」，俾減緩供水能力不足到來時之時間，以資充分發揮水資源之有效利用目標。
- (二)在成本日益增加，工程投資費用高漲，需水量日益提昇及低水價政策等的壓力下「第三水資源開發」的迫切性和重要性，將有藉助於「漏水檢測」對策之必要。
- (三)孫子兵法謂：「知己知彼，百戰百勝」；今日「漏水檢測」對策之策劃和執行，將面對由於基建工程，舊系統延管擴建工程，以及鄉村（含山地）簡易自來水工程大量新設等所造成的管線長度大量突增現象，在有限人力下，針對維護量之驟增，如何有效掌握「迅速的發現」和「正確量的把握」兩項基本戰術戰略，並達成經濟有效的作業，為眾所矚目和關切，此已非昔日傳統採人海戰術之方式可蹴成，惟有實施合理化、彈性化而具經濟效益的作業要領，方能降低今後作業成本，尤其針對各系統之特性，加以實施彈性而適正之作業要領乃為刻不容緩之課題。

※王炳鑫：台灣省自來水公司第八區管理處檢修隊長

※※林子立：台灣省自來水公司第八區管理處技術士

## 二、鄉村（含山地）簡易自來水系統分析：

- (一)~1：根據附表一本處(67)年~(74)年間各供水系統歷年用戶抄見率統計表暨附表二，本處各供水系統歷年用戶抄見率分析表等，吾人獲知全區處計有18個系統歷年抄見率最大值67.27%，最小值64.21%，平均值65.21%，標準差1.05%。而都市大規模供水系統僅有4處，佔22.2%，其歷年抄見率最大值69.06%，最小值56.39%，平均值65.17%，標準差2.18%；至於鄉村（含山地）小規模供水系統計有14處，佔77.8%，其歷年抄見率最大值97.40%，最小值22.92%，平均值62.59%，標準差8.46%。
- (一)~2：由前述分析獲知城市大規模供水系統與鄉村（含山地）小規模供水系統，其抄見率間之離散幅度和變異趨勢有相當顯著差異，茲分析如後：前者最大值和最小值僅相差2.67%，離散幅度小；至於後者最大值和最小值相差高達71.78%離散幅度懸殊。另外前者平均值係65.17%，後者62.59%相差額2.58%。亦即證明鄉村（含山地）簡易小規模供水系統，其抄見率高低起伏之離散幅度甚大，且抄見率普遍偏低。
- (一)~3：另就城市大規模供水系統與鄉村（含山地）簡易自來水供水系統兩者之標準差加以比較發現前者之變異趨勢僅2.18%，而後者其變異趨勢竟高達8.46%，足見鄉村（含山地）簡易自來水供水系統其抄見率之變異數甚鉅為其營運操作上最大特色之一；亦即供水操作穩定性不夠，變化大，須隨時採取管制追蹤措施。
- (一)~4：此外再就鄉村（含山地）簡易自來水供水系統與區處整體比較，其抄見率最大值和最小值相同；惟其類別平均值與整體加權平均值比較結果偏低（-0.57%），而類別標準差與整體加權平均值標準差比較結果偏高（+1.4%），可見，鄉村（含山地）簡易自來水供水系統營運操作條件較差，抄見率不易維持穩定，且經常突降之變異趨勢機率甚高。
- (二)~1：根據附表三本處七十四年度各供水系統營運效率統計表初步加以分析後，詳如附表四本處七十四年度各供水系統主要營運效率分析表。其分析項目計有用戶數、配水量、配水管長、給水成本、配水管使用效率，平均每戶每日抄見量及漏水密度等七項，並分別就各規模別類型及整體等方面之最大值、最小值、平均值、標準差以及平均值和標準差比值等統計上之特性加以剖析之，俾更進一層的對本文所欲探討之鄉村（含山地）簡易自來水系統之營運特性加以闡明。
- (二)~2：鄉村（含山地）簡易小規模供水系統與都市大規模供水系統兩者，就代表集中趨勢的平均值(A)與代表離異情形變數之標準差(S)兩項，在統計上性質迥異之特性，予以相互比值所獲數據，可發現兩規模別類型其「用戶數」、「配水量」、「配水管長」等三項有關於營運對象操作維護設備等方面有顯著差異，茲分析如後：小規模者分別為(0.88)(0.85)(0.95)皆小於1；而大規模者分別為(2.04)(2.33)(3.40)皆大於1；而且兩者相當懸殊，渠等三項A/S之平均值為0.89→2.59，足證前者用戶散居，管線零亂較無系統，且部份埋設於田陌羊腸小徑上

，配水量亦有限，故今後在維護管理操作上採取較具彈性化、合理化之架構時，必能較後者之管理易於勝任愉快，達成預期目標。

- (二)~3：根據附表四分析所得，「給水成本（配水量漏水成本）」項內，鄉村（含山地）簡易小規模供水系統其成本平均值為 8.45 元 / M<sup>3</sup>，標準差為 4.02 元 / M<sup>3</sup>；而城市大規模供水系統其成本平均值為 4.12 元 / M<sup>3</sup>，標準差為 1.46 元 / M<sup>3</sup>，由此可見前者成本偏高，變異數（Variance）亦較大，此特性對於測漏經濟效益影響甚大；惟相對的亦意味著，此等規模之漏失不能讓其長久存在，務必採取較機動性且及時的檢修方式來杜漏，俾降低營運成本，否則根據其標準差變異數較大之特性，予以推論，只要一有漏失，即可能對渠等規模之系統營運成本造成巨大影響。
- (二)~4：根據附表四分析所得，在「配水管使用效率」項內，鄉村（含山地）簡易小規模供水系統與城市大規模供水系統兩者在集中和變異趨勢上相當；因為 A / S 之比值為 2.00 和 2.02，並無明顯差異，惟就單位平均值和標準差觀之，分別為 32 M<sup>3</sup> / 日 - KM - 137 M<sup>3</sup> / 日 - KM；及 16. M<sup>3</sup> / 日 - KM - 68. M<sup>3</sup> / 日 - KM。足證，就測漏投資成本回收之邊際效益言，前者顯屬偏低；且因其管線設備利用率偏低，對測漏作業可資利用之外在環境設備條件有相當不利之影響。
- (二)~5：根據附表四分析所得，在「平均每戶每日抄見量」項內，鄉村（含山地）簡易小規模供水系統與城市大規模供水系統兩者，無論在平均值 0.133 - 0.871 M<sup>3</sup> / 日 - 戶，標準差 0.042 - 0.113 M<sup>3</sup> / 日 - 戶，或 A / S 2.69 - 7.71 等三項觀之，我們可大膽推論，前者供水系統非常適於計量作業之推展，尤其其標準差僅 0.042 M<sup>3</sup> / 日 - 戶，故甚適於採用較經濟形態的間接計量作業方式，且對計量所獲漏水近似值誤差影響值小；但是就用戶止水栓聽音檢查工法施行效果而言，在檢修效益上較不經濟。
- (二)~6：根據附表四分析所得，在「漏水密度（近似值）」項內，鄉村（含山地）簡易小規模供水系統與城市大規模供水系統兩者相比較下，後者其平均值、標準差及 A / S 比值分別為 (48. M<sup>3</sup> / 日 - KM)，(1 M<sup>3</sup> / 日 - KM) 及 (48)，足證其漏水密度高且集中，此種特性若採傳統循環測漏方式來作業，效果相當不錯，且成本亦較低，漏水檢出率亦有相當高之比率。那麼反觀前者，其平均值、標準差及 A / S 比值，分別為 (16. M<sup>3</sup> / 日 - KM)，(12. M<sup>3</sup> / 日 - KM) 及 (1.33)，可見其漏水密度偏低；且變異數為 12. M<sup>3</sup> / 日 - KM 不若前述之 1 M<sup>3</sup> / 日 - KM，足證其漏水分散幅度甚懸殊，故若仍採用往昔傳統測漏方式，則必徒增作業人力和成本之浪費，而且對漏水檢出率亦有影響，因此必須加以適應此種系統特性，採取重點選擇式的測漏架構方能事半功倍。
- (三)~1：關於鄉村（含山地）簡易自來水系統之特性分析，因所蒐集之統計用資料有限，故無法更詳細而周延的來加以分析和評鑑，比方有關使用管種和器材品質、供水壓力高低情況、供水區域地層土壤結構、以往工程施工品質以及現場施工方法……等等，諸多影響因素，皆因受限於本處人力、物力和經費，致無法一一克服廣為蒐證，

僅能憑前述有限之統計資料來加以援引旁證，俾對本文探討主題對象有一較籠統之特性概念，藉資提出有關今後改善渠等規模自來水系統之「測漏架構」，是所企盼。

- (三)~2：綜合前述研析，吾人可將鄉村（含山地）簡易自來水系統之特性，擇要整理如下：
- (1)配水管使用效率低，故作業時應先評估檢修漏作業架構可行性及做作業經濟效益邊際效用分析。
  - (2)漏水密度小，應採重點選擇式工法作業，俾符合「迅速的發現」原則。
  - (3)給水成本（配水量漏水成本）高，可提昇檢修漏經濟效益。
  - (4)平均每戶每日抄見量低，適於採用面的計量作業工法，符合「正確量的把握」方針。
  - (5)渠等之漏水，因漏水之密度小，且不易發現，尤其漏水發生地域屬分散型和都市型之漏水密集的集中趨勢特性大異其趣，往往必須採取比較靈活富彈性的測漏架構作業，方能提昇漏水檢出率。
  - (6)因漏水密度小，但相對的可推論其健全管路或供水區段，應佔大部份，故有利於採用「LZT工法」和「STEP TEST工法」。
  - (7)為大幅提昇渠等自來水系統之抄見率（或售水率），除應積極辦理檢修漏作業外，更應採取有效的資源調配策略，充分發揮整體營運效率。

### 三、鄉村（含山地）簡易自來水系統彈性測漏架構的選擇和應用：

- (一)~1：鄉村（含山地）簡易自來水系統之「彈性測漏架構」的規劃和適用，應根據各系統其特性之焦點，以及其現有設備條件，採取「彈性組合架構」如此較能令人滿意，而根據逐次執行經驗，其中以「計量工法」最為妥適，也最實用，故本案要闡述的數個架構（Case），亦大部份以此為骨幹，然後再按各系統之作業目標，衡酌各該系統之適正化、效益化、費用成本……等等內外環境因素之殊異，分別加以研討以下數組架構。
- (二)~1：A型係標準通用模式彈性測漏架構（請詳附表五），此型架構其適用系統之規模設備和特性為屬較大規模之簡易自來水系統，並已略具城市大規模自來水系統之雛形；用戶數約1000~3000戶，配水量1000~3000CMD，配水管長度40~100公里，配水管使用效率35~60M<sup>3</sup>/日-KM，且具有配水池、配水總水表等設備，並已完成系統分割計量小區工程之系統最為適用，渠等系統利用此型架構對於測漏作業過程，可經由彈性而合理化的作業流程之安排，迅速掌握漏水區段和可疑管路，有效節省作業時間和人力，並且充分符合人因工程學（Human Factors Engineering），的運用原理，對提振現場夜間測漏人員之士氣裨益甚鉅，此無形中提昇了現場人員的檢漏速率，並對人員生產力的激勵發生了作用。至於其今後適用系統，以本處為例計有礁溪、三星、員山、大溪、南澳等系統；而本案係以三星系統為實驗對象，其實施成果請詳附表三本處鄉村（含山地）簡易自來水系統彈性測漏架構實驗成果統計分析表。

- (二)~2. : B型係利用配水池的計量彈性測漏架構(請詳附表六),此型架構其適用系統為可利用分段制水閥及配水池實施分段試驗(STEP TEST),並容許於夜間實施局部性停水測試為條件。就配水池之計量調查言,即利用附屬之配水總水表來計測各區域(或區段、管路)之漏水量,先行達成「面」的重點選擇;但若無總水表之設置,則仍可利用配水池水位昇降變化推算出流量之變化。尤其在漏水量多(漏水密度高),配水池容量小(約100~300M<sup>3</sup>),管線成樹枝狀,用戶較零星散居,且可利用配水池總水表計測或確信可經由配水池水位之昇降變化正確測定之系統,皆可適用此型架構,尤其以本處為例其目前所轄各山地簡易自來水系統最適用。本案係分別以鄉村沿海地區之大溪系統和山地鄉寒溪系統為實驗對象,其實施成果請詳附表七。
- (二)~3. : C型係採小區計量及L Z T工法(Leak Zone Test)合併作業的彈性測漏架構(請詳附表六),在鄉村(含山地)簡易自來水系統中,往往出現兩種極端,即有一部份用戶集落密集,近似城市型的場合,而其他部份則呈零星散居之標準鄉村形態,故針對此類型之系統,採用此型架構,效果甚佳,其主要原因為:
- (1)密集區單位管長設置之消防栓和制水閥數量較多,有利於栓閥L Z T工法之操作。
  - (2)散居區自成小區管網(配水管長2~4 KM程度)形態,易於分割計量。本案係以礁溪系統為實驗對象,其實施成果亦請詳附表七。
- (二)~4. : D型係採容許漏水量設定值的彈性測漏架構,(請詳附表八);容許漏水量設定之調查工法,其主要宗旨乃著眼於價值分析(Value Analysis)理念的運用,亦即要求作業成本降低,但不影響工程品質為原則。依據國外文獻所載,此工法通常者適用於中規模以上之都市型自來水系統較多,但此種工法其實係源於鄉村型小規模自來水系統所適用工法之翻版。故欲運用此型測漏架構時,對於事前配水管使用效率及漏水密度應予充分檢討和把握,譬如:根據附表五所列本處典型的鄉村小規模自來水系統其資料,1公里漏水密度平均值為16.M<sup>3</sup>/日,最大值52.M<sup>3</sup>/日,最小值2.M<sup>3</sup>/日及標準差12.M<sup>3</sup>/日;而1公里配水管使用效率平均值為32.M<sup>3</sup>/日,最大值61.M<sup>3</sup>/日,最小值7.M<sup>3</sup>/日及標準差16.M<sup>3</sup>/日。那麼容許漏水量之設定只要在上述數據範圍內即可較易於事先參考設定,並不困難。又根據日本國富士產業株式會社資料所載,目前日本實施計量工法,在都市方面其容許漏水量,採間接計量方式其值約在14.4~24.M<sup>3</sup>/日-KM之間(採夜間最小流量法),若以直接計量方式辦理,其值約在9.6.M<sup>3</sup>/日-KM程度左右,由於都市型夜間用水型態與小規模鄉村型用水不同,尤其公寓大樓蓄水池,夜間大量進水,影響計量工法夜間最小流量之探測甚鉅,致所生誤差頗巨,故如何設定容許漏水量之值,應從經濟上就實質可能發生之邊際效用來加以探討和分析,俾擬定一適合鄉村(含山地)簡易自來水系統之容許漏水量參考值,以資做為將來漏水調查工作,選擇測漏工區之行動指標,又若僅訂一容許漏水量之標準值時,恐嚴重影響本型測漏架構之彈性原則,最佳方式乃採上下限標準值,如此運用上當較靈活且合理。本處目前就本案實驗例,係參照

原先在冬山系統東城小區以及三星系統所作試辦小區計量測漏作業，所發現場實驗數據為參考依據，另一方面亦參酌國外標準和本公司檢修漏操作手冊所訂容許漏水量 $10. M^3/日 - KM \rightarrow 2. kg/cm^2$ 等資料。（請詳附表九六），傾加以衡酌後暫訂標準值為上限 $24. M^3/日 - KM$ 下限 $10. M^3/日 - KM$ ，而水壓為 $2. kg/cm^2$ ，供為本案實驗容許漏水量設定之調查指標，並以本處員山系統為實驗對象，其實施成果亦請詳附表去。

- (二)~5：E型係採計儀及探勘地中直接聽音的彈性測漏架構（請詳附表七）；鄉村（含山地）簡易自來水系統之漏水調查，對於較少之漏水亦不能輕視或予忽略不管，因其對渠等系統之影響仍相當可觀；尤其渠等系統配水管及用戶外線給水管大部份皆為硬質塑膠管，此種合成樹脂之管材，因漏水所發生之漏水音，一般皆甚為微弱，且對音的傳導度亦差，加以往往埋設於農路、田埂、菓園中甚至水稻田中。吾人欲經由此種泥質地面或草地上加以捕捉漏水音，事實上甚為困難，往往無法測出漏水地點，根據有關文獻記載，此種漏水屬「檢測困難」及「無法檢測」之案例，故針對此作業困擾，亟待設法加以克服，根據本處於三星系統「雙和道路計畫小區」實施作業之經驗，經採用本型測漏架構，其成效卓著，故特藉此文寓囑加以介紹供參考，其實施成果請詳附表去。

#### 四、結論與建議：

(一)自來水事業，今後營運演進傾向，有一點是值得我們注目和重視的，亦即水費收入為今後事業體唯一可靠之財源，而在此相當有限收入情況下，今後如何來加以有效應用，並設法抑制其開支，且努力推展開發經濟有效的檢修漏作業模式，積極提高售水率，增加營收，乃為今日企業之存續，健全經營之不二法門。

(二)由於面對維護管理上業務量之驟增，在有限人力下，如何達成上述經濟有效之作業目標，已非傳統採人海戰術之類勞力密集方式可達成，惟有實施重點式、彈性化、合理化而具經濟效益之作業要領，方能降低今後作業成本，尤其針對各系統之特性，加以實施必要而適正之作業架構，乃為刻不容緩之課題。

(三)至於降低成本（Down Cost）乃是現場人員應盡的天職，當然我們為了提昇鄉村（含山地）簡易自來水系統的檢修漏效益，亦嘗試實施了各式各樣的降低成本方法，簡直是使盡了渾身解數；但無論如何依本案實驗後的經驗告訴我們，最直接而最有效益的途徑，就是「價值分析」（Value Analysis），所謂「價值分析」簡單地說就是分析有關渠等系統之規模、設備、特性等外在環境因素和本身可資應用的人力、物力、經費等內在資源條件，其對整體作業（結果）的機能和效用，俾尋求在相同機能或效用下是否有其他成本更低廉的便宜代替操作方法或較實用有效的改善策略。亦即利用「價值分析」來降低成本，但並不影響品質，故俗話「便宜無好貨」，這句話已經被證明為陳腐和落伍的教條，經營者和管理者甚至於現場操作者，皆有責任在同樣的機能（效用）內，設法降低成本，以謀求更高的利潤，回饋分享自來水用戶，創造社會福祉。

(四)本案所探討之「彈性測漏架構」諸型態係本處自(74)年至(75)年間，陸續透過本處檢修隊同

仁們共同完成之實驗案例，其主要應用理念計包含了「系統管理」、「系統分析」、「價值分析」、「人因工程學」及「作業彈性原則」等等；而本案探討的目的，是希望藉助這些案例的分析選擇和彈性運用，所獲致之成果效益的肯定，來傳播如何開發經濟有效的檢修漏作業模式。

- (五) 許多合理化問題的改善工作，在改善後看來，都是理所當然的，然而在發掘與改進前，不合理的情況可能已存在多年了，對本省大多數檢修漏從業同仁而言，目前最需要培養的，就是這種發掘問題，並能以最經濟、最實際的方法來解決問題的眼光與能力，則業務上不合理的現象即能不斷的消除，工作效率也會不斷的提昇。

**五、誌謝：**本文之完成實得力於本處檢修隊同仁，在幕後默默的耕耘，和提供必要的配合，而促成理念和實務變方面的體現，在此謹對渠等一併致最深謝意。

台灣省自來水公司第八區管理處各供水系統歷年用戶抄見率統計表

單位：%

(附表一)

系統別	65年	66年	67年	68年	69年	70年	71年	72年	73年	74年
宜蘭			68.47	64.66	66.55	65.53	66.00	66.77	67.89	65.20
羅東			63.83	67.80	66.96	66.38	65.40	68.95	69.06	68.22
冬山			60.34	58.62	62.96	62.81	61.59	64.72	67.10	65.70
蘇澳			64.17	64.47	64.06	66.78	67.01	65.42	65.70	56.39
礁溪						併入宜蘭系統				70.20
三星			66.48	43.70	45.28	45.12	44.46	47.10	57.43	57.17
員山			57.94	51.74	49.36	54.00	54.11	66.92	55.59	57.70
大溪							42.43	61.00	68.52	53.75
南溪			78.96	71.68	69.53	71.49	75.88	77.28	69.58	67.05
松山								60.66	69.45	42.58
東山								78.73	72.10	79.27
大庄								27.88	41.48	35.13
淇武								83.20	72.86	57.00
南山							62.78	88.99	70.66	55.52
寒溪								62.05	25.78	22.92
四季								78.45	83.98	52.85
金洋								42.21	66.76	79.32
英士								80.64	94.70	91.59
區區 (合計)			65.34	64.34	65.08	64.81	64.21	66.45	67.27	64.21

\*為鄉村(含山地)開易自來水系統

資料來源：本處67年~70年用戶抄表月報表

台灣省自來水公司第八區管理處各供水系統歷年用戶抄見率分析表

單位：%

(附表二)

系統別	城市大規模				鄉村(含山地)小規模										整理		備註													
	宜蘭	羅東	冬山	蘇澳	礁溪	三星	員山	大溪	南溪	松山	東山	大庄	淇武	南山	寒溪	四季		金洋	英士	區區	合計									
最大值	68.47	69.06	67.10	67.01	69.06	70.20	66.48	66.92	68.52	78.96	69.45	79.27	41.48	83.20	88.99	62.05	83.98	79.32	94.70	94.70	67.27	94.70								
最小值	65.20	63.83	58.62	56.39	56.39	70.20	43.70	49.36	42.43	67.01	42.58	72.10	27.88	57.00	55.52	22.92	52.85	42.21	80.64	22.92	64.21	22.92								
平均值	66.39	67.08	62.98	64.25	(平均值)				65.17	70.20	50.97	55.92	56.43	72.68	57.56	76.70	34.83	71.02	69.49	36.92	71.76	62.76	88.98	62.59	65.21	(平均值)	(平均值)	(平均值)	63.16	63.16
標準差	1.23	1.70	2.63	3.15	(平均值)				2.18	0	6.06	4.95	9.62	3.95	11.19	3.26	5.56	10.78	12.47	17.81	13.56	15.41	3.82	8.46	1.05	(平均值)	(平均值)	7.06	7.06	全上
合計系統數(個)	4				14										18															
構成百分比(%)	22.2				77.8										100															
分析說明	1.城市大規模系統佔22.2%，而鄉村(含山地)小規模系統佔77.8%，比例懸殊。 2.城市大規模系統和鄉村(含山地)小規模系統，其抄見率分布情形亦有顯著差異。前者最大值69.06%，最小值56.39%，相差2.67%；後者最大值94.70%，最小值22.92%，相差71.78%。另外前者平均為65.71%，後者為62.59%，相差2.58%。至於各規模間，各系統所顯示之統計上之標準差前者平均為2.18%，後者平均為8.46%，相差5.28%。 3.開易(含山地)小規模系統與區區整理比較，其抄見率最大值和最小值相同，惟其平均值與整理加權平均值比偏低(-0.57%)標準差與整理加權平均值(標準差)比，偏高(+1.4%)。																													

台灣省自來水公司第八區管理處七十四年度各供水系統營運效率分析表

(附表三)

系統別	用戶數 (戶) (A)	給水人口 (人) (B)	平均每人每日 給水量 (M <sup>3</sup> /日) (B/A)	配水量 (M <sup>3</sup> /日) (C)		用戶抄見量 (M <sup>3</sup> /日) (D)		平均每人每日 抄見量 (D/A) (M <sup>3</sup> /日-人)		抄見率 (D/C)	配水管長 (公里) (E)	給水成本 (元/M <sup>3</sup> ) (F)		配水管使用效率 (M <sup>3</sup> /日-KM) (G)	平均用戶每日抄見量 (M <sup>3</sup> /日-戶) (H)		漏水率 (%) (I)	
				最大	最小	平均	標準差	最大	最小			平均	標準差		最大	最小	平均	標準差
宜蘭	17085	81177	4.75	21423	14244	0.834	0.176	64.49	88.17	143	3.1944	1.0665	31					
羅東	16804	78219	4.66	21371	14888	0.886	0.190	69.66	157.03	136	2.8007	1.0665	41					
冬山	6587	33312	5.06	8073	4781	0.726	0.144	68.37	149.07	54	6.5491	3.4710	22					
蘇澳	5104	27601	5.41	9031	5305	1.039	0.192	57.77	80.12	113	3.9207	3.1941	47					
礁溪	19801	9142	4.62	2659	1714	0.866	0.188	64.44	80.85	33	3.9207	5.5098	12					
三星	1966	9560	4.86	2169	1129	0.574	0.118	56.64	38.78	56	6.9049	9.6845	27					
員山	1546	7600	4.92	1507	848	0.549	0.112	56.25	34.98	43	3.6057	5.1645	19					
大溪	1051	4771	4.54	927	506	0.481	0.106	54.60	37.27	25	17.0221	25.9774	11					
南澳	846	4197	4.96	1050	656	0.775	0.156	62.51	22.00	48	4.2582	1.1266	18					
松羅	323	1632	5.02	313	119	0.368	0.073	37.94	21.30	15	9.1881	13.9145	9					
東去	173	777	4.49	228	112	0.647	0.144	48.92	4.89	47	6.0427	7.3810	24					
大鵬	167	843	5.05	140	56	0.335	0.066	40.01	7.97	18	5.4175	3.9766	11					
溪花	132	591	4.48	120	79	0.599	0.134	66.00	3.91	31	6.1654	3.2858	11					
南山	113	591	5.23	93	44	0.389	0.075	47.10	2.98	31	10.3682	13.7196	16					
寒溪	103	501	4.86	411	56	0.544	0.112	13.56	6.79	61	4.2273	20.2005	52					
四季	99	547	5.53	76	46	0.465	0.084	60.42	4.39	17	11.7887	15.1029	7					
金洋	74	331	4.47	55	38	0.514	0.115	69.09	7.99	7	10.7112	11.4929	2					
英士	57	246	4.32	29	25	0.439	0.102	86.20	2.31	13	14.2595	13.8364	2					
區區 (合計)	54210	261632	4.83	69654	44646	0.824	0.171	64.10	745.78	93	3.9014	5.0411	34					

台灣省自來水公司第八區管理處七十四年度各供水系統主要營運效率分析表

(附表四)

規模別	分析項目	用戶數		配水量				配水管長				給水成本				配水管使用效率				平均用戶每日抄見量				漏水率					
		最大	最小	平均	標準差	最大	最小	平均	標準差	最大	最小	平均	標準差	最大	最小	平均	標準差	最大	最小	平均	標準差	最大	最小	平均	標準差				
		A/S		A/S		A/S		A/S		A/S		A/S		A/S		A/S		A/S		A/S		A/S		A/S					
城市大規模	分析值	7265	5104	11.398	5975	31423	8073	14976	6432	157	80	119	35	6.55	2.80	4.12	1.46	243	54	137	68	1.038	0.726	0.871	0.113	81	22	48	1
	所屬系統	宜蘭	蘇澳	2.04	宜蘭	冬山	2.33	羅東	蘇澳	3.40	冬山	羅東	2.82	宜蘭	冬山	2.02	蘇澳	冬山	7.71	宜蘭	冬山								
鄉村(含山地)小規模	分析值	1980	37	616	702	2659	29	698	826	81	2	20	21	17.02	3.51	8.45	4.02	61	7	32	16	0.866	0.339	0.113	0.048	52	2	16	12
	所屬系統	礁溪	英士	0.88	礁溪	英士	0.85	礁溪	英士	0.93	大溪	南山	2.10	寒溪	金洋	2.00	礁溪	大鵬	2.69	寒溪	英士	金洋							
整理(區區)	分析值	5065	37	3011	1785	2423	29	3871	2072	197	2	42	24	17.02	2.80	7.43	3.32	243	7	55	28	1.038	0.339	0.281	0.058	81	2	23	10
	所屬系統	宜蘭	英士	1.69	宜蘭	英士	1.87	羅東	英士	1.75	大溪	羅東	2.17	宜蘭	金洋	1.96	蘇澳	大鵬	4.85	宜蘭	英士	金洋							
分析說明		1.規模別中各類別平均值和標準差皆採算平均數，而整理項則採加權算平均數。 2.本表數據為求統計上之方便，部份數據係根據前附表之數據加以四捨五入後再行統計，故略有誤差。 3.就代表集中趨勢的平均值A與代表離異情形變數之標準差S兩者在統計上性質迥異之特性，予以相互比值，可發現兩規模別類型在於主要營運效率分析上，有顯著之特性分歧差異。																											





國內外容許滲漏水量設定值參攷數據表

(附表九)

地區別	售水率 (有收率)	容許滲漏水量設定值 $M^3/D-KM$ (供水區 $2Kg/cm^2$ 換算值)		計算法別	備註
日本	成田市水道部	80.6	24.0	間接計量夜間最小流量法	日本國昭和55年度調查資料。(民國70年度)
	仙台市水道局	81.9	16.4	"	
	埼玉縣南水道企業團	79.4	14.4	"	
	東京都水道局	76.2	24.0	"	
	甲府市水道局	76.0	18.0	"	
	長野市水道局	79.1	21.6	"	
	京都市水道局	78.7	13.6	"	
	臺中市水道局	88.8	9.8	直接計量夜間最小流量法	
	和泉市水道局	90.7	24.0	間接計量夜間最小流量法	
	高槻市水道局	90.2	12.0	"	
福岡市水道局	86.7	10.1	"		
台灣省自來水公司	74.89	10.0	訂定當初尚未實施計量工法	民國68年訂頒	

台灣省自來水公司第八區管理處採分別小區計量作業後夜間最小流量實驗結果統計表

(附表十)

小區別	實驗期間	夜間最小流量 $CM^3/KH$ $2Kg/cm^2$		計量工法別	前後重覆計量檢修次數	備註
		檢修前	檢修後			
東	東城 729.5~729.26	39.35	4.77	直接法	1	因管網錯綜設計量困難故為兩小區併為一小區聯合計量
	東城 729.8~729.28	28.99	14.96	間接法	1	
	山城 729.7~729.28	40.90	19.89	抄見法	1	
三	阿里史 728.13~728.23	41.64	8.58	直接法	2	
	阿里史 728.15~728.21	51.70	17.60	間接法	1	
五	阿里史 728.13~728.21	55.60	4.67	抄見法	5	
三	阿里史 743.14~743.23	32.09	8.79	間接法	2	
	柑仔坑 744.2~744.9	97.93	4.71	"	1	
	三星街 743.2~744.2	38.13	25.78	"	4	
	九股閣 743.7~743.23	15.22	12.40	"	2	
	紅林林 742.13~742.15	28.47	2.09	"	1	
	八王城 742.16~743.22	7.36	5.25	"	2	
	萬德村 743.25	0	-	"	0	
	人和村 743.1~743.16	8.67	5.07	"	1	
	雙和道 741.24~741.26	50.19	7.23	"	1	
	依布島 743.26	0	-	"	0	
星	天福村 742.6~744.2	90.18	31.20	"	2	
	電力路	-	-	"	-	
	雙賢 742.7~742.10	12.36	1.67	"	1	
冬	龍達工業區 748.7~749.3	7.30	3.80	"	3	
	礦礦 748.20~749.3	9.35	0.50	"	2	
山	利洋閣 748.20~749.3	47.56	22.20	"	2	



台灣省自來水公司第八區管理處分別小區計畫作業成果報告表

(附表五)  
74年1月28日

小區編號	系統別	小區別	容許漏水量		計量地點		宜蘭縣三星鄉福山街119號嘉明國小前												
09	三星	雙和道路	10M <sup>3</sup> /日/KM - 2Kg/cm <sup>2</sup>		地點		φ100%	φ125%	φ150%	φ200%	φ250%	φ300%							
檢 測 管 長 12.25(KM)	配水管	4.525	內 φ50%	φ65%	φ80%	φ100%	φ125%	φ150%	φ200%	φ250%	φ300%								
	給水管	7.725	客 φ13%	φ20%	φ25%	φ40%	φ50%	φ65%	φ80%	φ100%	其他								
給水裝 具 數 (戶)	使用戶	147	明 φ13%	φ20%	φ25%	φ40%	φ50%	φ65%	φ80%	φ100%	其他								
	停用(未裝 用)戶	0	暗 φ13%	φ20%	φ25%	φ40%	φ50%	φ65%	φ80%	φ100%	其他								
測定時間	水 量 M <sup>3</sup> /日		水 壓 Kg/cm <sup>2</sup>		氣 溫 °C		天 候		前四測定日期		因第一次作業無 前四數據								
直接測定法 年 月 日	最大	最小	平均							前四殘存水量 M <sup>3</sup> /日/KM - 2 Kg/cm <sup>2</sup>									
間接測定法 74年1月24日	26.0	19.0	14.08	1.1	16	雨				測定間隔日數									
間接測定法 74年1月24日	17.0	3.25	6.88	1.55	16	雨				漏水復原量 M <sup>3</sup> /日/KM/年									
間接測定法 年 月 日										漏水復原量		%							
直接測定法 年 月 日																			
項 目	換算值	最小流量 M <sup>3</sup> /H M <sup>3</sup> /日	1KM換算值 M <sup>3</sup> /H M <sup>3</sup> /日	2Kg/cm <sup>2</sup> 換算值 M <sup>3</sup> /H M <sup>3</sup> /日	過 水 原 因														
作業前實測值	19.0	456	1.55	37.22	1.48	50.19	電	荷	水	施	回	材	地	其	其				
作業後實測值	3.25	78	0.26	6.37	0.34	7.23	檢	重	較	工	填	質	段	他	他				
實際檢修水量	15.75	378	1.29	30.85	1.14	42.96	(件)			4		3		4					
							(%)			36.36		27.28		36.36					
修 項	區 別	地面漏水		地下漏水		修 理 狀 況													
件數	目	件數	水量	件數	水量	折	空	裂	脫	橡	管	接	磨	其					
配水管		2	25.0	14.47	7524	1	3333	301.69	358	斷	測	越	接	整	換	管	管	其	
制水閘																			
排氣(泥)閘																			
截水栓		1	1250	0.93	4.86														
止水栓		2	25.0	1.88	9.77														
給水管(外線)		2	25.0	1.95	1013	2	6667	20.6	6.41										
鴉存管																			
其他		1	1250	0	0														
合 計		8	100	19.24	100	3	100	322.2	100										
水 表 失 靈 (漏 水)	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數	件 數
1. 漏水發現數	11件	平均	1.11件/KM	各類管種漏水分析															
2. 漏水防止量	341.5 CMD	平均	27.88 CMD/KM	LP	件	%	CIP	件	%	RCP	件	%							
3. 防止率	漏水防止量	× 100%	93.20%	GIP	件	%	DIP	件	%	PSCE	件	%							
4. 採用本處E型計量及探測地中直接聽音的彈性測漏器標(請詳參附表五)				台磁管	件	%													
				PVC	件	%	SP	件	%	其他	7件	%							