

# 自來水會刊第 30 卷第 1 期目錄



## 特 載

- 策略性公益之理念與實踐—台水公司實例……………黃敏恭…… 1  
提升台水服務品質……………陳福田…… 10

## 專門論述

- 優養化原水有機物在預臭氧程序中變動之研究……………黃文鑑、陳日昇…… 18  
自來水水質水量保護區管理現況與未來展望  
……………仇士愷、徐幸瑜、張延光、林杰熙、康世芳…… 29

## 實務研究

- 公共事業繳費違約處罰對顧客行為改變之影響—以臺北自來水事業處為例……………林明美…… 39  
淨水場水源特性與原水濁度關係及其對淨水處理影響之探討…黃永富、曾迪華、胡慧玲…… 50

## 每期專題 漏水防治

- 吉貝分區計量 (DMA) 與防漏實務 ……………林子立…… 63  
以侵入式檢測方式進行都會區大口徑管線檢修作業實例……………許志浩…… 71  
水壓調查及等壓線GIS圖資系統應用 ……………彭伊呂、鄭答振…… 87

## 一般論述

- 陰陽五行與水資源之調度運用……………謝發清…… 99

## 協會與你

- 中華民國自來水協會第16屆理監事會第17次聯席會議暨第17屆第1次會員代表大會預備會議  
…………… 104  
中華民國自來水協會第43屆自來水節慶祝大會暨第17屆第1次會員代表大會會議記錄  
…………… 107  
中華民國自來水協會第17屆理、監事會第1次聯席會議紀錄 …………… 117  
中華民國自來水協會會刊論文獎設置辦法…………… 49

## 自來水會刊雜誌稿約

- 一、本刊為中華民國自來水協會所發行，係國內唯一之專門性自來水會刊，每年二、五、八、十一月中旬出版，園地公開，誠徵稿件。
- 二、歡迎本會理監事、會員、自來水從業人員，以及設計、產銷有關自來水工程之器材業者提供專門論著、實務研究、一般論述、每期專題、業務報導、專家講座、他山之石、法規櫥窗、協會與您、會員動態、研究快訊、學術活動、出版快訊、感性園地等文稿。
- 三、「專門論著」應具有創見或新研究成果，「實務研究」應為實務工作上之研究心得（包括技術與管理），前述二類文稿請儘量附英文題目及不超過 150 字之中英文摘要，本刊將委請專家審查。「每期專題」由本刊針對特定主題，邀請專家學者負責籌集此方面論文予以並列，期使讀者能對該主題獲致深入瞭解。「專家講座」為對某一問題廣泛而深入之論述與探討。「一般論述」為一般性之研究心得。「業務報導」為國內自來水事業單位之重大工程或業務介紹。「他山之石」為國外新知或工程報導。「法規櫥窗」係針對國內外影響自來水事業發展重要法規之探討、介紹或說明。「研究快訊」為國內有關自來水發展之研究計畫期初、期中、期末報告摘要。「學術活動」為國內、外有關自來水之研討會或年會資訊。「出版快訊」係國內、外與自來水相關之新書介紹。「感性園地」供會員發抒人生感想及生活心得。「會員動態」報導各界會員人事異動。「協會與您」則報導本會會務。
- 四、惠稿每篇以三千至壹萬字為宜，特約文稿及專門論著不在此限。
- 五、文章內所引之參考文獻，依出現之次序排在文章之末，文內引用時應在圓括號內附其編號，文獻之書寫順序為：期刊：作者，篇名，出處，卷期，頁數，年月。書籍：作者，篇名，出版，頁數，年月。機關出版名：編寫機構，篇名，出版機構，編號，年月。英文之作者姓名應將姓排在名之縮寫之前。
- 六、本刊原則上不刊載譯文或已發表之論文。
- 七、惠稿(含圖表)請用電子檔寄至 [cllin@mail.water.gov.tw](mailto:cllin@mail.water.gov.tw)，並請註明真實姓名、通訊地址（含電話及電子郵件地址）、服務單位及撰稿人之專長簡介，以利刊登。
- 八、稿費標準為專門論著、實務研究、一般論述、每期專題、專家講座、法規櫥窗、他山之石、特載等文稿 900 元/千字，「業務報導」為 500 元/千字，其餘為 400 元/千字，文稿中之「圖」、「表」如原稿為新製者 400 元/版面、如原稿為影印複製者，不予計費。
- 九、本刊係屬贈閱，如擬索閱，敬請來信告知收件人會員編號、姓名、地址、工作單位及職稱，或傳真(02)25042350 會務組。本刊將納入下期寄贈名單。
- 十、本會刊內容已刊載於本協會全球資訊網站（[www.ctwwa.org.tw](http://www.ctwwa.org.tw)）歡迎各界會員參閱。
- 十一、本刊中之「專門論著」、「實務研究」、「一般論述」、「每期專題」及「專家講座」，業經行政院公共工程委員會 92 年 3 月 26 日工程企字第 09200118440 號函增列為技師執業執照換發辦法第五條第一項第四款之「國內外專業期刊」，適用科別為「水利工程科」、「環境工程科」、「土木工程科」。

## 自來水會刊雜誌

**發行單位：中華民國自來水協會**

發行人：黃敏恭

會址：臺北市長安東路二段一〇六號七樓

電話：(02)25073832

傳真：(02)25042350

**中華民國自來水協會編譯出版委員會**

**主任委員**

黃志彬

**副主任委員**

吳美惠

**委員**

駱尚廉、葉宣顯、陳曼莉、陳錦祥、蘇金龍

張怡怡、林財富、周珊珊、蕭宏民、李丁來(兼秘書)

**自來水會刊編輯部**

臺中市雙十路二段二號之一

行政院新聞局出版事業登記證局第 2995 號

**總編輯：吳美惠**

**執行主編：李丁來**

**編審委員**

鄭錦澤、黃建源、陳孝行、陳志銘、簡俊傑

洪世政

**執行編輯：林正隆**

電話：(04)22244191 轉 514

**行政助理：古蔡苓**

印刷：松耀印刷企業有限公司

地址：台中市北區自強街 50 號

電話：(04)23607717

# 策略性公益之理念與實踐 — 台水公司實例

文/黃敏恭

## 一、前言—取諸社會，用諸社會

2008 年，中國汶川大地震後，台商中國大潤發率先捐贈 5,000 萬人民幣及大量賑災物資，卻也帶給該公司三個意外收穫，包括(1)品牌聲譽的提升(當時民眾順口溜：購物請到大潤發)(2)實質收益的增加(公家單位採購量的增加)(3)市場占有率的擴大(展店順利)。這些「意外的收穫」或係該公司始料未及的「無心插柳柳成蔭」，其所呈現的結果，在在凸顯社會責任的策略性，亦道盡「道德」與「策略」其實皆可為善盡社會責任的核心要素。

乍聽之下，「企業社會責任」似乎與公司成長無關，甚至是衝突的，其實不然。企業可將社會責任融入經營策略中，讓企業和社會彼此相依共存，由而迸出互蒙其利之燦爛火花。「策略性公益」(Strategy Philanthropy)為此做了最佳詮釋，企業承擔社會責任不再僅是社會大眾單方的獲利，亦是企業本身提升競爭優勢、效益的絕佳契機。

策略大師 Michael Porter 和他的伙伴 Mark R Kramer 在《哈佛管理評論》發表「企業公益的競爭優勢」乙文中，建議企業應結合企業本身的專長和資產，策略性選擇公益投入標的，冀期社會和經濟部門同蒙其益。易言之，企業社會責任應納入企業經營策略的一環，在社會利益(利他)和經濟利益(利己)間，尋找雙贏共好的「有效區間」(Effective

Interval)，而非「行有餘力，則以學文」的邊陲活動，亦非「慈善義舉」之鏡花水月。

多年來，台水公司提供民生及工業所需的用水，經由供水管線之綿延伸展，深入台灣的每一個角落，因此與 2,040 萬同胞(台北市、金門縣、連江縣等非屬台水供水轄區除外)的生活緊密結合。台水公司滿懷「求名當求萬世名，計利當計天下利」之使命感，深刻體認必須運用核心技能、聯結相關資源，對弱勢族群及地方社區做出貢獻。時值自來水經營環境丕變，營運愈加艱辛，台水公司應選擇合宜之社會議題予以著墨，將社會責任與經營策略予以連結，期求公司與社會之共生雙贏。

本文先以「取諸社會，用諸社會」啟言，末以「用諸社會，取諸社會」結語，除在於彰顯「公益行銷，非僅公益，亦是行銷」，亦隱寓企業與社會之互利、共榮關係。內文首由「策略性公益面面觀」，鋪陳策略性公益相關「學理」；再就「實務」觀點，闡述「台水策略性公益及其效益」。

## 二、策略性公益面面觀

組織非遺世獨立，而係與其內、外部利害關係者保持高度互動之開放系統(Open System)，亦即，須與內部之員工、資本主，以及外部之消費者、當地社區、生態環境、供應者與政府互動並對其負責。茲繪示台水公司之內、外部利害關係者如圖 1。

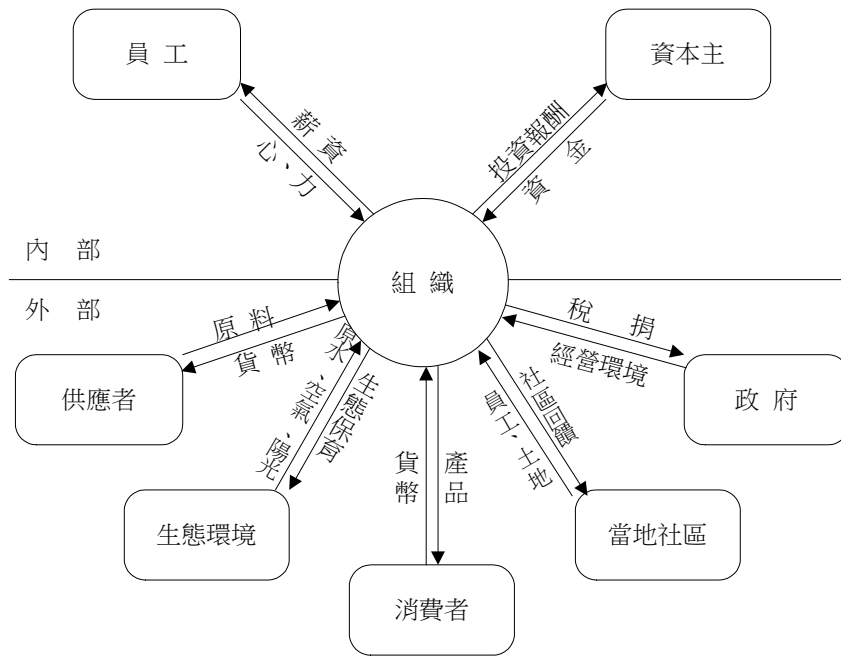


圖 1 組織之內、外部利害關係者

面對諸多利害關係者，囿於組織資源有限，再大的企業也不可能獨力解決所有社會問題，或承擔所有的社會成本。易言之，企業對其應承擔之社會責任(Corporate Social Responsibility, CSR)，必須有所取捨(Trade-off)，即應選擇跟本身業務相關的議題，其餘的則交由其他更適合的產業或政府機構共襄盛舉。取捨 CSR 的主要考量，不是計算值不值得，而是能不能創造共享的價值，也就是說，不僅對社會有好處，對企業也有價值。

### (一)社會議題分類及其選擇

社會責任無法面面俱到。雖然許多社會理想值得追求，但企業應該縮小範圍，鎖定對自己最具**策略價值**的社會議題。

Michael Porter 指稱，社會議題計有如下三類。

1.一般性社會議題：這類議題可能對社會很重要，卻與企業關聯不大，既不受企業營運的影響，也不會增減企業的競爭優勢。

2.價值鏈的社會議題：在企業的價值鏈活動中，會對社會造成或好或壞的影響。

3.經營環境的社會議題：外在環境中會顯著影響企業競爭優勢的潛在社會議題。

依照社會議題對企業的重要性，企業對社會責任議題的選擇，可分為被動之「回應式 CSR」與主動之「策略性 CSR」。「回應式 CSR」係企業致力減除可能會對社會造成不利影響之價值鏈活動；而「策略性 CSR」係著眼於找到企業與社會共享的價值，亦即推動一些能為社會和企業創造明確的、可觀利益的計畫。

策略大師 Michael Porter 指稱，策略性公益之落實，一為「由內而外」，即經由價值鏈活動之改造，以造福社會；一為「由外而內」，意謂從事策略性的慈善活動，借力使力改變經營環境裡的重要領域。Michael Porter 憑藉其所提之「鑽石理論」，擷取影響產業或企業競爭優勢的四項關鍵因素為構面，由

而演繹企業選擇社會投資領域的方法，俾供企業制定其「公益策略架構」。

## (二)鑽石理論

1990 年，Michael Porter 發表「國家競爭優勢」一書，研究「為何某國的某種『產業』特別具有競爭優勢？」(例如，義大利何以能建立世界一流的機械業？英國何以適合跑車發展？日本何以能有超強的碳纖維業？)，嘗試提出一套具有普遍解釋能力的理論架構。

Michael Porter 指出，產業(Industry)或企業(Enterprise)競爭優勢取決於該國之「生產因素」、「需求條件」、「企業策略、結構和競爭」、「相關支援性產業」等四項關鍵因素，這四項因素的互動足以解釋某一產業或企業何以能屹立於國際市場。此一理論名曰「國家競爭優勢理論」或「鑽石理論」，茲詮釋並圖示如下。

### 1.生產因素

一個國家生產因素的良窳會影響該國特定產業的國際競爭力。Porter 依據古典貿易理論，認為生產因素包括(1)基本要素(Basic Factors)，如土地、勞動、資本(2)其他進階要素(Advanced Factors)，如員工的教育水準及國家基礎建設設施的品質等。

### 2.需求條件

國內市場需求狀況會影響一國產業之國際競爭地位。國內消費者的需求會刺激創新產品的發展與銷售；為滿足國內消費者不斷提升之需求水準，廠商也必須持續地發展或改良產品。

### 3.相關支援性產業

一個產業的出現常會刺激當地供應商、製造商及服務提供者的發展，形成促進創新的「產業群聚」(Industry Cluster)。成功的產業透過網絡中產品、市場資訊、資金的流動，相關支援與協力廠商彼此皆可「拉拔提攜」，因而產生正向的外部效果(Externality)而互蒙其利。

### 4.企業策略、結構和競爭

社會與政治的歷史背景、整個社會的價值觀，都會影響企業的策略和結構，因此，企業必須隨當時的環境、本身條件而靈活調整。另，當廠商面對強力的國內競爭市場時，為求存活，它必須很努力地去減少成本、提升產品品質及發展創新產品。

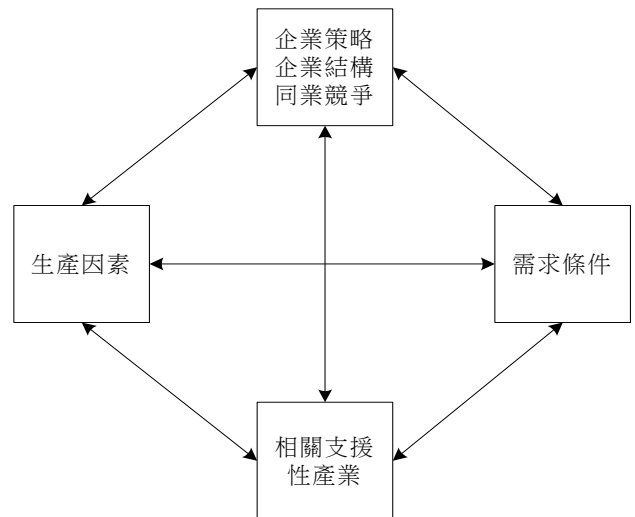


圖 2 鑽石結構

鑽石體系中的每個關鍵因素都是相互依賴的。例如，某產業缺少充沛的高級人力，空有挑剔型的本地客戶，該產業便無法滿足客戶需求，市場本身也無法帶動產業發展先進的產品。

### (三)公益策略架構

諸多企業展現社會責任的方法都片斷而零碎，無法與其經營策略連結。近年，Michael Porter 強調「策略性公益」的重要性，認為企業社會責任應該是公司的核心經營策略之一，而不只是錦上添花的公關而已。Michael Porter 憑藉前揭「鑽石理論」，擷取影響企業競爭優勢的四個關鍵因素(生產因素、需求條件、「企業策略、結構和競爭」、相關支援性產業)為構面，

做為制定公益策略的架構，亦即，慎選社會議題，將社會責任融入企業的核心策略之中。

Porter 指稱，企業社會責任不在於選擇那一些是好事（因為所有承擔社會責任的事都是好事），企業應該使用企業獨特的專長和資產，選擇一些與產業策略有關聯，而且可以真正發揮影響力的領域，讓社會和經濟部門同蒙其益。茲就前揭四個關鍵因素，分別臚列相關可能的策略性公益行為如表 1。

表 1 公益策略架構

構 面	相關之策略性公益
生產因素	<ul style="list-style-type: none"> <li>■投資員工教育，可為公司培養更多優秀的員工。</li> <li>■利用研究機構和大學的資源，可增益企業知識創新能力。</li> <li>■維護天然資源，可確保企業生產所需的資源不虞匱乏。</li> <li>■投資當地的基礎建設（如水力、電力、交通設施），將使企業營運更為順暢。</li> </ul>
需求條件	<ul style="list-style-type: none"> <li>■社會公益投資可改善社區居民的生活品質，消費者的消費能力將因而提升，有利於提升市場規模與品質。</li> <li>■顧客需求水準之提升，將趨使企業持續創新研發，有助於提升公司產品與服務之附加價值。</li> <li>■若可滿足某地的特殊需求，業者可於全國、全球提供相同的服務。</li> </ul>
相關支援性產業	<ul style="list-style-type: none"> <li>■改善經營環境，吸引上、中、下游廠商加入，有利於在當地建立完整的供應鏈體系，降低整體供應鏈的交易成本。</li> <li>■培植完整、強大之協力產業，這些體系內的競爭會帶來低價格、高品質、創新的產品。</li> </ul>
企業策略、結構和競爭	<ul style="list-style-type: none"> <li>■厲行公司治理，增加公司透明度，可保障社會大眾權益，健全企業運作。</li> <li>■公平、公開的良性競爭，可造就業者實力之同時提升，創造更高的顧客價值。</li> </ul>

### 三、台水策略性公益及其效益

多年來，台水承擔諸多政策性任務，例如負擔消防用水、機關用水、節水獎勵措施，該原屬政府機關之權力與責任，卻責成自來水事業負責，徒增其財務負擔，卻無助於事

業競爭優勢之提升，實與策略性公益之理念有所悖離，主管機關宜修訂自來水法規，解除台水不必要的政策負擔。

以永續經營的觀點而言，社會責任並非概括承受，而是必須有所選擇。本公司為求

永續經營，宜本諸「策略性公益」之理念，秉持「選定流行意識較高之議題進行集中投入」之原則，一方面，「由外而內」重新檢視、選擇合適之公益投入標的；另一方面，「由內而外」改造公司價值活動，結合公司獨特的專長和資產，讓社會和經濟部門同蒙其益。

本節援引「鑽石結構」四大關鍵因素，分就「生產因素」【第(一)、(二)、(三)項】、「需求條件」【第(四)、(五)、(六)項】、「相關支援性產業」【第(七)項】、「企業策略、結構、競爭」【第(八)、(九)、(十)項】，闡述本公司應積極落實之策略性公益如次。

### (一)人力資源之投資

在工業經濟時代，員工常常把自己譬喻為機器中的一顆螺絲釘。一方面，顯示個人的重要性，因為缺乏一顆螺絲釘，整部機器可能因此停擺。但是，另一方面，由於螺絲釘很容易被替換，致一個特定員工似乎又不是那麼重要。時值知識經濟時代，知識成為創造價值的主要來源。欲使知識運用於工作，有賴「知識工作者」的思考、分析與決策，在在顯示「人才是無可取代的資源」之真諦。

為活化人力資源、激勵員工士氣，本公司人事升遷及進用須秉持公平、公開、公正之原則，除須甄選優秀人才，亦須為員工構築一個學習、成長的環境，並將對的人放在對的位置。此外，本公司須加強與大學院校與研究機構的合作，以培育出更多自來水經營人才，俾利本公司長期競爭力之提升。

### (二)維護天然水資源

台灣水資源短缺危機日亟，在「開源」相對不易的情況下，若無法「節流」，未來臺灣地區水源不足的問題將日益嚴重。因此，如何更有效地運用有限的水資源，兼顧經濟發展、維生所需與環境保護，台水公司責無旁貸。近年來，台水公司一方面「加速降低漏水率」，另一方面「落實節約用水」，冀求水資源之永續利用。茲分述如下。

#### 1.加速降低漏水率

台水公司於 63 年合併全省 128 個水廠，囿於財務拮据，管線系統無法兼顧長遠性、根本性之防漏投資。又，近年來配合政策及因應民意代表要求，分別接收工業區、都市更新計畫區、偏遠或高地社區簡易自來水管網，所接收管線本身體質不良，致使本公司雪上加霜。面對不利之現實環境，本公司仍積極推動改善供水管網、水量調配管理之多項措施，諸如加強稽查工程品管、總表校核、GIS 建置、分區計量管網、檢修漏作業、汰換管線、水壓管理等多方面管控，以減緩漏水復原率。

#### 2.落實節約用水

本公司透過「推廣民眾換裝省水器材」、「善用媒體及廣告進行宣導」及各項「珍惜水資源活動」，喚起民眾節水意識及落實節水教育紮根活動。以一個賣水的公司，卻倡導節約用水，似乎蠻弔詭(Paradox)的，聽起來也很矛盾，但並不矛盾。節約，不是不要用，而是要「當用則不省、當省則不用」。期望透

過一系列節水宣導工作，逐步朝平均每人每日生活用水量 250 公升邁進，早日達成節水型社會。

### (三)厚植水力基礎建設

水、油、電、交通設施為影響產業成長與繁榮之重要基礎建設(Infrastructure)。其中，又以水為首要，水無代替品，而油、電、交通尚有其他替代品，足見水之重要性甚於油、電。

本公司為應民生與工業用水需求，近年全力配合國家政策，推動自來水公共建設現代化，改善投資環境，提升國家競爭力。本公司陸續辦理各項自來水新擴建工程（諸如水資源開發、舊漏管線汰換、設置備援管線、淨水設備擴建及更新、水庫集水區治理及保育等），短期而言，具誘發民間投資、提高經濟成長率、創造就業機會之效果；中長期而言，更可透過基礎公共設施的充實，厚植產業生產力、強化國家競爭力。

### (四)強化「量足、質優」之核心價值

近年來，消費者意識高漲，對自來水需求拾級登高；產業型態亦逐漸由過去可容忍偶發性缺水之傳統產業，轉變為需高度穩定供水之高科技產業，用戶對於自來水之質與量要求更甚以往。

本公司不斷地引進先進自來水工程與淨水技術，持續強化「量足、質優」之核心能力，這些累積數十年經驗的自來水工程與處理技術，也是創造本公司持久性競爭優勢(Sustainable Competitive Advantage, SCA)的來源，茲舉例如下。

#### 1.高級淨水處理技術

本公司斥資以結晶軟化、生物活性碳吸附、臭氧或奈米薄膜等方式淨水，大大提高高雄地區自來水品質，除可平息「水質差，高雄居民買水喝」的民怨，亦係本公司提升供水水質重要的里程碑。

#### 2.海水淡化技術

澎湖地區因先天水文氣象條件不佳，致湖庫水源不敷使用，且地下水亦有鹽化現象。為改善澎湖地區之供水緊絀，本公司建置海水淡化廠，與廠商合作的過程中，也不斷地茁壯自己的技術實力。

### (五)減少民眾承受災變之苦

台灣經常發生颱風、豪雨、地震、土石流、地盤沉陷、水污染、枯旱等災變，自來水事業設施及營運常突受其害，致須減量供水，甚至暫時停止供水，造成民眾怨聲載道。

台水秉持「急民所急，苦民所苦」之信念，持續強化「緊急應變機制」，配合「淨水場功能評鑑」、「建立備援系統」、「設置備援管線」、「強化水壓管理」、「落實訊息快速回饋機制」等相關配套措施，在每一次緊急應變中，逐步增加應變的彈性，提升預防、整備、應變及復原等各階段能力。近年，遭逢「莫拉克」風災及「甲仙」大地震，本公司皆能在最短時間內恢復供水，減少民眾承受災變之苦，以專業贏得用戶信賴。

### (六)體恤弱勢族群

隨著普及率之提高，本公司供水逐漸延伸到鄉村偏遠地區，且水源之開發亦日愈困難，造就規模不經濟的現象，例如管線延伸

而增加維修費用、工程施工遭民眾抗爭須給付高額補償費，導致邊際生產成本不斷攀升。

為了提高普及率或改善特定地區的供水，常因政策性及社會性的考量，其經濟效益甚低，如偏遠地區以及離島之供水等。又如，對自來水管線已到達地區未接管住戶，積極協助接用自來水外，並戮力改善「改善無自來水地區及偏遠部落供水」，以保障其飲水安全，冀期全民享有優質水資源。本公司體恤弱勢族群，不只是追求社會公平，也可將善行轉換為良好的聲譽與品牌價值。

### (七)促進水利產業蓬勃發展

本公司配合政府辦理水資源開發、自來水增(擴)建工程等重大投資計畫，可誘發民間投資水利相關工程，創造國內營建業、管材業、機電業、資訊電腦業等之龐大產值。

本公司當藉助資產活化、轉投資等手段，避免公司在自來水週邊產業，上、下游供應鏈被箝制，期求「**穩定供需**」，避免水管、用藥、水表少數廠商操控價格，期求「**合理利潤**」。近年來，本公司推動非核心業務委外，本諸「**風險共擔**」的觀念，借力使力，結合協力廠商，形成企業網路，以「**分工**」為手段，共創「**合作**」之綜效，亦即經由「**健全互動**」，共同促進台灣水利產業之蓬勃發展。

### (八)落實公司治理

公司治理旨在促使經營管理階層確實、有效地經營公司業務，並對股東負責，達到興利、防弊功效。企業要善盡其社會責任，

必先落實公司治理，因為沒有誠信做基礎，就不可能做好企業社會責任，而誠信是來自好的公司治理。易言之，公司治理制度是企業落實企業社會責任的基礎。

本公司自 98 年度起，積極建置相關制度並落實執行，諸如「公平對待所有股東」、「強化董事會職能」、「發揮監察人功能」、「尊重利害關係人權益」、「提升資訊透過度」等，在對股東負責的過程中，亦能促使公司價值之極大化。

### (九)倡導節能減碳

過去，經濟高成長與環境破壞相伴而生，似是舉世皆然的鐵律，亦即，要享受富裕的果實，就必須默默付出生態失衡的代價。如今，許多組織正在默默進行「生態效益革命」，希望藉由提升資源與能源生產力，破除「經濟發展必然破壞環境」的魔咒，建立兼顧環境保育、經濟利潤、社會責任的永續發展策略。

本公司基於提升「生態效益(Eco-Efficiency)」理念，致力於降低營運造成的環境污染。近年，積極主張資源節約，落實「綠色採購」、推動「綠色生產」【推廣綠色工法、建置營運效能評估及輔導系統(OPEE)、導入 ISO 環保認證等】、加強綠色行銷(宣導節約用水、推廣電子帳單等)，冀求經濟發展與環境保護之互益互存。

### (十)導入環境會計

傳統的成本會計僅計算企業生產過程之實際支出成本；而環境會計則加上隱藏的環境成本，以真實反映產品的成本。實施「環

境會計」就是利用會計制度幫企業做環保，除了提供給決策者做訂價與生產決策的參考，終求環境保護之落實。

為提供一致性的環境財物資訊蒐集與揭露規範，本公司於 98 年開始建置環境會計系統，以「對現有會計與運作制度影響最小」為原則，導入環境會計系統，預期於 101 年完成該系統之建置，以提高資源生產力，減少生產過程對環境的衝擊。

企業採取策略性公益，不僅可以提升公司形象與聲譽，更可以提升員工動力、降低員工流動率、增加銷售等效益。援此觀之，隨著台水策略性公益之落實，預期將可獲得如下效益。

### **(一)增益公司品牌價值**

對於長期企業形象而言，企業善行可轉化為眾所週知的良好聲譽與品牌價值。公司具有良善的品牌、商譽，在擴張市場或發展相關產品時，顧客會給予較多的期待，而不是冷眼旁觀。在台水公司進行多角化經營時，將更能充分實現這些品牌、商譽的潛在價值。

### **(二)避免民眾負面觀感**

不同企業做同一事件，公眾的評價或異。甲企業從事公益活動，公眾的反應是正面的，認為該企業出發點是良善的；但對乙企業或因其公益形象塑造不足，公眾的反應卻是負面的，甚至認為他們非常陰險。

台水公司若能積極加強和地方的互利關係，敏銳地感受並回應社區關心議題，在水

權不足而開發水庫、鑿井取水時，較不容易受到社區居民的抵制，反而能體諒自來水公司「確保穩定供水」的善意。

### **(三)降低水價合理調整之阻力**

台灣長期水價偏低，無法真正反映水資源永續利用的價值，亦是國內推動節約用水的一大阻礙。水價之合理調整涉及社會層面之考量，更與用戶心理感受休戚相關。爰此，若能透過策略性公益之實踐，或將卸下用戶的心防、取得用戶的信賴，更能認同「水價之合理調整，僅是『環境永續、資源節約』之手段，而非『增加水事業收入』之目的」，或許更能接受水價之合理調整。

### **(四)有助於吸引人才**

善盡社會責任不僅可提升公司形象，亦可因重視員工權益、創造更好的工作環境，促使員工有較高的責任心和榮譽心，從而增加員工的向心力及工作績效。易言之，本公司善盡社會責任將有助於吸引人才，也對未來潛在的員工，更具有吸引力，其皆有助於員工之招募與留任。

## **五、結語—用諸社會，取諸社會**

雀巢(Nestle)公司於 1962 年進入印度，政府允許他們在莫加地區經營。這個地方經濟落後，到處都是窮人，多數農戶只養得起一頭奶牛，僅能自給自足。由於沒有冷藏設備，新鮮牛奶也經不起長途運輸。雀巢公司涉足印度市場，當然是為了掙錢，而不是做善事，但由於奶粉的生產高度依賴本土化、分散化的奶源，雀巢公司必須花錢幫助當地

建設強大的奶源供應網路。為此，雀巢公司斥資興建牛奶冷藏基地、組建車隊到各地收購牛奶，還派遣大量獸醫、營養專家、品質控制專家指導奶農生產高品質的牛奶。其結果是，不但當地的牛奶產業蓬勃發展，而雀巢公司也從中獲得了豐厚的回報。這就是雀巢公司熱衷社會責任的秘密所在—利人的過程也在利己。

企業如果沒有社會資源的支持，或是對社會資源造成傷害，欲求成功，直如緣木求魚。企業營運所需的資源來自社會，其盈利亦應投資於社會，此即「取諸社會，用諸社會」；而企業自發性回饋社會，常因社會資源之改善，致有利於企業競爭力之提升，即所謂「用之社會，取之社會」。經由此種正向回饋循環(Positive Feedback Loop)，創造了企業與社會共生雙贏之局。因此，一個成功的社會與一個成功的企業，常可攜手並進。

實則，策略性公益是一種「開明的自利」(Enlightened Selfishness)行為，看似建立在「利他」的起點，然而不管是起點還是終點也都是「利己」。如果把企業社會責任當作企業永續發展的必要策略，則在追求利害關係人利益極大化的同時，也能讓企業獲得永續發展。

展望未來，自來水與國計民生的依存關係，將更加密切，其所發揮的企業外部效果，如促進產業發展、提高國民生活品質等功效，將在國家發展、社會進步的環節上扮演更重要角色。本公司當秉持「品質、創新、信賴、專業」之經營理念，本諸「與社會互

利共榮」之原則，創造「經濟成長、環境保護及社會公平」三贏之局，以不負政府之付託、社會之期許及對用戶之承諾。

## 參考文獻

- 1.吳美茶，“企業社會責任與永續發展之研究—以台灣自來水公司第四區管理處為例”，逢甲大學經營管理碩士在職專班未出版碩士論文，民國99年。
- 2.胡憲倫、許家偉、蒲彥穎，“策略的企業社會責任：企業永續發展的新課題”，應用倫理研究通訊，民國95年。
- 3.麥可波特(Michael E. Porter)、馬可克瑞默(Mark R. Kramer)，“競爭優勢與社會利益不衝突—企業與社會有福同享”，哈佛商業評論，民國95年。
- 4.韓佩雯，“企業社會責任之研究與實行策略探討：比較分析觀點”，國立政治大學商學院經營管理未出版碩士論文，民國 98 年。
- 5.Bowen, H. R., “Social Responsibilities of the Businessman”, New York: Harper & Row, 1993.
- 6.Carroll A. B., “A Three-Dimensional Conceptual Model of Corporate Social Performance”, Academy of Management Review, 1979.
- 7.Smith,C., “The New Corporate Philanthropy”, Harvard Business Review, 1994.

## 作者簡介

### 黃敏恭 先生

現職：台灣自來水公司董事長

專長：公共政策、行政管理、策略管理

# 提升台水服務品質

文/陳福田

## 一、前言—人生以服務為目的

國父說：「人生以服務為目的」。顧客猶如企業的生命，而服務即是生命所需的血液。縱觀世界頂尖企業，像沃爾瑪、麥當勞、IBM、聯邦快遞、花旗銀行等，無不把服務視為核心競爭能力。易言之，企業之生存、發展取決於其服務品質，而如何提升服務品質，蔚然成為企業之主流課題。

時代更迭，顧客的需求及價值觀隨之改變。學者羅文坤教授於其大作「二十一世紀品牌行銷新主張」乙文中指稱，1970 年代以前，理性消費是市場的主流，消費者比較注重產品的性能和價格；1980-1990 年代，感性消費成為主流，消費者重視產品的品牌設計；1990 年代以後，「感動消費」躍然市面，消費者重視滿足感及喜悅。為呼應消費者需求及價值觀之改變，企業必須貼近顧客的脈動，採取合宜的服務策略，如此，才能贏取顧客的芳心，滿足顧客的需要。

本文前以「人生以服務為目的」啟言，後以「為生民立命」結語，旨在彰顯台水公司「提供量足、質優、服務好之自來水」的神聖使命。內文先就**理論面**闡釋服務品質之定義及其衡量指標（服務品質面面觀），再分循（一）穩定充裕的供水（二）安全衛生的水質（三）感動顧客的服務等三構面試提台水公司提升水量、水質、軟體服務等品質之**實務面**作為。

## 二、服務品質面面觀

### （一）服務的特質

消費者對「服務」之認知、評價因人而異。例如，當服務生幫一位客人服務時，客人認為態度親切、細心。可是，同樣的服務態度，可能另一個客人會覺得很差，因為他認為服務生的台語講得不好，而否定他的熱忱和用心。

美國行銷協會（AMA）將「服務」定義為「用以直接銷售或配合貨品銷售所提供的各種活動、利益與滿足」，強調「服務」係經由一連串內在心理因素與外在活動程序表現，交錯組成的結果。

茲據 Dickens(1996)、Rodie & Martin(2001) 及 Kotler(1994)諸位學者之觀點，歸納服務之特質如下。

#### ●不可分割性(Inseparability)

商品本身、服務人員與現場實體環境等皆係影響服務品質之變數。以自來水公司而言，服務的範圍包含淨水、供水及售水有關之各項作為。某一流程出現狀況，如水量不足或水質不佳，則事後之說明、解釋，均無法消除用戶不滿的抱怨。

#### ●差異性(Variability)

不同之消費者、空間、時間對服務水準之要求不一，是故，針對不同之消費者、空間、時間，企業應採取不同之服務策略。



## (二)品質三層次之概念

「品質」的定義人言言殊。美國品管學會 (ASOC) 和歐洲品管組織 (EOQC) 將品質界定為：「產品或服務所能滿足既定需求的能力」。Deming(1982)認為，所謂品質即是「用最經濟的手段，製造出最有用的產品」。日本品管大師石川馨認為，品質是「一種能令消費者或使用者滿足，並樂於購買的特質」。

行銷學將產品的本質區分成三個層次，以探討消費者對產品的感覺，以及如何進一步刺激消費。茲繪示產品三層次之概念如圖 1。

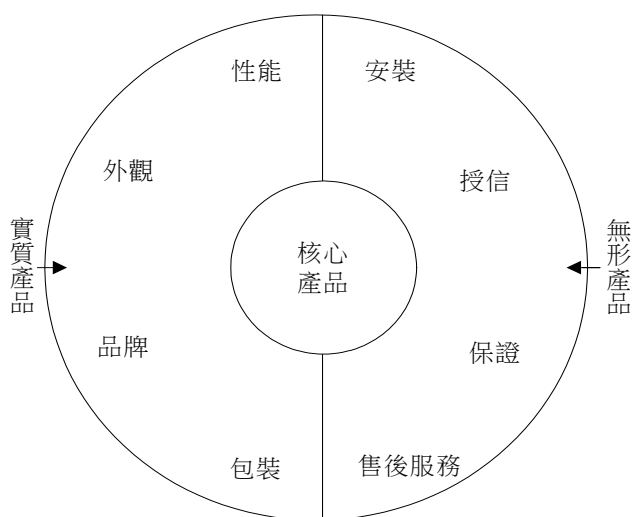


圖 1 產品三層次之概念

核心產品 (Core Product) 乃顧客購買該產品時真正想要的東西。每一種產品都是在幫助顧客解決問題，帶給顧客更多的滿足。露華濃公司認為，婦女購買化妝品，想要的不是化妝品本身，而是「青春美麗的希望」。全錄公司認為，他們不只是賣複印機，他們希望「能協助人們改善辦公室生產力」。

行銷人員的任務是挖掘隱藏在產品背後的真正需求，賣給顧客的是，產品所能帶給他們的「利益」(Benefit)，而不是產品的「功能特色」(Feature)。

將「核心產品」轉變成「實質的財貨」(Physical Goods)和「無形的服務」(Intangible Service)，才能把顧客所期望的利益帶給他們。香水、電腦、音樂會、政治候選人等都屬於「實質產品」(Physical Product)，實質產品包括性能、外觀、品牌及包裝等四項。

服務可伴隨實質產品，例如機械產品的授信、測試、保證、安裝；服務也可獨立存在，例如雅芳化妝品公司的「無形產品」(Intangible Product)，如送貨到家、不滿意保證退錢等。IBM 公司是另外一個有技巧地引伸「無形產品」而成功的例子。當其他電腦公司忙著向潛在買主說明該公司電腦的功能，IBM 公司已經注意到顧客要買的是「能解決問題的服務」，IBM 在廣告中宣稱他們賣的是「可以安心地使用電腦」。顧客需要電腦使用說明、軟體程式、程式設計、快捷的修護以及使用保證等無形產品，才能順利而安心地使用電腦。IBM 公司賣的是「整個資訊系統和結果」，而不只是「一部電腦」，這是 IBM 公司能成功的主要因素。

筆者引用「產品三層次概念」，試繪「自來水品質三層次之概念」如圖 2。

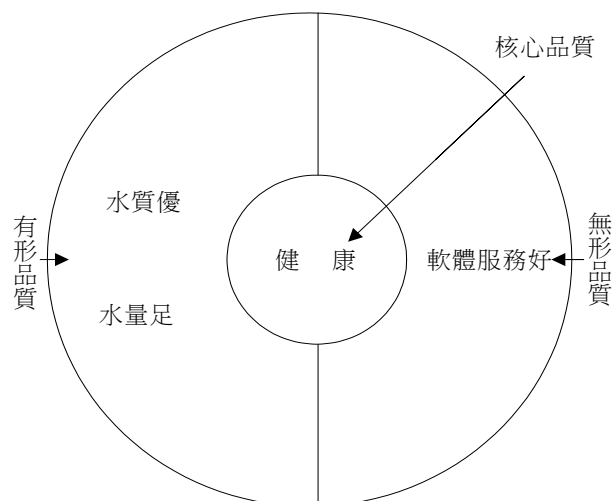


圖 2 自來水品質三層次之概念

(三)服務品質的衡量指標

來眾說紛紜，並無定見。茲將有關專家、學者所提臚列如下。

「服務品質」之衡量指標定義為何，向

年代	專家、學者	服務品質之衡量指標
1984	Gronroos	1.顧客在接受服務前會有一個期望品質，接受服務後會產生另一個經驗品質，而兩者相較後的差異，會得到一個總體認知品質。如果經驗品質達到期望品質，則認為總體認知品質是好的；反之，則是劣的。 2.依服務傳送的内容與模式，服務品質分為(1)技術品質(2)功能品質。
1985	Parsuraman、Zeithaml & Berry	1.顧客對服務品質好壞的認知，通常來自於顧客本身「期望(Expected)」所應得到的服務，與其實際上所「感受(Perceived)」的服務。兩者比較的結果，當感受減去期望大於零時，顧客得到的是理想的品質或滿意的品質。 2.品質的評估不單單只是針對服務的結果而已，同時也包括對服務傳遞過程的評估。
1986	杉本臣夫	衡量服務品質之指標，包括 1.內部品質(Internal Quality)：使用者看不到的品質，指服務設施的平時保養與維修程度。 2.硬體品質(Hardware Quality)：使用者看見的硬實體品質，如商品品質、服務場所室內的裝潢與照明亮度等。 3.軟體品質(Software Quality)：使用看不見的軟實體品質，如廣告、作業錯誤及服務人員之服裝等等。 4.即時反應(Time Promptness)：指服務時間之迅速，如排隊等候的時間、服務人員前來接待的時間、申訴抱怨的答覆時間及服務人員的服務時間。 5.心裡品質(Psychological Quality):指服務人員之態度。
1995	陳明邦	優良之「服務品質」應該具有 1.體貼的心意 2.善解人意的表現 3.解決問題的誠意 4.用心傾聽的態度 5.負責任的態度
1998	Hope & Muhlemann	以服務的主體(What)及過程(How)來衡量服務品質。前者於服務傳送後評估；後者於服務傳送中評估。

註：資料錄自范姜秀桂，“組織變革、全面品質管理與組織經營績效關係之探討—以台灣菸酒股份有限公司為例”，國立中山大學企管研究所未出版碩士論文，民國94年。

綜合言之，服務品質是消費者對於產品整體的判斷，消費者在消費的過程中，比較服務的預期與實際認知，從而評估品質的水準。以本公司提供之服務而言，用戶評估本公司的服務品質，不會僅針對水量、水質或軟體服務個別評估，而是會依其整體感覺做

出判斷，是故，本公司必須確保充裕之水量、優良之水質，並提供優質的櫃檯及其他相關服務，方能獲得用戶的好評。

#### (四) 本公司服務品質的三構面

台水公司成立之初，肩負著提高全省自來水普及率之重大使命，因此採取生產導向之經營策略，投入大量資源於工程建設，以滿足民生、工業用水「量」之需求。如今，時過境遷，面對動態之經營環境，為提升服務品質，「穩定充裕之供水」、「安全衛生之水質」及「感動顧客的服務」等三構面必須並列，期能提供「量」足、「質」優、「軟體服務」好之自來水，從而贏取用戶之信賴。茲分就前揭三構面，闡述本公司提升服務品質之道如后。

### 三、穩定充裕的供水

為提高水資源運用效率，本公司一方面採取「開源」（多元化水源開發）及「節流」（降低漏水率）措施，以充裕供水；一方面經由「充實備援備載能量」及「強化緊急應變機制」，冀期調豐濟枯，穩定供水。

#### (一) 多元化水源開發

目前，原水主要取自川流水、地下水及水庫等傳統水源，惟因川流水大部分逕流入海、地下水已超抽及水庫調蓄能力不足，致傳統水源穩定性不足。本公司除應持續推動辦理各項天然水資源（水庫、攔河堰、地下水）開發，亦須積極推動海水淡化、廢汙水回收再利用。

援此思維，一方面配合水利署辦理之水源開發計畫為前導計畫，與水庫聯合調配運

用；另一方面充裕自有水源，涵括 1.持續辦理攔河堰及取水設施更新工程計畫 2.加強海水淡化技術開發，在高缺水風險之澎湖地區，增建海水淡化廠，以減輕水源開發壓力 3.增加高屏溪流域「伏流水」開發，以增加汛期原水供應量 4.購入原、清水，以填補自有水源不足。

#### (二) 降低漏水率

在缺水危機日亟的台灣，「開源」相對不易，故「節流」益顯重要。根據經濟部水利署最新評估，台灣自然水資源開發總量上限為 200 億噸，目前國內年用水量已達 190 億噸。如再不積極推動節約用水，有效降低漏水，十年後台灣或將陷入「水不夠用」的困境。

因此，降低漏水已為當務之急。本公司配合行政院「振興經濟新方案」，挹注特別預算 164 億元，其中降低漏水率部分為 99 億元，加上公司自籌 164 億元，合計共 263 億元，積極辦理 1.建置地理資訊系統 2.分區計量管網建置 3.加強檢修漏 4.加速管線汰換等計畫，全力加速降低漏水。各項作業雖可獨立作業，實則因果循環、環環相扣，例如分區計量管網規劃後，設置分區總水表予以計量；經統計分析，再行擬訂分區檢修漏作業、汰換舊漏管線及用戶外線設備等；另，配合「汰換管線」增設水壓監控站，辦理「強化水壓管理計畫」。

#### (三) 充實備援備載能量

近年來，因溫室效應，導致氣候異常，以地表水為供水主要來源的台灣而言，降雨

時間之分佈不均日趨嚴重。夏季豐水期，洪水夾帶土石流，使原水濁度驟增，導致「有水不能用」的窘境；而冬季枯水期，降雨量不足，造就部分地區缺水情事。此種「旱澇不均」的劇本，近年來不斷在台灣重複上演，加重本公司穩定供水的壓力，因此，只有加強供水系統備援備載能量，淨水場必須有足夠的備載淨水能力、供水設施必須有備援管線與加壓設備，當狀況發生時，馬上可以利用備載備援設施調度供水，方能避免缺水、停水。

#### (四)強化緊急應變機制

台灣地區因地形陡峭、雨量集中於颱風季節，致川流水濁度居高不下，復因近年來氣候暖化異常，降雨強度突增，導致土石流、水庫集水區土石崩落等，造成颱風豪雨期間水庫濁度異常提高；又，降雨日數減少，枯、豐水季之流量比差異大，致發生枯旱、缺水機率大幅增加。為了因應此大自然環境之變遷，本公司分就「高濁度」及「枯旱」等特殊狀況，研訂供水應變對策。

為綜理各類災害及緊急事故之指揮、督導、協調資料蒐集及傳遞等有關災害緊急應變作業事項，本公司業已訂定「災害緊急應變小組作業要點」，於中央災害應變中心或經濟部災害緊急應變小組或供水需要時成立「台灣自來水公司災害緊急應變小組」因應。

基於「預防勝於治療」，本公司除研訂「落實緊急供水應變」與「加強緊急材料供應」等緊急應變計畫，亦建構「淨水場功能評鑑」、「建立備援系統」、「設置備援管線」、「強

化水壓管理」、「落實訊息快速回饋機制」等相關配套措施，冀期增加應變彈性，逐步提升預防、整備、應變及復原等各階段能力。

#### 四、安全衛生的水質

幾十年來，台灣地區致力於水資源開發，但水源保育與污染管制未能同步進行，復因人為的濫墾濫伐活動，以致水源水質無法確切保障。為確保飲用水水源之安全與衛生，「從源頭著手」減少水源污染，無疑更凸顯其重要性。

欲求安全衛生之水質，須採「安內」(加強水質監測儀器維護與汰換、提升原水及飲用水水質、水質資訊管理等計畫)、「攘外」(加強集水區保育、治理與污染防治計畫)雙管齊下之作為。茲分述如后。

##### (一)加強水質監測儀器維護與汰換

加強各淨水場原水、淨水、供水各項自動化水質監測設備之維護管理，以及水質監測設備之汰換更新，以維持監測儀器設備之正常運轉，確保供水水質安全。

##### (二)提升原水及飲用水水質

針對原水水質不符合「飲用水水源水質標準」之淨水場，增設前處理設備、進行淨水場內改善措施，以提高自來水水質。

另，配合「飲用水管理條例」，以治本及治標雙管齊下之方式，藉助飲用水水源水質保護區劃設、集水區污染源防治改善、污水下水道系統建置及淨水場內改善措施等策略，冀能改善飲用水水質。

##### (三)水質資訊管理

本公司確保實驗室認證體系數據嚴謹度及可信度，並結合公司網站，及時公告用戶水質資訊。另，本公司積極維護與提升現有水質預警系統，建立水質預警功能，確保水質安全衛生。

#### (四)加強集水區保育、治理與污染防治

為減少水庫淤積、改善水質，本公司已完成寶山、仁義潭、蘭潭、南化、澄清湖等十座水庫之集水區保育治理研究，本(100)年繼續進行澎湖地區水庫(包含成功、興仁、東衛等三座)集水區保育治理研究。另，水庫集水區蓄水範圍緊急治理工程，亦已編列經費，正積極辦理中。

### 五、感動顧客的服務

值此「感動消費」時代，消費者重視滿足感與喜悅，其皆有賴優良之軟體服務。本公司經由「用心傾聽」民眾的聲音，除提供各項「貼心服務」外，亦輔以「創新增值服務」，冀期感動顧客。

#### (一)用心傾聽

為了解民眾對自來水政策與公司各項作為之態度，本公司建置多元管道，用心傾聽民眾的聲音，期使各項措施更切合民眾需求。

##### ●主動了解用戶問題

本公司每年除配合經濟部國營會委外調查本公司滿意度，以做為持續改善的方向外，各區管理處每年亦主動辦理二次臨櫃問卷調查。對於用戶回覆不滿意之意見，本公司均逐項列管，直至改善為止。

##### ●網路交流

為提升交流與溝通，本公司於網站設置「民眾討論區」，歡迎各界人士就自來水有關問題提出討論或回應，本公司亦逐項列管。由於本項回應效率高，用戶所提各項問題，大都能迅速、圓滿地解決，致民眾利用率大增。

##### ●其他各項傾聽管道

本公司廣泛了解民眾需求，除主動調查民眾滿意度、設置網路「民眾討論區」外，另設置多元管道，提供民眾使用。如民眾可透過電話、網路便民信箱、書信或親至櫃檯提出建議或陳情，本公司均逐項列管。另，本公司各區處經理亦定期辦理首長「與民有約」活動，對民眾提出之相關意見，均迅速、圓滿地處理。

#### (二)貼心服務

##### ●各服務(營運)所設立單一窗口

為達「一處收件、全程服務」，本公司各服務窗口均採不分類受理申請、繳費、查詢等全部業務，用戶至任何一個服務窗口均可完成所有洽辦案件。

##### ●各服務窗口提供跨區、跨所辦理

本公司各服務窗口均辦理跨區處及跨所之申請及繳費服務，用戶不必至原用水地之服務窗口辦理。

##### ●熱誠的服務態度

各服務(營運)所除排定志工主動引導民眾洽公外，為提供親和、專業之服務，本公司及各區管理處均定期邀請專家、學者，辦理各項專業訓練。另為確保電話服務禮貌，

公司訂定接聽電話禮貌標準及測試作業規定，提醒同仁接聽電話禮儀。針對用戶最關心問題，本公司編制「業務問答手冊」張貼網站並提供同仁做為處理準則。每月並藉由電話測試，以確保專業、快速的服務。

#### ●推廣網路服務

本公司建置網路 e 櫃檯，提供線上查詢、繳費及各項申辦服務。另，民眾各項意見亦可透過交流園地及便民電子信箱發聲，民眾以網路代替馬路，節省來回奔波之不便。

#### ●有效的應變服務

台灣經常發生颱風、豪雨、地震、土石流、枯旱等災變，自來水事業之設施及營運常突受其害，致須減量供水，甚至暫時停止供水，造成民眾及各產業之不便，本公司秉持「急民所急、苦民所苦」之信念，強化各項應變能力，冀期減少民眾受災之苦。

例如，近年發生之莫拉克颱風及甲仙大地震等，造成自來水設施嚴重受損，影響民眾用水生計，本公司隨即進行各項緊急應變措施，進入災區勘災、修復、運送水車、啟動備用水源等，不眠不休、戮力投入搶修，終能迅速恢復正常供水。

### (三)創新加值服務

#### ●利用服務據點，營造民眾優質的休憩場所

本公司許多服務據點位處水源地，屬於低度或禁止開發地區。近年來，民眾對於遊憩、休閒之需求日益渴望，為擴大服務並回饋鄉里，本公司逐年編列經費辦理環境改善工程，為鄰近住戶及遊客提供優美的風景，

充分享受「優活、慢活、漫活」之愜意人生。嘉義蘭潭、仁義潭水庫、彰化「不老泉」、花蓮自來水園區、高雄澄清湖及宜蘭自來水生態園區等，經過本公司規劃整修，風景宜人，除提供民眾欣賞湖光山色，亦可使其了解水資源取之不易，進而力行環境保護，珍惜水資源，達到寓教於樂的目的。

#### ●成立 24 小時客服中心

98 年 8 月 8 日莫拉克颱風重創南台灣，豪雨挾帶大量土石沖刷，造成供水管線嚴重毀損、水源濁度飆升，超過淨水場能力負荷無法出水，造成大高雄及台南地區多日無法正常供水，用戶查詢、抱怨…等電話持續暴量湧進，本公司原有用戶服務中心無法透過語音或話務溢流方式提供支援，造成用戶誤解、抱怨，損及公司形象。

為加強用戶溝通管道，增進服務效能，本公司於 99 年 6 月 15 日正式成立客服中心，藉由電腦電話整合，受理接聽民眾所有來電，提供 24 小時專業化客服值機，即時有效處理民眾自來水相關問題，並於汛期期間提供相關停、復水及送水車資訊，有效解決用戶問題。客服中心除提供用戶全方位、個人化的服務，亦對於用戶反應問題或陳情、抱怨訊息，予以歸類及統計分析，由而採取改善措施。

#### ●利用參賽、觀摩及 PDCA 手法，提升服務品質

行政院近年來透過舉辦「服務品質獎」競賽及標竿學習之機制，各機關整體服務品質已大幅改善。本公司各年度除制定提升服務品質執行計畫，以 PDCA(Plan-Do-Check-Act

的簡稱)手法,促使服務品質持續改善外,每年並推派不同區處參加競賽,希望透過參賽過程,集中有限資源,改善各區處的服務環境,也讓同仁在參賽過程中,透過專家講解、標竿學習等,深入了解提升服務品質的重點所在,真正達到「全面」提升服務品質的目的。參賽至今,各區處之服務水準已有效提升,並獲得評審委員之肯定。

## 六、結語—為生民立命

人類對於物質之需求,先求其「有」,次求其「好」,終求其「美」。

本公司成立於民國 63 年,當時台灣地區自來水普及率低,民眾只要能接用自來水,即感心滿意足。是故,本公司加速增、擴建自來水設施,以提供「量足」的自來水。

自來水普及率提升後,用戶進而期求水質符合標準、口感佳。本公司的服務策略除了「量足」之外,更須兼顧「質優」。澄清湖、拷潭、翁公園淨水場增設高級淨水處理設備,即是該時代背景下的產物。

及至今日,本公司除須致力自來水之「量足、質優」,尚須提供用戶愉悅的消費經驗,才能征服用戶的心。是故,本公司積極加強軟體服務,如成立客服中心、營造民眾優質的休憩場所、免下車服務、利用簡訊提醒用戶各項訊息、推動網路服務、設立單一窗口等,提供用戶便利、快速又舒服的服務,冀期「感動顧客」。

北宋大儒張載揭橥「為天地立心、為生民立命、為往聖繼絕學、為萬世開太平」,以彰顯聖哲宏願。其中,「為生民立命」乃為民

眾提供「安身立命」之優質生活。本公司當秉持「品質、創新、信賴、專業」之經營理念,本諸「**創新**」思維,憑藉「**專業**」知識,供優良「**品質**」(含量足、質優、服務好)之自來水,由而贏取用戶之信賴。

畢竟,台水人深知:「自來水不僅是我們一時之職業,更是我們一生之志業」。

## 參考文獻

- 1.方世榮譯,“行銷學原理,東華股份有限公司”,民國 86 年。
- 2.范姜秀桂,“組織變革、全面品質管理與組織經營績效關係之探討—以台灣菸酒股份有限公司為例”,國立中山大學企管研究所未出版碩士論文,民國94年。
- 3.陳耀茂,“服務品質管理手冊”,遠流出版社,民國 86 年。
- 4.黃己城譯,“服務業的經營革新—何謂服務品質”,台華工商圖書出版公司,民國 81 年。
- 5.羅文坤,“二十一世紀品牌行銷新主張”,動腦雜誌 279 期,民國 88 年。
- 6.Rodie, A., & Martin, C., “Competing in the service sector”, International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research 7(1),2001.

## 作者簡介

### 陳福田先生

現職:台灣自來水公司總經理

專長:工程管理、策略管理、績效管理

# 優養化原水有機物在預臭氧程序中變動之研究

文/黃文鑑、陳日昇

## 摘要

國內、外水庫及湖泊普遍有優養化情況，部份表面水源引起藻類大量繁殖，甚至引起藻華（Algae bloom）現象，就淨水觀點藻類之繁殖會導致水體水質惡化，增加淨水場處理程序負荷。本研究以預臭氧試程探討優養化原水中有機質之變動，並針對含藻類原水經預臭氧對有機物及消毒副產物前質之影響，藉此評估前消毒或前氧化程序對優養原水處理之優劣點。實驗以水庫及實驗室培養之純種微囊藻（Microcystis）為對象，藉由三鹵甲烷（THM）及鹵乙酸（HAA）等消毒副產物（DBPs）生成潛能，評估預臭氧對優養化原水消毒副產物前質之變化。實驗結果顯示優養化水庫表層水經預臭氧（ $O_3$ 劑量=1.0 mg/L）處理後，水中溶解性有機碳（NPDOC）、三鹵甲烷生成潛能（THMFP）及鹵乙酸生成潛能（HAAFP）均呈升高趨勢，其中以 HAAFP 最顯著，主因是臭氧將存在於原水之藻體破壞並釋出胞外物（EPS）及胞內物（IPS），此類藻細胞代謝物亦具有生成 DBPs 之潛能。另由實驗室培養之微囊藻在相同臭氧條件所進行之實驗結果呈現所增加之 NPDOC 及 DBPs 生成潛能更加顯著，尤其在水中存在溴離子條件下（ $Br^-=0.5$  mg/L），THMFP 及 HAAFP 分別可增加 1.5 及 3 倍生成量。另優養化原水在含  $Br^-$  條件下，經預臭氧後之 THMFP 及 HAAFP 均會降低，主因是臭氧將原水有機物或藻類代謝物（EPS 及 IPS）氧化成不易生成含溴物種之 THM 或 HAA 前質。

關鍵字：臭氧、優養化、藻類、有機物、消毒副產物

## 一、前言

國內因為地形地勢及天候上豐、枯水季節明顯，故必須廣築水庫蓄水，以調配民生、農業及工業等各類用水，根據統計台灣地區自來水原水有 70% 來自水庫水，台灣自來水公司就有 16 座大型淨水場以水庫水為主要水源，然以環保署近年來對台灣地區 20 座主要水庫監測結果顯示，每年分別有 7-14 座水庫屬於優養化，且高達 1/3-3/4 水庫曾發生優養化之現象。優養化水源常伴隨著藻類之大量繁殖，在一湖庫之生態系中，藻類為初級生產者，其藉光合作用，將無機碳轉換為有機碳，故藻類之繁殖會增加水源中之有機碳（TOC）。而某些藻類之代謝物會帶來異臭味，甚至造成後續淨水處理的負擔。再者，台灣在夏天因溫度高且日照時間長，較深層之優養化之湖庫，表層水溫度高，而底層陽光照射不到者，水溫較低，故表層水比重較底層水小而維持分層之狀態。一般可分為表水層（epilimnion）、變溫層（thermocline）及深水層（hypolimnion）。表水層藻類繁殖旺盛，溶氧較高，深水層因陽光照射不到，無藻類之光合作用，溶氧本來就較低，在加上表水層死亡之藻體，因重力沉降至底層，經微生物分解，更進一步降低溶氧，故深水層常成厭氧狀態，而促進底泥內有機物、鐵、錳及其他營養素之釋放，在枯水期如需使用到底層水，會使淨水廠遭遇高 TOC 及鐵、錳之問題。鑑此，對於當今原水優養化以致淨水場去除藻類以及降低消毒副產物所遭遇

之問題，有必要檢討原水除藻以及降低消毒副產物對淨水廠水質之影響。

研究指出有些藻類之代謝物為消毒副產物前質在加氯消毒時導致產生許多致癌性 (Carcinogenic) 與致突變性 (Mutagenic)，消毒副產物 (Disinfection By-Products, DBPs)，如三鹵甲烷 (Trihalomethanes, THMs)、鹵化醋酸 (Haloacetic acids, HAAs)、鹵化乙睛 (Haloacetonitriles, HANs)、鹵丙酮 (Haloketones, HKs) 等，其中以三鹵甲烷及鹵化醋酸所佔的比例最高<sup>[1]</sup>。近年來臭氧廣泛的應用於飲用水處理，主要是臭氧能取代前加氯，大幅降低消毒副產物的生成，同時其殺菌力高於氯。本研究針對優養化之原水，探討含藻類之原水在施加預臭氧時，水中之有機物及消毒副產物之變動情形，同時針對預臭氧所可能增加之有機物或因氧化過程導致有機物性質變化，亦是本研究之重點。

## 二、實驗設備與方法

### (一) 實驗設計與流程

本研究以預臭氧對優養化原水中有機物之影響，研究實驗以水庫原水及實驗室培養之純種微囊藻 (Microcystis) 為研究對象，同時藉由消毒副產物前質 (DBPs formation potential) 生成潛能實驗結果評估遭優養化飲用水，原水中消毒副產物前質，經預臭氧後有機物及消毒副產物變動情形，實驗設計主軸分成以下三部份敘述。

1. 利用實驗室培養之純藻種-微囊藻控制適量濃度 ( $10^6$  cell/mL) 經與臭氧反應後，分析藻液之非氣提性溶解有機碳 (NPDOC) 值，鉀離子濃度 (主要來自藻體細胞壁)、THMFP 及 HAAFP，同時利用場發式電子

顯微鏡 (FES-EM) 研判藻體型態的變化情形，本項實驗亦針對水中溴離子 ( $\text{Br}^-$ ) 可能對藻體臭氧化前、後之 THMFP 及 HAAFP 之物種及濃度變動，以人工添加方式加入適量  $\text{Br}^-$ 。

2. 探討含藻類原水經臭氧反應後，NPDOC、THMFP、HAAFP 等有機物及消毒副產物前質之變動。

3. 以國內優養化水庫原水為實驗對象，分別取水庫上層、底層水等分析藻類濃度、藻種分佈、NPDOC、THMFP 及 HAAFP 等參數。水庫原水先經臭氧氧化後，並針對臭氧反應過程產生消毒副產物—溴酸鹽 ( $\text{BrO}_3^-$ ) 之生成進行探討，藉此瞭解實際優養原水在預臭氧過程之有機物變動。

### (二) 實驗藥品、器材與設備

本實驗針對預臭氧對混凝去除優養化原水中有機物及消毒副產物前質之影響實驗設備與藥品：包括實驗選取本省水庫優養化原水以及實驗室人工培養純藻種之微囊藻 (Microcystis aeruginosa)，本項實驗藥品分述如下：

#### 1. 實驗藥品

(1) THM 使用之 Bromodichloromethane、Bromoform、Chloroform、Dibromochloromethane 標準品之濃度為 2000 mg/L (SUPELCO, USA)。

(2) 分析 HAAs 使用之 9 種鹵化乙酸標準品之濃度為 200-2000 mg/L (SUPELCO, USA)，物種包括 Chloroacetic acid (MCAA)、Bromoacetic acid (MBAA)、Trichloroacetic acid (TCAA)、Dichloroacetic acid (DCAA)、Bromochloroacetic acid (BCAA)、Bromodichloroacetic acid (BDCAA)、

Didromoacetic acid (DBAA) 、  
Chlorodibromoacetic acid (CDBAA) 、  
Tribromoacetic acid (TBAA) 。

(3)次氯酸鈉(Sodium hypochlorite solution) :  
purity  $\geq$  12.0% , GR 級(Merck, Germany) 。

(4)甲基第三丁基醚(Tert-Butyl methyl ether) :  
purity  $\geq$  99.0% , GR 級(Merck, Germany) ,  
(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub> 甲基化過程不得超過 55°C 。

(5)無水硫酸鈉(Sodium sulfate anhydrous) :  
purity  $\geq$  99.0% , GR 級 , Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> , (Merck,  
Germany) 。使用前以 105°C 加熱約三小時 ,  
以除去干擾物質 。

(6) 溴 酸 鉀 (Potassium Bromate) :  
purity  $\geq$  98.0% , (Merck, Germany) 。

(7) 溴 離 子 (Potassium Bromide) :  
purity  $\geq$  99.5% , (Merck, Germany) 。

## 2. 實驗器材與設備

(1)臭氧產生機(Ozone) (EST LAB-O<sub>3</sub> USA) 。

(2) 旋轉攪拌器 (Kansin Instruments Co.,  
Taiwan) 。

(3)吹氣捕捉裝置 (Purge & Trap 4560 ,  
OI-Analytical, USA) 搭配氣相層析質譜儀  
(GC/MS 6890N/5973, Agilent Technologies,  
USA) 。

(4)氣相/電子捕捉偵測器(GC/ECD3800 ,  
Varian Technologies, USA) 。

(5)場發射掃描電子顯微鏡(Field-emission  
scanning electron microscope , FE-SEM)  
(JEOL JSM-6700F Oxford inca-energy 400,  
UK) 。

(6)感應耦合電漿發散光譜儀(Inductively  
Coupled Plasma Atomic Emission  
Spectrometer, ICP-AES) (Perkin Elmer  
N0800540, USA) 。

(7)湯瑪氏血球計數盤(Thomas haemocytometer)  
(Neubauer Improved Bright-Line  
Marienfeld , Germany) 。

(8) 螢 光 顯 微 鏡 (Nikon Eclipse E600,  
Germany) 。

(9)總有機碳分析儀(Total Organic Carbon  
Analyzer , TOC) (Shimadzu TOC - 6001 ,  
Japan) 。

(10)離子層析儀(Ion Chromatography) (Dionex  
ICS-1000 , USA) 。

## (三)實驗步驟

### 1. 批式臭氧反應程序

本實驗利用半批式反應槽進行預臭氧對藻類代謝物之消毒副產物 THMFP 及 HAAFP 前驅物的氧化分解能力,反應槽是由 4 公升之玻璃材質器皿(圖 1 所示),瓶口配置臭氧導入口、氣相殘餘臭氧出口、pH 計、溫度計及取樣口,瓶底可置入磁石攪拌子,藉由磁石攪拌器均勻混合 O<sub>3</sub>、及試驗水樣。實驗步驟是先將 4 升水樣注入反應槽,將氣相 O<sub>3</sub> 連續通入槽中,持續 10 分鐘後,分析液相臭氧濃度,並即將水樣取出分析 K<sup>+</sup>、NPDOC 值,以及 THMFP、HAAFP 等消毒副產物。

## (四)分析方法

### 1. 氣、液相臭氧濃度分析

本實驗中氣相中臭氧濃度測定是依照美國水及廢水標準檢驗方法第 19 版之 Ozone Demand/Requirement ; Semi-Batch Method。<sup>[2]</sup>液相中溶解性臭氧分析方法是採用美國水及廢水標準檢驗方法第 19 版之 Indigo Colorimetric Method 之方法分析

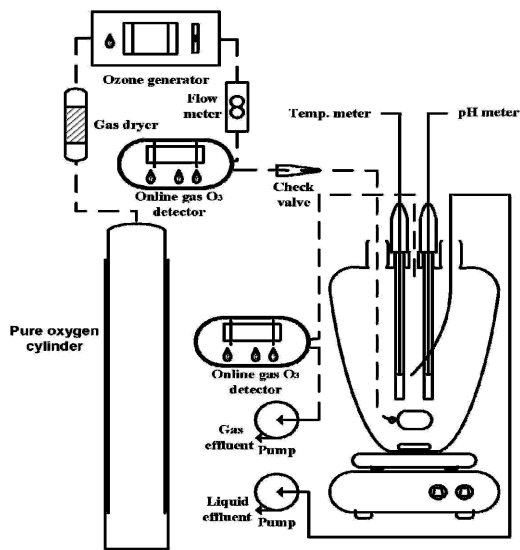


圖 1 臭氧反應槽配置

## 2. 非氣提溶解性有機碳 (NPDOC) 分析方法

本實驗中採非氣提溶解性有機碳 (Non-purgeable dissolved organic carbon, NPDOC) 定量水中之有機碳濃度，分析儀器為高溫型總有機碳分析儀 (Total Organic Carbon Analyzer, Shimadzu, TOC-6001, Japan) 進行分析 (NIEA W530.51C)。<sup>[3]</sup>

## 3. 三鹵甲烷 (THMs) 分析方法

THMs 分析方法是使用吹氣捕捉裝置 (Purge & Trap 4560, OI-Analytical, USA) 搭配氣相層析質譜儀 (GC/MS 6890N/5973, Agilent Technologies)，分析過程以 Purge & Trap 作為樣品前處理裝置，利用高純度氮氣 (99.95%) 做為氣提氣體 (purge gas)，使液態樣品中所含之揮發性有機物 THMs，以氣提 (stripping) 方式將 THMs 吹出，進入 trap 管柱中，氣提時間 6 分鐘，再利用捕留裝置 (trap) 將吸附後，利用快速升溫將 THMs 脫附，以氣相層析質譜儀 (GC/MS) 分析。<sup>[4]</sup>

## 4. 鹵乙酸 (HAAs) 分析方法

水中鹵乙酸 HAA<sub>9</sub> 分析方法是使用液相-液相微萃取再以氣相/電子捕捉偵測器

(GC/ECD3800, Varian Technologies, USA) 進行分析。樣品分析前須先進行萃取，量取 40 mL 水樣樣品，置於 60 mL 附鐵氟龍墊片之樣品萃取瓶。加入 2 mL 濃硫酸調整 pH 值至 0.5 以下，立即加入約 18g 的無水硫酸鈉，並立即搖動至溶解於液相中。精確添加 4mL MTBE 萃取溶液並用手劇烈搖晃三分鐘。取出 3 mL MTBE 到 15 mL 離心管。加入 3mL 10% 硫酸甲醇，置於加熱器中以  $50 \pm 2^\circ\text{C}$  加熱  $2\text{hr} \pm 10\text{min}$ ，加熱時不可以超過  $55^\circ\text{C}$ 。加熱完成後，等待離心管冷卻後加入 7 mL 之 150 g/L 無水硫酸鈉溶液，並加以震盪時相間完全平衡。將其靜置分層並以玻璃吹管移除下層酸性甲醇水層，不可超過 0.3 mL 之水相。水層移除後加入 1mL 之飽和碳酸氫鈉溶液，震盪數秒，使其完全中和反應。靜置分層並取出 HAA 萃取物 1 mg/L。取  $1 \mu\text{L}$  樣品注入氣相層析儀/電子捕捉偵測器 (GC-ECD) 分析。<sup>[5]</sup>

## 5. 場發射電子顯微鏡 (FE-SEM)

本實驗的目的是利用場發射電子顯微鏡 (FE-SEM) 觀察藻體細胞經由臭氧反應前、後外型的變化，分析樣品主要為生物體 (藻細胞) 部份進行前處理。藻體細胞之 FE-SEM 試片的製備，需先進行 (1) 脫水：將反應後之樣品經由  $0.45 \mu\text{m}$  硝酸纖維濾紙過濾，浸泡於 2.5% 戊二醛溶液中，於  $4^\circ\text{C}$  下靜置固定一天，以 0.1M 磷酸鹽緩衝溶液浸洗三次，每次浸泡時間約為 10 分鐘，接著再以不同濃度之酒精溶液 (濃度分別為 30%、50%、70%、90%、95%、100%、100%、100%) 進行一連續系列的脫水，每次脫水時間約為 10 分鐘；(2) 乾燥：脫水後樣品以臨界點乾燥機 (Critical point dryer, LADD 28000) 進行臨界點乾燥 (Critical point

drying, CPD); (3) 鍍金：隨後將其黏貼於碳膠上置於管線拾面之不鏽鋼片 (5mm×5mm)，進行鍍白金膜，膜厚 20nm，將樣品置入 FE-SEM 觀察藻體外型的變化，亦利用 EDS 分析藻體細胞微區的化學成份。

### 6. 藻類計數

本實驗藻類的數量評估是應用直接計算法，使用湯瑪氏血球計數器 (Thomas haemocytometer)，於血球計凹處上有  $1\text{mm}^2$  之面積，凹處內有 25 大格，每一個大格有 16 小格，每一小格面積為  $0.0025\text{mm}^2$ ，此凹處深度為  $0.1\text{mm}$ ，因此每一小格之容積為  $0.00025\text{mm}^3$ 。步驟為先取 1mL 含藻之水溶液於血球計上，覆蓋玻片不可有氣泡，靜置 2~3 分鐘利用位相差顯微鏡觀察，每次數藻共數 3mL 懸浮液，最後取得平均值帶入公式： $(\text{AVG}/16) \times (1/0.00025) \times 1000 = (\text{cell}/\text{mL})$ ，計算 1mL 溶液中應含有的藻體數目。

### 7. 水中溴酸鹽( $\text{BrO}_3^-$ )分析方法

水中溴酸鹽( $\text{BrO}_3^-$ )分析，是以離子層析儀(Ion chromatography, IC, Dionex, USA)，實驗步驟是將水樣先經 Hydrophilic PVDF  $0.22\mu\text{m}$  之濾紙過濾去除水中顆粒，隨即注入定量迴流管內進行分析。溴酸鹽( $\text{BrO}_3^-$ )所使用 IC 分離管柱為 (AS9 HC Dionex, USA)，沖提液為 18 mM 之  $\text{NaHCO}_3$ ，樣品注入量為 1.0 mL，流速控制在 1 mL/min。

## 三、結果與討論

本研究探討預臭氧對優養化原水中有機物之影響，討論重點分三項進行，(一) 利用實驗室培養之純藻種-微囊藻控制適量濃度  $10^6\text{cell}/\text{mL}$  經臭氧反應後，分析藻液之

非氣提性溶解有機碳 (NPDOC) 值、鉀離子濃度 (主要來自藻體細胞壁)、THMFP 及 HAAFP，同時利用電子顯微鏡 (FE-SEM) 研判藻體型態之變化情形，本項實驗亦針對水中溴離子 ( $\text{Br}^-$ ) 可能對藻體臭氧化前、後之 THMFP 及 HAAFP 物種及濃度變動，以人工添加方式加入適量  $\text{Br}^-$ 。(二) 探討含藻類原水經臭氧反應後，NPDOC、THMFP、HAAFP 等有機物及消毒副產物前質之變動。(三) 以國內優養化水庫原水為實驗對象，分別取水庫上層、中層及底層水等分析藻類濃度、藻種分佈、NPDOC、THMFP 以及 HAAFP 等參數，水庫原水經預臭氧後，針對臭氧反應過程產生消毒副產物—溴酸鹽( $\text{BrO}_3^-$ )之生成進行探討，藉此瞭解實際優養原水在預臭氧過程之有機物變動。

### (一) 水庫原水水質特性

本實驗以中北部地區的水庫為試驗原水，此原水主要用做民生及工業用水，其中工業用水對原水處理後之清水水質要求頗高，特別在導電度、有機物、鐵、錳及水質參數的要求標準。

本原水質特性在冬、夏季節差異性頗大，其中在夏季期間濁度、有機物 (NPDOC)、臭味物質 (Geosmin 及 2-MIB) 明顯較冬季高 (表 1)。主要原因春夏期間水庫表層水藻類繁殖，其濃度可達  $1.2 \times 10^4\text{cells}/\text{mL}$ ，藻種則主要以綠藻、藍綠藻及矽藻表層水藻類的繁殖，除了產生 Geosmin 及 2-MIB 等臭味物質，藻類的代謝物亦可能造成原水 NPDOC 值增加。再者，本實驗採取水庫底層水分析結果亦發現底層水未有藻類繁殖現象。另外，針對原水 THMFP 及 HAAFP 的分析結果 (表 2) 發現水庫表層水之 THMFP

及 HAAFP 在本研究期間之分析值均明顯高於底層水，主因是表層水存在之藻體細胞亦屬於加氯消毒副產物生成的前質，其中 THMFP 生成之主要物種為 Chloroform 及 Bromodichloromethane，HAAFP 主要物種則包括 MCAA、DCAA、BCAA、BDCAA 及 DBAA 等（圖 2 及圖 3）。

表 1 實驗期間淨水廠原水水質特性

採樣日期	夏季	冬季
pH	8.1~7.8	8.1~7.8
Turbidity (NTU)	4.6~3.6	8.6~1.6
鹼度(mg/L as CaCO <sub>3</sub> )	104~100	108~95
硬度(mg/L as CaCO <sub>3</sub> )	120~96	140~84
導電度 (μ S/cm)	304~206	280~260
Zeta potential (mV)	-13.8~-13.7	-12.6~-16.5
NPDOC (mg/L)	1.5~1.0	1.3~0.5
UV254 (cm-1)	0.013~0.016	0.02~0.008
氯鹽 (mg/L)	1.1	4.3~2.4
硫酸鹽 (mg/L)	70.6	68.6~58.5
Geosmin (ng/L)	1.9~ ND	2~ ND
2-MIB (ng/L)	5.6~ ND	ND
B-cyclocitral (ng/L)	ND	ND

表 2 水庫表層及底層原水水質特性

水庫原水特性	表層水 (0~1 m)	底層水 (11.5~12 m)
pH	7.8~8.1	7.5~8.1
NPDOC(mg/L)	1.08~1.77	0.92
總磷(mg/L)	0.027	0.019
藻類濃度(cells/mL)	6000~12000	200~400
鐵 (mg/L)	0.06~ND	0.02~ND
錳 (mg/L)	0.01~ND	0.007
THMFP7days(μ g/L)	37.2~123.5	11.3~84.5
HAAFP7days(μ g/L)	38~161.6	12.2~102.9

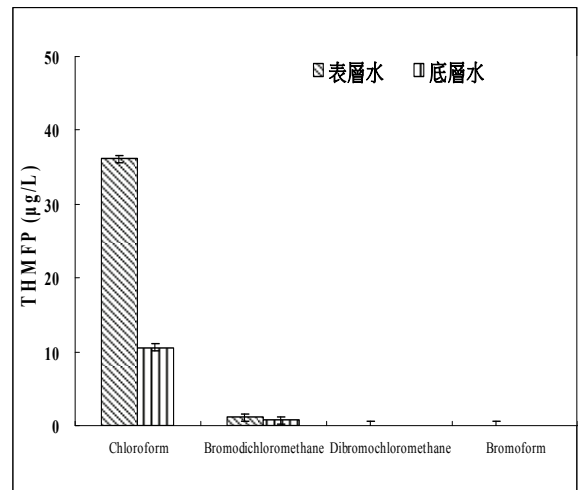


圖 2 水庫原水 THMFP 生成物種分佈

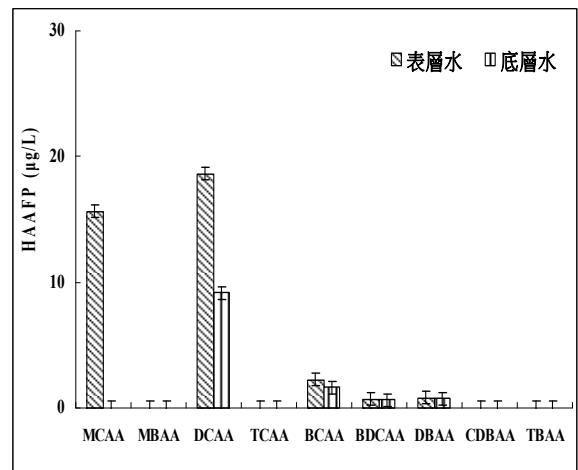


圖 3 水庫原水 HAAFP 生成物種分佈

(二)原水藻類臭氧化對水質之影響

首先圖 4 顯見藻體經臭氧化後，利用場發射掃描電子顯微鏡 (FE-SEM) 觀察藻細胞呈現明顯變形且破裂型態。本實驗將含藻類原水(Cells & Filtrate)、原水過濾液(Filtrate)及藻體 (Cells) 分別進行臭氧化處理，發現原水過濾液經臭氧化後之 K<sup>+</sup>濃度並未增加 (圖 5)，而含藻類原水及單獨藻體臭氧化者，則可見水相中 K<sup>+</sup>濃度大幅增加，據此推測後二者水相增加之 K<sup>+</sup>，主要來自於藻體細胞被臭氧化破壞而自細胞壁釋放出來。

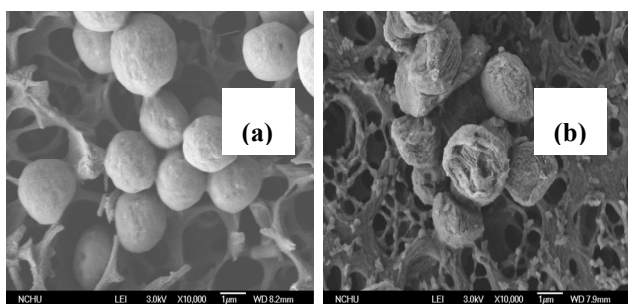


圖 4 微囊藻經臭氧前、後之 FE-SEM，(圖 a) 臭氧前、(圖 b) 臭氧後

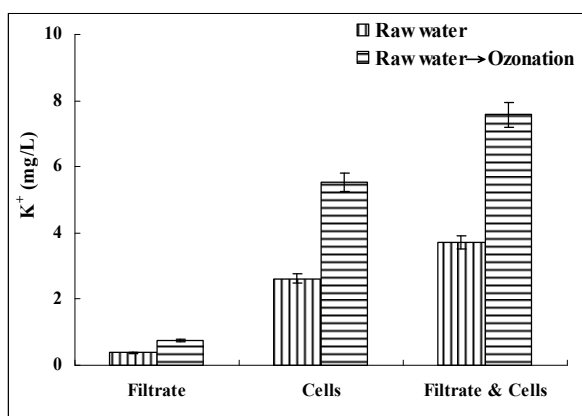


圖 5 Filtrate、Cells、Filtrate & Cells 臭氧後之 K<sup>+</sup> 濃度變化

再者，本研究針對有機物的變動，圖 6 (a) 顯見含藻類原水經臭氧化後水相中 NPDOC 值由 3.98 mg/L 增高至 12.93 mg/L，以分離之藻體單獨臭氧化後亦發現 NPDOC 值大幅增加 (3.21 mg/L 升至 13.45 mg/L)，另以分離藻類後之過濾液加臭氧反應，則發現 NPDOC 值幾乎未增加，以上結果推測含藻體水樣加臭氧反應後所增加之有機物，主要是來自於藻體被臭氧破壞而自細胞內釋出之有機質，此類有機質釋出至水相後，臭氧未能將其完全礦化，導致水中 NPDOC 測值增加。由圖 6 (b) 呈現之 THMF<sub>P</sub> 分析結果可見，以 Cells & Filtrate、Cells 及 Filtrate 三組樣品經臭氧反應後生成 THMF<sub>P</sub> 之濃度，三組實驗中以 Cells & Filtrate 及 Cells 增加之 THMF<sub>P</sub> 最為明顯，Cells 組在臭氧前、後之

THMF<sub>P</sub> 分別由 86.37 μg/L 增加至 385 μg/L，相當於增加 4.5 倍，Cells & Filtrate 臭氧前、後之 THM FP 由 83.6 μg/L 增加至 530.55 μg/L，相當於增加 6.3 倍之多，此結果顯示藻類臭氧化所釋出之有機物質亦有部分屬於 THM 之前質。圖 6(c) 在相同控制條件下生成之 HAAFP，亦發現與 THMF<sub>P</sub> 有相同趨勢。一般而言，藻類之胞內物 (IPS) 及胞外物 (EPS) 均屬生成 THM 及 HAA 前質，其中 IPS 生成 THM 及 HAA 的潛能高於 EPS。本研究以含 EPS，之過濾液 (Filtrate) 及含 IPS 之藻體經臭氧化後各別分析 THMF<sub>P</sub> 及 HAAFP，發現後者增加量相當可觀，然前者僅有些微提升，此結果與文獻報導有相同趨勢<sup>[3]</sup>。

本研究另以模擬優養化原水在含 Br<sup>-</sup> 條件下，預臭氧對後續加氯試驗中生成之 THMF<sub>P</sub> 及 HAAFP 濃度變化，在試驗水樣中以添加 Br<sup>-</sup> (0.5 mg/L)，並進行同前述之實驗，圖 7 (a) 可見三組試驗水樣中添加 Br<sup>-</sup>，在臭氧程序中 NPDOC 值並未增加，但針對 THMF<sub>P</sub> (圖 7 (b)) 及 HAAFP (圖 7 (c)) 則發現添加 Br<sup>-</sup> 者，在預臭氧後分析 THMF<sub>P</sub> 及 HAAFP 均有明顯增加趨勢，其中以後者含 EPS 及 IPS 之原藻液增加最為顯著，此結果推測是藻類之 IPS 或 EPS 在含 Br<sup>-</sup> 條件下，有機物與氯反應可生成含 Br 物種之 THM (Br-THM) 及 HAA (Br-HAA)，導致整體 THMF<sub>P</sub> 及 HAAFP 值增加。

另一方面，本研究以水庫優養原水經預臭氧對水相有機物之消長趨勢，取自台灣北部優養化夏季水庫分別以表層水及底層水進行預臭氧試驗，其中表層水之藻類濃度偏高，達 1.2×10<sup>4</sup> cells/mL，藻種則主要以綠藻、

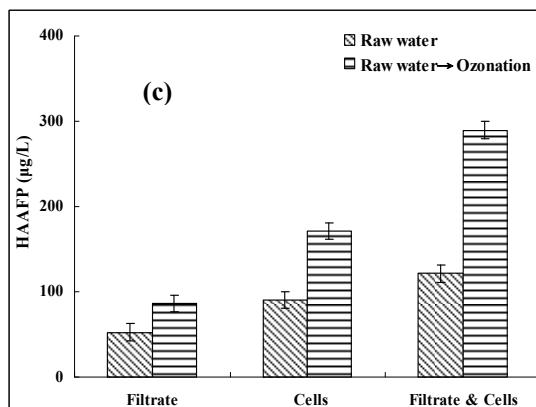
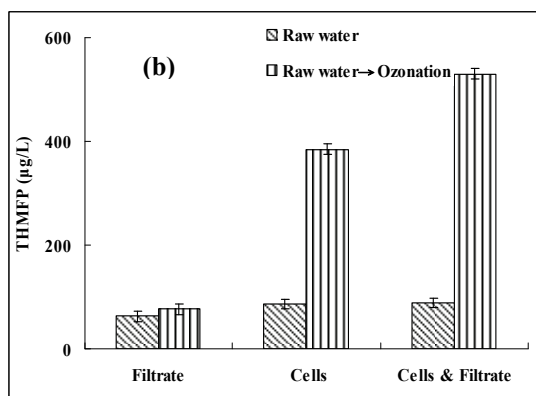
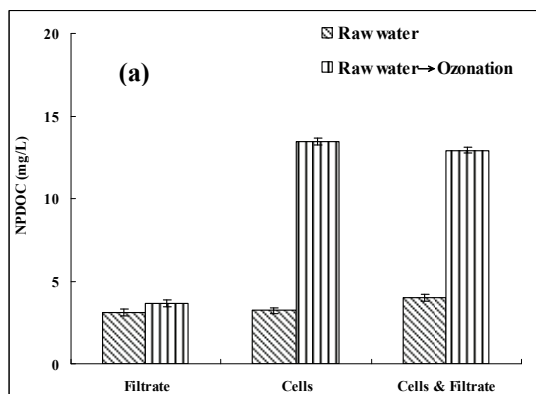


圖 6 Filtrate、Cells、Filtrate & Cells 預臭氧後水相有機物之濃度變化，(a)NPDOC、(b)THMFP、(c)HAAFP

藍綠藻及矽藻，另底層水陽光不易照透，因此所含藻類濃度偏低。因此藉由此兩者比較不同水層之水樣，可獲得藻類在預臭氧過程對水相有機物造成之影響。採樣之原水分成表水層及底水層，首先圖 8 (a) 顯示水庫表層水在預臭氧後之 NPDOC 明顯升高，而底層水則稍有下降，主因推測是表層水含之藻體細胞受臭氧氧化而釋出有機物，底層水則

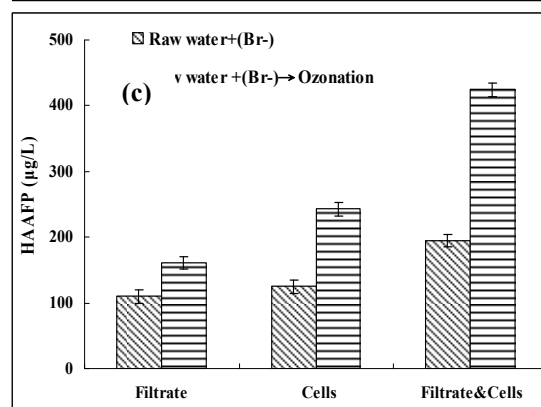
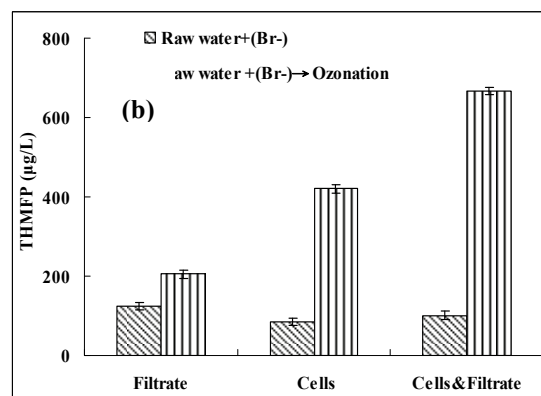
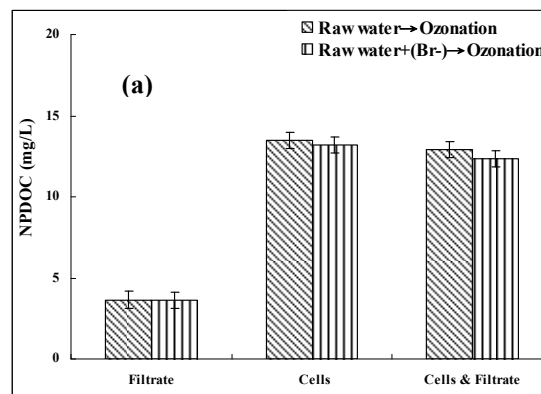


圖 7 Filtrate、Cells、Filtrate & Cells 含 Br<sup>-</sup> (0.5 mg/L 條件下預臭氧後有機物及 DBPs 前質之濃度變化，(a)NPDOC、(b)THMFP、(c)HAAFP

因藻濃度低而未發生此現象，同時少部份有機物受臭氧礦化，導致 NPDOC 略有下降。再者，由圖 8 (b) 呈現之 THMFP 分析結果，表層水經預臭氧其 THMFP 有略增加趨勢，而底層水則呈降低，表示藻細胞有機質部份亦屬 THM 之生成前質。針對消毒副產物 HAAFP 分析結果顯示，圖 8 (c) 為水庫表

層水及底層水臭氧化後，表層水並無改變趨勢，而底層水經由預臭氧化後有小幅下降。

以上結果顯示表層水與本實驗室培養之純藻種，生成之 NPDOC、THMFP 均有相同之趨勢，研判經預臭氧後表層水藻體細胞遭受破壞，釋出 EPS 及 IPS 經臭氧後無法有效礦化此有機物質，再者，藻體細胞釋出之 EPS 及 IPS 亦為 THMFP 及 HAAFP 之前驅物，導致消毒副產物整體上升主要原因。

再者，本研究模擬優養化原水在含  $\text{Br}^-$  條件下，預臭氧對後續加氯試驗中生成之 THMFP 及 HAAFP 濃度變化，以圖 9 (a) 在水庫表層水及底層水中添加 (0.5 mg/L)  $\text{Br}^-$  經臭氧反應後之 THMFP 濃度變化，圖中可見原水表水層添加  $\text{Br}^-$  與 (圖 8 (b) 未添加  $\text{Br}^-$ ) 比較增加約 2 至 3 倍之 THMFP 測值，然而經臭氧化後表層水之 THMFP 降低 1 倍以上，此結果與實驗室培養之藻類有不同之趨勢，以圖 10 THMFP 各物種分佈所示，表層水當添加  $\text{Br}^-$  後以預臭氧處理，含  $\text{Br}^-$  THM 大幅度增加，而 Chloroform 卻有小幅度的上升。表示在含  $\text{Br}^-$  之優養原水，經臭氧化後藻體釋出之有機質生成之小分子或極性較高之有機物不易生成含  $\text{HOBr}$  之 THM，另圖 11 為含  $\text{Br}^-$  表層水經預臭氧後 HAAFP 也有明顯下降，此結果與 THMFP 有相同趨勢，主要原因以圖 12 來看經預臭氧後能夠有效去除生成 MCAA、DCAA、DBAA 及 CTBAA 含  $\text{Br}^-$  等物種。

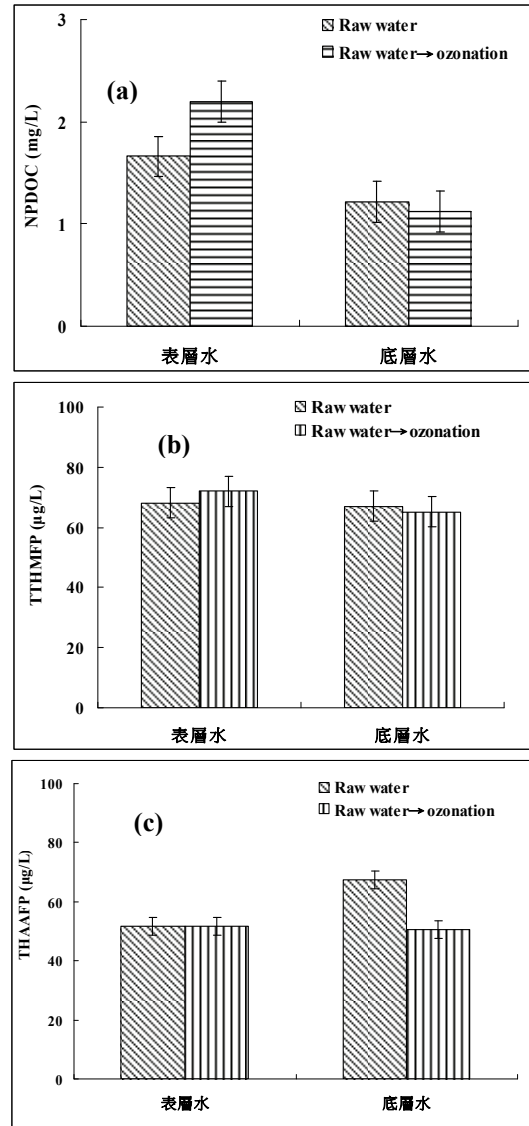


圖 8 水庫表層水與底層水經預臭氧化後有機物及 DPBs 前質之濃度變化 (a) NPDOC (b) THMFP (c) HAAFP

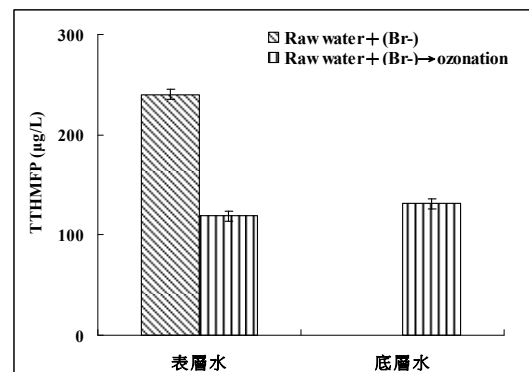


圖 9 水庫表水層及底層水含  $\text{Br}^-$  (0.5 mg/L) 條件下預臭氧化後 THMFP 濃度變化

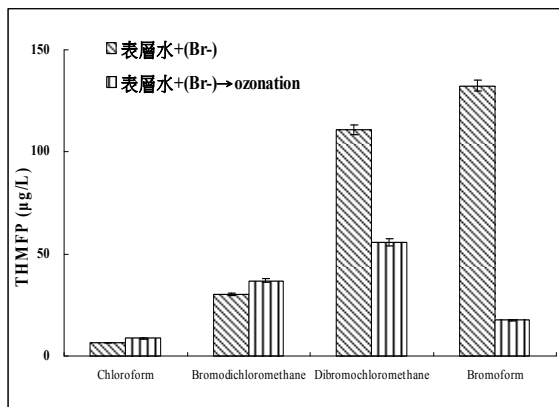


圖 10 水庫表層水含 Br<sup>-</sup> (0.5 mg/L) 條件下預臭氧後 THMFP 物種變化

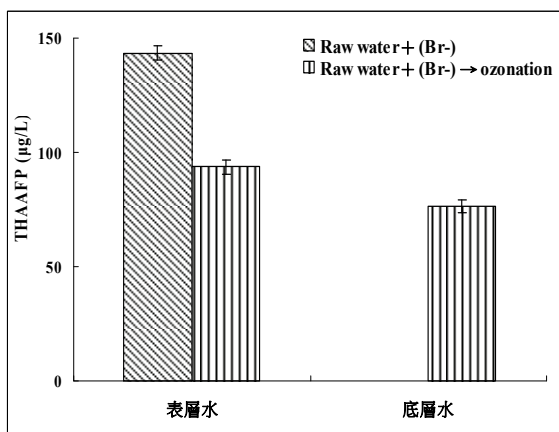


圖 11 水庫表層及底層水含 (Br<sup>-</sup>0.5 mg/L) 條件下預臭氧後 HAAFP 濃度變化

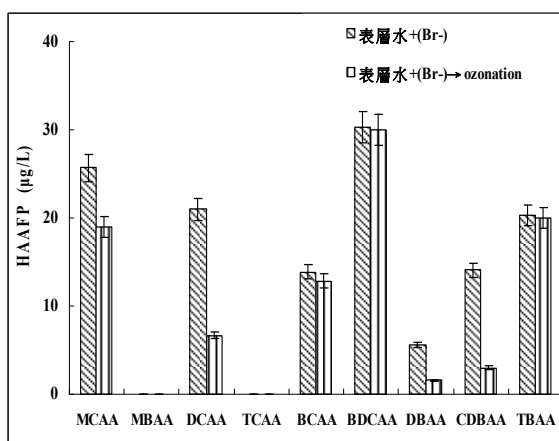


圖 12 表層水含 Br<sup>-</sup> (0.5 mg/L) 條件下預臭氧後 HAAFP 濃度變化及物種變化

#### 四、結論與建議

本研究針對預臭氧程序有機物變動之

情形，利用實驗室培養之純藻種及實際優養化原水為試驗對象，所獲結論綜整如下：

1. 針對藻類在臭氧氧化前後之型態變化，利用 FE-SEM 觀察發現在實驗室培養之微囊藻在臭氧氧化後藻體明顯破裂，同時由偵測液相鉀離子 (K<sup>+</sup>) 濃度之增加趨勢，研判臭氧可破壞藻體細胞壁，直接殺滅藻類抑制繁殖。
2. 實驗室培養之微囊藻經由臭氧氧化後，水相中 NPDOC、THMFP 及 HAAFP 明顯增加，主因是藻體有機質遭受臭氧破壞而釋出胞內，胞外物質至液相，同時此類有機質亦為 THM、HAA 之前質。
3. 本研究之試驗水庫原水中表層水因含較高濃度之藻類導致臭氧氧化後溶解性有機物上升趨勢，推測是來自藻類釋出有機物，此類有機質亦為 THM 及 HAA 之前質。
4. 水庫含藻類原水在含有足量 Br<sup>-</sup> (0.5 mg/L) 條件下，進行臭氧氧化，所分析產生消毒副產物前質，THMFP 及 HAAFP 生成濃度有明顯減少，主要是含溴物種生成濃度大幅降低，研判臭氧能將藻類之 EPS 及 IPS 氧化成非溴化物之 DBPs。
5. 水庫原水取不含藻類之底層水經臭氧氧化後，THMFP 及 HAAFP 均有降低，主因是臭氧破壞可生成 THM 或 HAA 之前質有機物。
6. 本研究針對優養原水藻類繁殖水源，建議在前消毒或前氧化程序應慎選消毒劑，同時控制劑量及反應時間，藉此避免藻體被破壞裂解，導致水相有機質及消毒副產前質增加。

## 參考文獻

1. Shin, D., Chung, Y., Choi, Y., Kim, J., Park, Y., and Kum, H., Assessment of disinfection by-products in drinking water in Korea, Expo Anal Environ Epidemiol, Vol. 9, pp. 192-199, 1999
2. USEPA (U.S. Environmental Protection Agency), Alternative Disinfectants and Oxidants Guidance Manual, Office of Water, Washington, DC, 1999.
3. Huang, J., Graham, N., Templeton, M. R., Zhang, Y., Collins, C., and Nieuwenhuijsen, M., A comparison of the role of two blue-green algae in THM and HAA formation, Water Research, Vol. 43, pp. 3009-3018. 2009
4. 行政院環保署檢驗所，水中總有機碳檢測方法—過氧焦硫酸鹽加熱氧化/紅外線測定法環署檢字第0980080788B號公告，NIEA W532.52C
5. 行政院環保署檢驗所，水中總三鹵甲烷檢測方法—吹氣捕捉氣相層析法，環署檢字第 00551 號公告，NIEA W781.50A
6. 行政院環保署檢驗所，水中鹵乙酸與得拉本檢測方法—液相-液相微萃取/氣相層析儀/電子捕捉偵測器法 0990103569 號公告，NIEA W538.51B

## 作者簡介

---

### 黃文鑑先生

現職：弘光科技大學環境工程研究所教授

專長：自來水處理技術、優養化水源評估及水質分析

### 陳日昇先生

現職：弘光科技大學環境工程研究所碩士生

專長：自來水處理技術、臭氧操作技術

# 自來水水質水量保護區管理現況與未來展望

文/仇士愷、徐幸瑜、張延光、林杰熙、康世芳

## 摘要

台灣地區依自來水法第 11 條劃定公告之自來水水質水量保護區(保護區)計有 113 處，面積約佔台灣地區土地面積之 25%，由於保護區跨域管理，即跨越不同的行政轄區、機關與政府層級，管理工作有賴健全法令規章與擴大民眾參與，方可達成自來水量足質優之目標。

本研究首先分析自來水水質水量保護區之管理現況以了解當前問題，採用分析網路程序法(Analytic Network Process, ANP)，配合專家問卷調查方式，進行水質水量保護區管理策略之優先性排序。結果顯示：「國土規劃」面向為自來水水質水量保護區首要之課題，而「土地利用強度」為主要的影響因子，「民眾參與」則為未來自來水保護區管理應優先推動的策略項目，並加強推動「開發行為水土資源環境衝擊檢討」與「資訊管理平台建置及加值分析」等管理策略。為強化自來水水質水量保護區之管理成效，本研究建議下列三項未來水質水量保護區之管理策略發展方向：(1)發展以人為本的水質水量保護區管理措施；(2)持續推動集水區開發行為水土資源環境衝擊評估與檢討，並研擬配套措施與實施策略；(3)健全環境基本監測資訊並進行資訊分享與加值分析，支援政府管理決策及促進民眾參與集水區保育。

此外，擬訂「近、中、長程水質水量保護區管理發展架構」，分為法令政策與參與機制、水源供需影響評估、環境監測技術與

系統發展、及污染削減技術與風險管理等 4 個面向，包含 11 個議題與 22 個子項議題，並研擬其近、中、長程實施期程，供政府主管機關未來施政之參考。

關鍵字：水質水量保護區、集水區管理、自來水法、分析網路程序法(ANP)

## 一、前言

為保護自來水水源之水量與水質，台灣目前依自來水法第 11 條劃定公告之自來水水質水量保護區；保護區常跨越不同行政轄區，其管理工作涉及土地利用、森林保育經營、水土保持、山坡地保育、自然資源保育及污染防治等，其相關法令主管機關分屬內政部、經濟部等各部會，並涉及地方政府權責<sup>[1]</sup>。自來水水質水量保護區依其劃定原則，劃設範圍廣大，經常與其他法令劃定之保護區或特定區重疊。政府雖依自來水法第 11 條劃定自來水水質水量保護區，除依都市計畫法劃定之「臺北水源特定區」，已成立專責管理單位，以及經濟部會同各相關機關成立「高屏流域管理委員會」之職掌亦承辦相關水質與水量保護工作外，其他一百餘處水質水量保護區都未單獨設立專責管理機關或機構，其保護工作大都由水源開發單位或水源使用單位兼辦之，並無統一權責之管理單位，因而難以透過專責機構達成協調並執行保護業務<sup>[2]</sup>。

水質水量保護區數量眾多且面積廣大，致管理產生諸多的爭議與議題，諸如：

法令權責不一、劃設準則未隨時空發展而配合修正、分級分區管理制度未建立等<sup>[3][4]</sup>。本研究目的：(1)探討水質水量保護區的管理現況與當前問題；(2)分析保護區之管理策略；(3)研提未來保護區之管理建議；(4)擬定管理策略發展架構，整個研究流程如圖 1 所示。

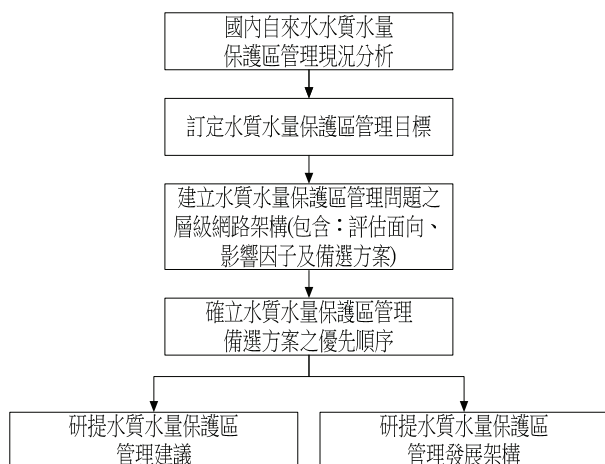


圖 1 研究流程

## 二、自來水水質水量保護區管理現況

### (一)自來水水質水量保護區概述

依自來水法第 11 條規定：「自來水事業得視事實需要，申請主管機關會商有關機關，劃定公布水質水量保護區。」自來水水質水量保護區(以下簡稱自來水保護區)之劃定，最早在民國 64 年首先於台北市公告劃定「巴拉卡水源水質水量保護區」，面積約 1.5 平方公里，接續在民國 68 年由內政部公告劃定「新店溪青潭水源水質水量保護區」，劃定範圍擴大至 717 平方公里。政府為確保自來水水源良好，陸續於各水庫與取水口周圍之集水區劃定水質水量保護區。目前台灣共劃定 113 處自來水保護區，總面積約為 9,012 平方公里，佔台灣總面積 25%<sup>[5]</sup>，詳圖 2 所示。

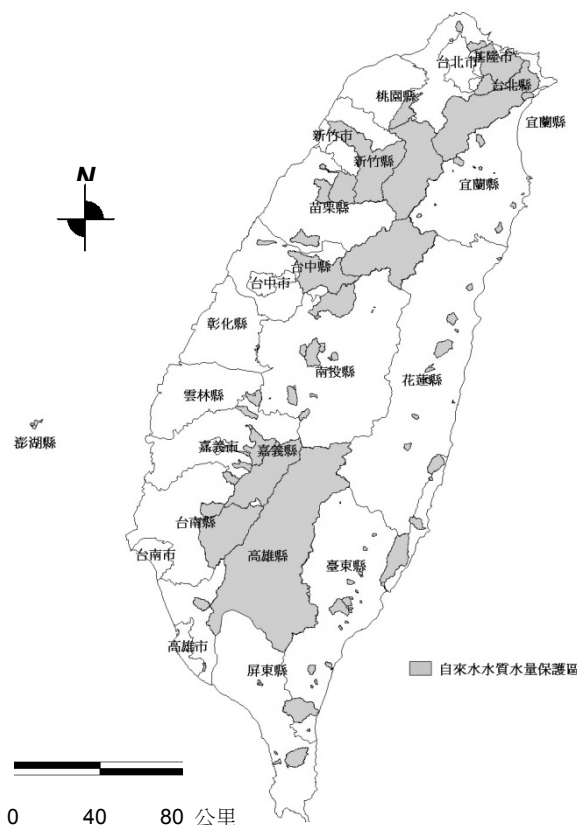


圖 2 台灣 113 處自來水水質水量保護區分佈

統計目前 113 處自來水保護區之面積大小：面積在 50 平方公里以上者計有 21 處，面積在 25 平方公里以上、50 平方公里以下計有 8 處，面積在 10 平方公里以上、25 平方公里以下計有 18 處，面積在 10 平方公里以下者為最多，共有 66 處。由此可知，我國劃定之自來水保護區面積大小差異相當大，最小者僅有 0.01 平方公里(南投縣埔里第二淨水場自來水保護區)，面積最大者則達 2,894.05 平方公里(高屏溪自來水保護區)<sup>[6]</sup>。

### (二)自來水水質水量保護區行政管理體系

#### 1.劃定申請單位

依自來水法第 11 條規定，「自來水事業」應為自來水保護區劃定之法定申請單位，然而，就自來水保護區劃定範圍之觀點，保護區範圍劃定原則為：「以淨水場取水口以上的集水區及下游四百公尺的河川行水區、水

庫取水及集水區面積作為劃定保護區的標準」，因此水庫管理單位為維護其水源，亦得有劃定自來水保護區之權利，是以經濟部於 97 年 4 月 14 日針對自來水法第 11 條第 1 項發布解釋令，指出「水庫主管機關就所興建有供應自來水水源之水庫或其他有供應自來水水源之水庫管理機構，為維護水庫之水源水質，自得依職權或申請劃定保護區。」由於自來水保護區劃定後之範圍變更或廢止程序為原申請單位之權責，因此依前述解釋令之意涵，目前國內自來水保護區之劃定申請單位有經濟部水利署各區(北、中、南)水資源局、臺北水源特定區管理局、農田水利會、及台灣自來水公司。

## 2. 管理單位

自來水保護區之劃定係以水量涵養與水質維護為目標，然而，水源區內與水質水量相關的影響因子來源眾多，且不同目的事業之主管機關也不同，如水污染防治主管機關為行政院環保署、集水區森林經營與坡地保育主管機關為行政院農委會、污水下水道系統建置營運主管機關為內政部營建署、原住民保留地管理主管機關為行政院原民會等(如表 1)。因此，自來水保護區內管理權責分散於不同主管機關，其中，針對保護區內之違法行為，保護區劃定申請單位僅具查察告發之職責，而有關污染行為之取締則由該管縣市政府辦理。

### (三)與水質水量保護區重疊之保護區與管理法源

行政院經建會基於資源生態保育之重要性，依土地功能劃分「生態敏感地區」、「文化景觀敏感地區」、「資源生產敏感地區」及「天然災害敏感地區」等環境敏感地區，使

具潛在危險性，或具資源生態保育價值之地區，避免因人類的不當開發而受到破壞。依前述環境敏感地區之劃分，國內依據不同法律規定及保護標的，劃定各類型保護區，茲將各種保護區及法律依據整理如表 2。

中央及地方政府分別劃定各種類型保護區，且保護區管理單位分歧，同一地區可

表 1 自來水保護區內相關管理事權單位

相關管理事權	辦理事項	管理單位
水利	水資源開發、調配及管理	經濟部水利署
	水資源利用	自來水公司、農田水利會、台灣電力公司
環境保護	水質監測及管理	行政院環保署、地方政府
	水污染防治	行政院環保署、地方政府
林地及坡地保育	集水區森林保育及經營	農委會林務局、地方政府
	集水區坡地保育	農委會水土保持局、地方政府
污染源管制	污水下水道系統建設營運	內政部營建署、地方政府
	垃圾廢棄物清運及管制	行政院環保署、地方政府
	畜牧場管理	農委會畜牧處、地方政府
	工業事業廢棄物及污水處理	經濟部工業局、地方政府
	污染源管制及污水排放許可管理	行政院環保署、地方政府
土地管制	原住民保留地管理	內政部地政司、行政院原民會、地方政府
	都市、區域計畫及建築管理	內政部營建署、地方政府

能因不同法令依據而分屬不同保護區。如以自來水保護區與飲用水水源水質保護區為例，前者乃中央主管機關經濟部依據自來水法所劃定；後者乃地方政府報請中央主管機關環保署核定，並依據飲用水管理條例劃定。兩者保護區之劃定目的同為保護水源，並同樣禁止或限制保護區內有貽害水質與水量之行為，其中禁止或限制事項之規定多

所重覆，並與山坡地保育利用條例等法條產生法律競合問題，形成保護區管理權責難以釐清之困境。在各保護區間缺乏連結的情況下，不僅無法凸顯劃定保護區之意義與功能。加上保護區之劃定，將限制土地開發強度及使用行為，影響民眾權益甚鉅。種種因素產生的競合，造成水質水量保護區內管理之問題。

表 2 國內保護區劃定類型與法源依據

環境敏感區域種類	保護區類型	法律依據	劃定及公告機關
生態敏感地區	國家公園	國家公園法	由內政部報請行政院核定公告。
	自然保留區	文化資產保存法第七十九條	自然地景依其性質，區分為自然保留區及自然紀念物；自然紀念物包括珍貴稀有植物及礦物。 自然地景依其主管機關，區分為國定、直轄市定、縣(市)定三類，由各級主管機關審查指定後，辦理公告。直轄市、縣(市)定者，並應報中央主管機關備查。
	野生動物保護區	野生動物保育法第十條	地方主管機關得就野生動物重要棲息環境有特別保護必要者，劃定為野生動物保護區。
文化景觀敏感地區	古蹟保存用地或保存區	文化資產保存法第三十三條	為維護古蹟並保全其環境景觀，主管機關得會同有關機關擬具古蹟保存計畫後，依區域計畫法、都市計畫法或國家公園法等有關規定，編定、劃定或變更為古蹟保存用地或保存區、其他使用用地或分區。
資源生產敏感地區	自然保護區	森林法第十七條之一自然保護區設置管理辦法第二條	自然保護區之設置地點及範圍，由森林所有人，擬具綱要規劃書，載明下列事項，報請中央主管機關核定公告(行政院農委會)。
	自來水水質水量保護區	自來水法第十一條	自來水事業對其水源之保護，除依水利法之規定向水利主管機關申請辦理外，得視事實需要，申請主管機關會商有關機關，劃定公布水質水量保護區。
	飲用水水源水質保護區	飲用水管理條例第五條	飲用水水源水質保護區之範圍及飲用水取水口之一定距離，由直轄市、縣(市)主管機關擬訂，報請中央主管機關核定後公告。
	水庫保護帶	水土保持法第二十條	經劃定為特定水土保持區之水庫集水區，其管理機關應於水庫滿水位線起算至水平距離三十公尺或至五十公尺範圍內，設置保護帶。
	水庫蓄水範圍	水庫蓄水範圍使用管理辦法第三條	蓄水範圍應由管理機關(構)擬定送主管機關會同有關機關(構)勘定後核定公告之。
天然災害敏感地區	特定水土保持區	水土保持法第十六條	在縣(市)或跨越二直轄市與縣(市)以上行政區域者，由中央主管機關劃定公告之；在直轄市行政區域內者，由直轄市主管機關劃定，報請中央主管機關核定公告之。



### 三、研擬水質水量保護區管理策略

為瞭解水質水量保護區管理之現況，並整合多方意見納入決策機制，本研究透過利害關係人之訪談，並以分析網路程序法 (Analytical Network Process, ANP) 結合專家問卷調查，進行水質水量保護區管理策略優先性分析，以歸納保護區管理之主要議題。

#### (一)水質水量保護區保護區管理目標

除蒐整目前國內自來水水質水量保護區之概況、法源及管理上競合之情況。本研究擇選 8 位水質水量保護區議題之利害相關者進行訪談。蒐整各受訪者之訪談內容及國內針對水源保護區之相關研究結果<sup>[2-4]</sup>，分析目前水質水量保護區在管理技術上面臨之重要議題包括：保護區劃定與回饋費分配運用、保護區內違法行為之管制、原水濁度及水源污染、崩塌整治、法規及管理面之競合、資訊整合及溝通等。故水質水量保護區管理目標即考慮「水量供需」、「水質維護」、「水土保育」、「國土規劃」及「資訊溝通」5 大面向，以解決當前之管理議題，達成自來水量足質優之目標。

#### (二)水質水量保護區管理策略優先性分析

本研究採用分析網路程序法 (Analytical Network Process, ANP)<sup>[12]</sup> 進行政策分析之量化評估，結合專家問卷進行分析，以了解管理策略之優先性，提供政府未來施政、對策研擬之參考。ANP 不僅簡明易用，而且成效顯著，應用於政策規劃、預測、判斷、資源分配以及投資組合等<sup>[13]</sup>，並成功應用於集水區管理及其土地使用規劃上<sup>[14-15]</sup>。

##### 1. ANP 網路架構

本研究在 ANP 架構下，依照前述利害相關人訪談的歸納結果，共提出 5 大評估面

向、13 項影響因子及 8 項策略備選方案(如圖 3)。

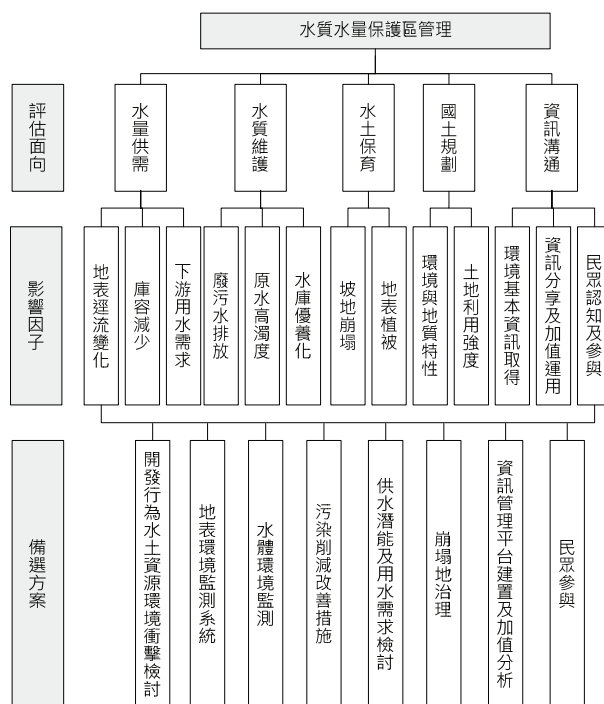


圖 3 水質水量保護區管理 ANP 架構

##### 2. 專家問卷調查結果

本研究蒐整 9 位專家學者之 ANP 問卷調查，依面向、影響因子及備選方案分別敘述其結果：對於自來水水質水量保護區管理而言，「國土規劃」相較於其他面向最為重要，其重要性比例佔 28.33%；其次重要面向為「水土保育」，比例為 23.56%；而「水量供需」及「水質維護」的重要程度則分別佔 22.39% 及 17.75%。另外，在 13 項自來水水質水量保護區管理的影響因子中，相對而言較為重要的前五名依序為「土地利用強度」、「坡地崩塌」、「庫容減少」、「環境與地質特性」及「下游用水需求」。其中，受訪者認為「土地利用強度」與「坡地崩塌」之影響程度最為顯著，詳細比例見圖 4。

針對 8 項備選方案，受訪者認為「民眾參與」應是未來管理策略首要之考量，比例

佔 27.40 %；其次係針對土地的開發與使用，應進行完善之「開發行為水土資源環境衝擊檢討」，比例佔 18.20 %；第三名為「資訊管理平台建置及加值分析」，比例佔 13.92 %；第四名至第八名分別為「水體環境監測」、「地表環境監測系統」、「污染削減及改善措施」、「崩塌地治理」、及「供水潛能及用水需求檢討」。

### 3.水質水量保護區管理建議

本研究針對備選方案優先性分析結果之前三名：「民眾參與」、「開發行為水土資源環境衝擊檢討」、及「資訊管理平台建置及加值分析」，提出未來之整體發展建議，說明如下：

#### (1)民眾參與

應著重發展以人為本的水質水量保護區管理措施，近年國內集水區保育經驗之發展，已逐漸體認「人」才是集水區管理最重要之課題，因此集水區保育之願景已從過去「水土林」整合管理之目標，轉換為「水土林人」之與環境共生願景，強調以人為本的集水區保育，必須充分與民眾溝通，並藉由在地居民力量共同從事保育工作，以達經濟

發展與環境保護之雙贏目標。建議應發展以人為本的管理措施，可妥善發揮在地居民第一線資訊傳遞之功能，諸如水質等環境監測、河川及森林巡守等事務可委託民間來經營，以輔助政府之集水區管理，彌補人力缺乏之困境。

#### (2)開發行為水土資源環境衝擊檢討

應持續推動集水區開發行為水土資源環境衝擊評估與檢討，並研擬配套措施與實施策略。集水區因具有資源環境保護之特性，土地使用及開發行為皆應較一般平地受到更嚴格之限制，以預防及減輕開發行為對環境造成不良影響。目前，位於集水區或自來水水質水量保護區之開發行為，如工廠之設立、工業區之開發等，依行政院環保署「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」之規定，應實施環境影響評估。為確保水源區能提供穩定水量與安全水質，除環境影響評估法既有之規定外，本研究建議水質水量保護區各目的事業主管機關應針對開發行為以高標準推動水土資源環境衝擊之評估與檢討，並研擬妥善之配套措施與管理策略。

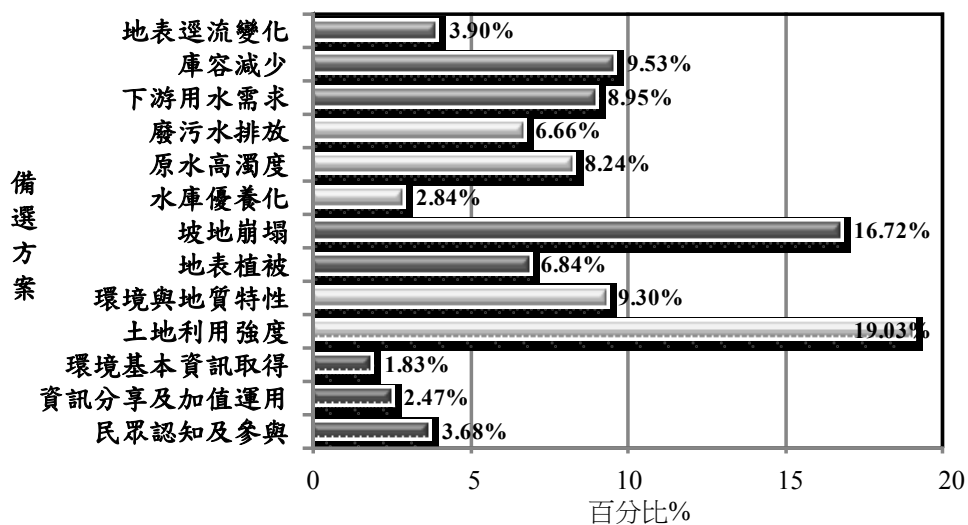


圖 4 水質水量保護區管理策略之影響因子統計結果

### (3)資訊管理平台建置及加值分析

應加強健全環境基本監測資訊並進行資訊分享與加值分析，以支援政府管理與決策及促進民眾參與集水區保育。「環境基本資訊之蒐集與建檔」為管理水質水量保護區之基礎，缺乏健全的資料庫則無法進行有效之管理。誠如「開發行為水土資源環境衝擊檢討」等管理策略，皆需建築在充分的環境基本資訊基礎上，進行加值分析與應用評估。因此未來應繼續推動環境調查與監測技術之發展，強化資料收集能力，規劃設計完善之監測網絡，並提高即時監測比率以及建立預警系統，以補強現階段各項基本資料監測之不足。此外，加強資料分析應用與評估管理決策支援系統，強化資料判讀能力；建置整體性之監測資料庫與資料應用的共通平台，提升資料管理技術與能力；資訊透明公開以促進民眾參與等策略，也將成為基本資料建置之後續重點發展方向。

## 四、近中長程自來水水質水量保護區管理策略發展架構

前述已針對目前自來水水質水量保護區管理之問題加以分析，並由專家問卷和分析網路程序法得到各備選方案之優先性排序，前三名分別為：「民眾參與」、「開發行為水土資源環境衝擊檢討」及「資訊管理平台建置及加值分析」。本階段即依循此三大策略主軸，參酌近期水資源相關政策與會議結論<sup>[7-11]</sup>，蒐納研析其目前發展概況與問題，並透過兩次專家學者座談會集思廣益，共同研議未來水質水量保護區管理發展策略議題方案。管理策略之發展架構、實施期程及各發展面向說明如后：

### (一)管理策略發展架構及實施期程

水質水量保護區管理策略發展架構可歸納為四大面向，分別為法令政策與參與機制、水源供需影響評估、環境監測技術與系統發展、及污染削減技術與風險管理；四個面向下包含 11 個議題，包括社經環境衝擊、管理法規檢討修訂、民眾參與機制與教育宣導、開發行為水土資源環境衝擊檢討、供水潛能檢討、資訊管理平台建置及加值分析、生態監測技術、水體與地表環境監測技術、崩塌地治理、污染源控制風險管理規劃、污染削減技術及預防措施。此外各議題下涵蓋共 22 個子議題(如圖 5)，並研擬其近、中、長程實施期程(詳見「水質水量保護區科技管理策略規劃」成果報告書)<sup>[1]</sup>，以供主管機關未來施政之參考。

#### 1.污染削減技術與風險管理面向

主要研發水質水量保護區之總污染量之控制與削減技術，並評估各類水質水量發生變化之風險及研擬其管理對策。

##### (1)崩塌地治理

在水質水量保護區內，近年來頻繁發生崩塌地引起的水質問題，分析崩塌地之成因、影響區域及發展治理對策。

##### (2)污染源控制風險管理

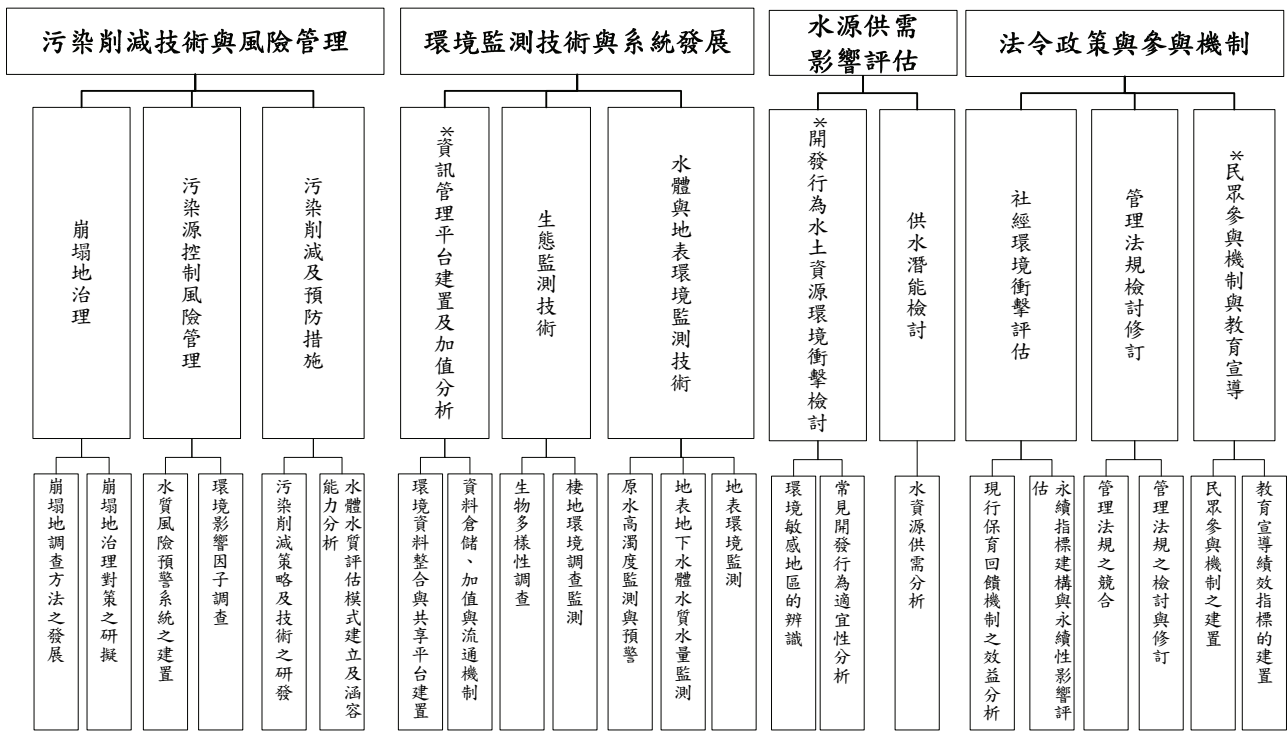
污染源主要可分為點源及非點源兩大類，研擬規劃污染源之管理策略，以減低水質污染之風險。

##### (3)污染削減及預防措施

透過污染削減策略技術及預防措施，減少污染物之產出量。

#### 2.環境監測技術與系統發展面向

建構保護區管理之基礎，使民眾、管理單位、研究單位透過資訊管理平台取得所需資料。



\*:備選方案優先性排序前三名

圖 5 水質水量保護區管理策略發展架構

(1)資訊管理平台建置及加值分析

透過資訊管理平台，整合水質水量保護區內所需要的各樣水、土、林、生態環境資料，簡化研究、管理單位在取得基本管理、研究資訊的繁複程序及時間，提升資料公開透明度。

(2)生態監測技術

為提供災害預警及管理之基礎資料，生態監測需先收集過去和現況之背景資料，以建立日後比對之依據，從而瞭解生態之敏感點和變遷情形，以提供作為管理之參考。此外，生態監測技術之研發亦為研究重點。

(3)水體及地表環境監測技術

透過監測技術之研發及定期實施監測，以瞭解各樣水體及地表環境的狀態，做為後續管理施政上之重要參考。

3.水源供需影響評估面向

瞭解水質水量保護區內的水資源供給之潛能，並評估目前供水方式與型態對於保

護區內的水土資源之影響，檢視水資源供給是否得以永續經營。

(1)開發行為水土資源環境衝擊檢討

水質水量保護區內之開發行為，對於保護區內之供水潛能及周邊水土資源環境的衝擊與影響。

(2)供水潛能檢討

因應氣候變遷造成可用水資源量減少，檢討水質水量保護區內供水之效率，是否仍有改善之空間。

4.法令政策及參與機制面向

該面向可扮演整合與橫向聯繫之角色，瞭解保護區的管理對於當地居民在社會、經濟面向的影響，持續向民眾宣導保護區之重要性，以及鼓勵民眾共同參與保育之工作，減少保護區內管理的障礙，並透過檢討及修訂法令政策，使法令更符合組織與行政需求，發揮公平正義，達成保護區內預期的管理成效。

### (1)社經環境衝擊評估

水質水量保護區範圍內的居民為利害關係對象，因而透過社經衝擊評估來權衡狀況，提出當地居民和全體社會之雙贏決策。

### (2)管理法規檢討與修訂

透過法規制度的修定與檢討，使水質水量保護區內的管理、整合與罰則均有執法依據，達成預期的管理成效。

### (3)民眾參與機制與教育宣導

藉由教育宣導使民眾瞭解水質水量保護區之重要性，進而推動民眾參與，減少水質水量保護區管理的障礙，進而增進集水區管理之成效。

## 五、結論

水質水量保護區之策略發展趨勢，應強化水質水量保護區之管理，且應思考如何納入利害關係對象，並建立夥伴關係、縮短達成共識時間及得到其支持，也透過科技來彌補資訊與決策者、民眾之間的鴻溝。未來台灣地區應可朝向健全法令規章與擴大民眾參與的方向前進，進而使水源保護區管理更具成效。

現階段水質水量保護區之管理上面臨重要議題包含五大面向：水量供需、水質維護、水土保育、國土規劃及資訊溝通。ANP研究結果顯示：「國土規劃」為自來水水質水量保護區首要之課題，而「土地利用強度」為主要的影響因子，「民眾參與」則為未來自來水保護區管理應優先推動的策略項目，並加強推動「開發行為水土資源環境衝擊檢討」與「資訊管理平台建置及加值分析」等管理策略。

為強化自來水水質水量保護區之管理成效，本研究提出下列三項未來水質水量保

護區之管理策略發展方向：1.發展以人為本的水質水量保護區管理措施；2.持續推動集水區開發行為水土資源環境衝擊評估與檢討，並研擬配套措施與實施策略；3.健全環境基本監測資訊並進行資訊分享與加值分析，以支援政府管理與決策及促進民眾參與集水區保育。

此外，提出水質水量保護區之管理策略發展架構可歸納為4大面向，分別為法令政策與參與機制、水源供需影響評估、環境監測技術與系統發展、及污染削減技術與風險管理；並包含11個議題與22個子議題，同時列出近、中、長程的實施年度，供主管機關擬定未來水質水量保護區管理策略的參考。

## 參考文獻

- 1.康世芳、虞國興、徐幸瑜等，水質水量保護區科技管理策略規劃，經濟部水利署委託研究計畫，2010年。
- 2.許明華、林妙如，我國水源保護區劃設現況與因應對策，自來水會刊，第二十一卷，第四期，第26-52頁，2002年。
- 3.陳秋楊、林鎮洋、張益三、廖朝軒、關蓓德等，自來水水源水質水量保護區劃設影響因子量化基準、劃設準則及績效指標之研究計畫，內政部營建署委託研究計畫，2001年。
- 4.秦孝偉、王世稜，自來水水源水質水量保護區管理策略，自來水會刊，第十七卷，第三期，第65-81頁，1998年。
- 5.經濟部水利署，自來水水質水量保護區水源保育與回饋業務網頁，<http://welfare.wra.gov.tw/publicize/1/1.aspx>，2010年。
- 6.康世芳、虞國興、徐幸瑜等，石門水庫集水區水質管理策略規劃，經濟部水利署委託研究計

畫，2010年。

- 7.經濟部，經濟部中程施政計畫(98-101年)，2008年。
- 8.行政院國家科學委員會，第8次全國科學技術會議網頁，<http://www.nsc.gov.tw/pla/tc/8th/index.asp>，2010年。
- 9.經濟部水利署，98年全國治水會議網頁，<http://www.water.tku.edu.tw/2009water/98windex.html>，2010年。
- 10.蔡丁貴，楊德良，徐年盛，簡振和，黃郁清等，水資源科技長期發展計畫之規劃，經濟部水利署委託研究計畫，2010年。
- 11.經濟部水利署，公共給水質量提升與管理科技發展綱要計畫(1/4)，2008年。
- 12.Saaty, T.L. The Analytic Network Process. RWS Publications, Pittsburgh, PA, 1996.
- 13.Sipahi, S. and Timor, M. "The analytic hierarchy process and analytic network process: an overview of applications". Management Decision, Vol. 48, Vol. 5, pp. 775- 808, 2010.
- 14.Lombardi, P. "Strategic management plan evaluation of a river basin district", Management of Environmental Quality: An International Journal, Vol. 21, No. 1, pp. 32- 44, 2010.
- 15.Demirel, T., Musdal, H., Demirel, N. C., and Yuceenur, G. N. "Multi-Criteria Evaluation of Land Cover Policies Using Fuzzy AHP and Fuzzy ANP: The Case of Turkey". Human and Ecological Risk Assessment, Vol. 15, No. 4, pp. 746- 764, 2009.

## 作者簡介

---

### 仇士愷先生

現職：淡江大學水資源管理與政策研究中心 組長

專長：水資源管理

### 徐幸瑜小姐

現職：淡江大學水資源管理與政策研究中心 副組長

專長：公共行政

### 張延光先生

現職：新北市政府水利局 局長

專長：自來水事業管理、集水區管理

### 林杰熙先生

現職：經濟部水利署保育事業組 正工程司

專長：自來水事業管理

### 康世芳先生

現職：淡江大學水資源及環境工程學系 教授

專長：水質管理、自來水工程

# 公用事業繳費違約處罰對顧客行為改變之影響

## —以臺北自來水事業處為例

文/林明美

### 摘要

公用事業指家戶民生所必須使用的資源如水、電、瓦斯等。民眾消費此等資源後若未在繳費期限內繳交費用，必須繳納一定比率之違約金。一般商品，如果消費者被廠商處以罰金，消費者有可能會選擇不再與廠商往來，且不予理會該罰金。但水、電為每日生活所需，尤其是水資源幾乎是不可一日或缺。所以民眾不會選擇不再使用它。而水、電供應者為公營事業機構，民眾認為政府有照顧人民的義務，因此對於遲延繳費被公用事業單位要求加收違約金的處理，民眾的體會就會不同於對一般廠商收取罰金的情形。本研究以臺北自來水事業處違約金制度設計為標的，探討民眾對處罰的嚴厲程度、彈性程度、與適當解釋程度，對未來違規意圖、與對服務提供者的信任及滿意度的影響，並檢視上述影響是否會受到公平認知的中介，以瞭解違約金制度對顧客行為之改變及其影響程度。

關鍵字：顧客關係、違約金、公平知覺、顧客懲罰

### 一、研究背景與動機

目前國內包括水、電、瓦斯等各項公用事業之收費方式，均係先提供產品給用戶使用，再定期依實際使用量計價收費。由於該項收入係各事業單位之主要收入來源，用戶倘若延遲繳付費用，將造成事業單位財務週轉之困難及負擔。而違約金制度之設計原意，即在於支應查催延遲繳費所衍生之相關

費用，以落實使用者付費精神，避免轉嫁其他用戶；並期能督促用戶按期繳費，降低逾期比率，減少呆帳損失。因此，為督促用戶能按時繳付，爰收取用戶遲延繳付費用，似有其必要性。惟在現今的環境下，以平信郵寄的繳費通知單，經常遭用戶抱怨未能如期收到，認為公用事業無法善盡通知用戶繳費之責，更進一步質疑收取違約金之合理性。因此，對於逾期繳費收取違約金制度之存廢問題，除了引起社會各界的質疑與廣泛討論外，亦是各公用事業本身應重新檢討探究的一項課題。

本研究以臺北自來水事業處為研究標的，針對違約金制度設計之有效性進行實證研究，並嘗試瞭解違約金制度對顧客行為之改變及其影響程度。

### 二、文獻探討

#### (一)違約金意義之探討

違約金係當事人約定，債務人不履行債務時，所支付之金錢或金錢以外之給付(楊振銘, 1985)。違約金是本於契約自由原則下之產物，為了減少債務不履行發生時計算損害賠償額之過程繁瑣，造成程序上之不利益，而在締約時即協議之條款。

違約金依據約定目的之不同，其制度設計亦有所區別。違約金之目的主要可區分為二類。「賠償性違約金」是用來代替損害賠償總額的，只是為了避免計算上之繁複而行之便宜措施，雙方當事人仍希望該約定之違

約金數額愈貼近實際損害賠償愈好，除非有與實際損害額明顯差距過大的情形，原則上在一定限度內，都應尊重當事人之約定。至於「懲罰性違約金」之目的，則希望以懲罰之手段，加強契約之依約履行，通常約定的數額可能較實際上因債務不履行所致之損害額為高，使相對人因懼於支付高額違約金之懲罰後果，而不敢恣意違約，故懲罰只是一種激進手段，強制相對人履約才是最終目的。

## (二)顧客懲罰

企業為了爭取高度的顧客忠誠，並維持良好企業形象，無不竭盡所能做好顧客關係管理與關係行銷，以維繫與顧客間之良性互動。但多數企業為了管理顧客，卻又同時採取了「顧客懲罰」(customer penalty) 措施，以避免顧客因為各種理由而違背承諾或違反規定造成企業損失。如此矛盾的作法不僅普遍存在產業各界，且懲罰的形式與數量均有增加的趨勢(McCarthy and Fram, 2000)。

「顧客懲罰」是將懲罰的觀念運用在消費者購買服務的情境中，當顧客無法於約期限內繳款、無法如期赴約、或臨時更改行程時，服務提供者便依據罰則向顧客收取一筆額外的費用。Fram(1997)將顧客懲罰的定義為「服務提供者於顧客違反購買協議時，向顧客索取罰款。」。而 Kim and Smith(2005)研究顧客懲罰時，則指出顧客懲罰的方式雖以罰款為主，但仍存在非金錢形式之懲罰，例如：拒絕提供服務、喪失特定權益等，因此，顧客懲罰可重新定義為：「顧客因違反原定的購買協議，而必須額外付出的代價。」。

懲罰顧客經常會使顧客心生不滿，亦可能因而採取報復手段，顧客關係因此受到破

壞。雖然懲罰顧客帶來許多負面影響，但許多企業仍持續採取懲罰的作法，主要目的係為了平衡因顧客違規而衍生出來的額外成本，以及對企業造成的損失，因此便向違規的顧客索取罰金作為補償，或藉此提高顧客遵守原定購買協議的意願。除此之外，有些企業會以懲罰政策區隔不想要的顧客，像是銀行訂定嚴厲的懲罰制度來遏止容易跳票的客戶。另外，懲罰也可作為獲利的工具，靠著低廉的定價，搭配高額的違約罰款來維持營收(Kim and Smith, 2005)。

至於顧客懲罰的效果，大部分的研究均顯示短期內懲罰的確有降低顧客違約頻率的的效果，但是也會帶來一些副作用，像是購買意願降低、不願再次惠顧或四處傳遞負面口碑等，因此長期而言，懲罰對於企業的影響究竟是好是壞，尚無進一步研究驗證。

## (三)公平知覺

Huppertz、Arenson and Evans 於 1978 年首先將公平理論運用於行銷領域，認為顧客的滿意程度取決於所「知覺」的公平程度大小(支付公平)。Goodwin and Rose(1992)則以公平理論為基礎，將其範圍擴大，除支付公平外，將程序公平及互動公平納入。

公平知覺導源於前述社會交換理論及公平理論，主要在討論分配結果的公平性，人們總是希望自身的付出可以帶來適當的回報，而若期待落空，便會導致不滿。此即公平知覺中最早受到重視的「支付公平」構面。而支付公平只有在同一水準品質產品之比較才有意義，因此，支付公平是一種相對概念而非絕對概念，且已涵蓋「品質」的意涵。Oliver and Swan(1989)亦應用支付公平的概念，將顧客知覺與期望間的差異來衡量顧

客滿意。

隨著理論發展，研究者開始注意到分配結果產生前的過程因素，即決策過程中表達訊息或提供足夠資訊使對方瞭解的程度，亦即是否有公開透明之政策與程序，而提出「程序公平」的重要性。之後，學者又研究發現，程序公平會受到人際互動之兩項重要因素影響，包括「決策一方人際對待的情形」以及「是否提供適當的解釋」(Bies and Moag, 1986; Tyler and Bies, 1990; Greenberg, 1990)，此即互動公平。因此，將公平知覺的構面進一步擴充為「支付公平」、「程序公平」及「互動公平」(Goodwin and Rose, 1992)。

在懲罰的相關研究中，公平知覺常被解釋為：受罰者在懲罰行為之後，判斷懲罰之特徵，而形成的心理認知過程(Kim and Smith, 2005; Trevino, 1992)；不同的懲罰特徵，將使受罰者甚至旁觀者產生對於公平知覺內涵不同構面的知覺評價。對照顧客懲罰中，Kim 與 Smith(2005)所採用的懲罰特徵來看，「嚴厲程度」的特徵會影響受罰者對於「支付公平」的知覺，「彈性程度」的特徵則影響受罰者或旁觀者對於「程序公平」的知覺，至於「適當的解釋程度」的特徵，則會影響「互動公平」的知覺。因此，參與顧客懲罰互動過程的全體關係人，都或多或少對於公平知覺的三個主要構面，形成主觀的知覺評價。若決策程序是公平的，那麼決策結果的公平性就較不會受到質疑，因此若組織資源有限，無法同時做到支付公平與程序公平，那麼就先做到程序公平會比較符合效益的方式。另外，人們知覺到支付不公平，便會驅使其採取行動，但所採取的行動是具建設性的或是具破壞性的，則是源於對程序

公平的知覺。

### 三、研究方法

#### (一)研究架構

由於違約金制度之設計原意，除了用以支應查催延遲繳費所衍生之相關費用外，另一主要目的即在於督促用戶按期繳費，以降低逾期比率，減少呆帳損失。因此，懲罰用戶收取違約金罰款並非主要目的，而是希望經由懲罰機制形成社會效果，減少用戶違約行為之產生。本研究因此引用 Trevino (1992) 所發展之「組織懲罰的社會效果模型」為基本架構，加入顧客懲罰之參數，以問卷作為蒐集資料之工具，嘗試應用此模型來瞭解顧客懲罰之社會效果。

引用 Trevino 之「組織懲罰的社會效果模型」，結合 Kim 與 Smith(2005)針對顧客懲罰事件的研究，以及將懲罰對應之公平知覺等實際影響，發展出「顧客懲罰之社會效果模型」，作為本研究之架構，如圖 1。

在顧客懲罰之事件中，除了服務提供者與遭受懲罰之顧客雙方外，其餘旁觀之消費者，亦將觀察到整個懲罰事件的特徵，包括懲罰的嚴厲程度、是否具有彈性以及是否提供適當的解釋等。而這些特徵所產生的主要效果，影響了顧客未來產生違規意圖的可能性，或是對於服務提供者的信任度及滿意度之變化等，如關係線 1 所示。除此之外，整個懲罰事件中的所有關係人，在經由判斷及心理認知的過程後所形成個人的公平知覺，亦發揮其中介效果，包括懲罰的嚴厲程度影響全體關係人對支付公平的知覺、彈性程度及適當解釋程度則影響其對程序公平與互動公平的知覺；之後，更進一步產生個人主觀的知覺評價，間接影響其未來的行

為，亦即未來產生違規意圖的可能性，或是對於服務提供者的信任度及滿意度之變化

等，如關係線 2 所示。綜上所述，顧客懲罰的社會效果已然形成。

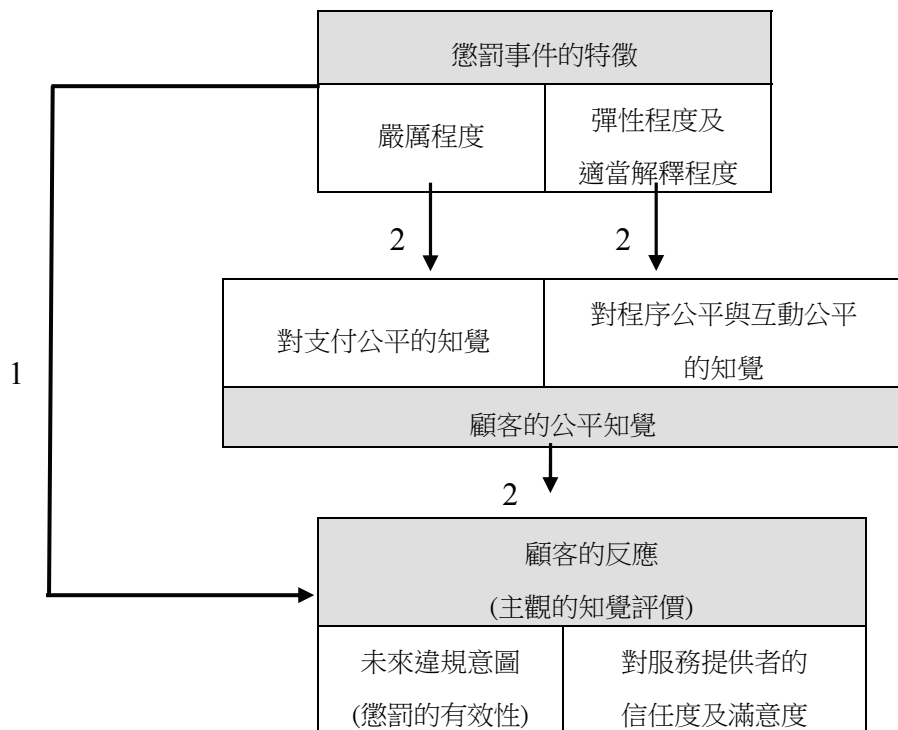


圖 1 本研究之研究架構

## (二)研究假說

本研究主要探討違約金制度之有效性及如何影響顧客之行為，因此，以違約金之懲罰特徵，分別對於顧客「未來違規意圖」及「對服務提供者的滿意度」建立假說，以探討違約金制度之有效性及對顧客行為之影響。另外，加入公平知覺之因子並建立假說，以瞭解懲罰事件之特徵對顧客行為造成的反應，以及受到顧客公平知覺的中介效果之影響為何。

針對「懲罰事件之特徵對顧客行為產生之影響」提出相關假說如下，其中所指「顧客」包括受罰者本身及旁觀消費者：

H1-1：懲罰事件的嚴厲程度愈高，顧客未來的違規意圖愈低

H1-2：懲罰事件有彈性，顧客未來的違規意

圖愈低

H1-3：懲罰事件有適當的解釋，顧客未來的違規意圖愈低

H1-4：懲罰事件的嚴厲程度愈高，顧客對服務提供者的滿意度愈低

H1-5：懲罰事件有彈性，顧客對服務提供者的滿意度愈高

H1-6：懲罰事件有適當的解釋，顧客對服務提供者的滿意度愈高

針對「懲罰事件之特徵對顧客造成的反應，受到顧客公平知覺的中介效果之影響」提出相關假說如下：

H2-1：懲罰事件的嚴厲程度對顧客未來違規意圖，會受到顧客對支付公平的中介效果所影響

H2-2：懲罰事件的彈性程度對顧客未來違規

意圖，會受到顧客對程序公平的中介效果所影響

H2-3：懲罰事件的適當解釋程度對顧客未來違規意圖，會受到顧客對互動公平的中介效果所影響

H2-4：懲罰事件的嚴厲程度對於顧客對服務提供者的滿意度，會受到顧客對支付公平的中介效果所影響

H2-5：懲罰事件的彈性程度對於顧客對服務提供者的滿意度，會受到顧客對程序公平的中介效果所影響

H2-6：懲罰事件的適當解釋程度對於顧客對服務提供者的滿意度，會受到顧客對互動公平的中介效果所影響

### (三)問卷設計

本問卷變數之操作與衡量方式如下：

#### 1.懲罰事件之特徵

變數之構面	操作型定義	題項
嚴厲程度	對違約金懲罰嚴厲與否之主觀知覺	我認為違約金的比率「非常高→太低」
彈性	回應個別情況的程序能力	我認為自來水處會因用戶的情況來調整逾期違約金的政策
適當的解釋	向用戶解釋受罰原因及違約金政策的理由	我認為客服人員在處理申訴過程中已告知用戶足夠的繳費相關訊息

#### 2.社會學習效果

變數	操作型定義	題項
社會學習效果	用戶在得知違約金懲罰之相關資訊後，其未來的違規意圖	我認為我會發生自來水費逾期未繳的情況，產生違約金 我認為個案中該用戶逾期繳納自來水費的情況還會再發生

#### 3.情感承諾（信任度及滿意度）

變數之構面	操作型定義	題項
情感承諾	違約金懲罰事件影響用戶對服務提供者的信任度及滿意度	我認為客服人員的處理方式及過程是令人滿意的

#### 4.公平知覺

變數之構面	操作型定義	題項
支付公平	用戶對於違約金懲罰之嚴厲程度是否符合支付公平之主觀知覺	我認為水費逾期違約金的處罰是公平的
程序公平	用戶對於違約金懲罰之處理程序是否符合程序公平之主觀知覺	我認為自來水處提供的繳費方式是多元且方便的
互動公平	用戶對於服務人員在違約金懲罰之解釋是否符合互動公平之主觀知覺	我認為客服人員處理用戶申訴違約金的態度是親切的

#### (四)資料蒐集與分析方法

本研究問卷於 99 年 4 月 22 日發放，至 99 年 5 月 10 日止，各管道問卷回收情形如表 1。

表 1 各管道問卷回收情形一覽表

發送對象	發送數	回收數	有效問卷數
服務櫃台	180	166	140
一般用戶	285	143	121
市府員工	100	67	61
網路問卷	—	121	104
合計			426

本研究調查回收的問卷資料採用 SPSS 12.0 進行統計分析。除利用次數分配、百分比等數值進行敘述性統計，描述樣本基本資料的分配情形，以瞭解樣本結構外；另為方便判別各題項認同度高低，依序就『非常同意、同意、普通(無意見)、不同意、非常不同意』分別給予 5、4、3、2 和 1 分，並加權平均計算後，獲得各題項之認同度；認同度以「3」為平均數，大於 3 則傾向認同、小於 3 則傾向不認同。此外，將根據前述之研究目的與研究假說，依照變數類別之不同，分別選用適合的統計工具來加以分析，藉以檢定研究假說之成立與否，並以交叉分析瞭

解各變數間是否存在相關性。

#### 四、資料分析

##### (一)懲罰事件之特徵對顧客行為產生之影響

關於懲罰事件的特徵，究竟對於顧客行為產生如何之影響。本研究將水費逾期違約金懲罰的特徵包括「嚴厲程度」、「彈性程度」及「適當解釋程度」等，對於顧客行為產生的影響包括「未來違規意圖」及「對服務提供者的滿意度」以迴歸分析進行相關性檢定結果如表 2。

由表 2 可得知，違約金懲罰事件中，嚴厲程度之特徵，對於顧客「未來違規意圖」或是「對服務提供者的滿意度」均無顯著影響；表示顧客並不會因為違約金的高低與否，增加或降低其未來逾期繳納水費之行為，亦不會影響其對自來水處的服務滿意度。

而彈性程度的特徵，同樣對於顧客「未來違規意圖」無顯著影響，但卻會影響受訪者「對服務提供者的滿意度」；表示違約金懲罰的彈性程度並不會降低顧客未來逾期繳費之行為，但卻會使顧客對自來水處有較高的服務滿意度。

表 2 懲罰事件的特徵對於顧客行為之影響

顧客行為 (依變數)	懲罰的特徵 (變異來源)	F 檢定	p 值	結果
未來違規意圖	嚴厲程度	F(1, 424) = 2.85	0.092***	微弱
	彈性程度	F(1, 424) = .441	0.507	不顯著
	適當解釋程度	F(1, 424) = 9.852	0.002*	顯著
對服務提供者的滿意度	嚴厲程度	F(1, 424) = 2.22	0.137	不顯著
	彈性程度	F(1, 424) = 11.194	0.001*	顯著
	適當解釋程度	F(1, 424) = 478.45	0.000*	顯著

註：\* p= .01    \*\* p= .05    \*\*\*p= .10

最後，懲罰事件中適當解釋程度的特徵，對於顧客「未來違規意圖」或是「對服務提供者的滿意度」均有顯著影響；表示違約金懲罰，若能有適當的解釋，不僅會降低顧客未來逾期繳費之行為，同時亦會使顧客提高對自來水處的服務滿意度。

將本研究針對「懲罰事件特徵」對「顧客行為產生之影響」所提出之研究假說檢驗結果表列如表 3。

**(二)公平知覺之中介效果**

接續前一節驗證懲罰事件的特徵，對於顧客行為產生之影響，本節將進一步探討公平知覺的中介效果。但若懲罰事件的特徵，對於顧客行為產生的影響不顯著，則討論公

平知覺的中介效果則無實質意義；因此，本節僅針對前節假說驗證結果「成立」之部分，進一步進行公平知覺中介效果之驗證(表 4)。

H2-3：懲罰事件的適當解釋程度對顧客未來違規意圖，會受到顧客對互動公平的中介效果所影響

由表 5 得知，三條迴歸方程式之檢定結果，雖均呈現顯著效果，但由於  $\beta_{11} = 0.138 < \beta_{31} = 0.149$ ，顯示懲罰事件的適當解釋程度對顧客未來違規意圖，並受到顧客對互動公平的中介效果所影響而改變其原有的態度，因此，本項假說不成立。

表 3 「懲罰事件特徵」對「顧客行為產生之影響」假說檢驗結果

假說	假說內容	檢驗結果
H1-1	懲罰事件的嚴厲程度愈高，顧客未來的違規意圖愈低	不成立
H1-2	懲罰事件有彈性，顧客未來的違規意圖愈低	不成立
H1-3	懲罰事件有適當的解釋，顧客未來的違規意圖愈低	成立
H1-4	懲罰事件的嚴厲程度愈高，顧客對服務提供者的滿意度愈低	不成立
H1-5	懲罰事件有彈性，顧客對服務提供者的滿意度愈高	成立
H1-6	懲罰事件有適當的解釋，顧客對服務提供者的滿意度愈高	成立

表 4 對於公平知覺之中介效果進行驗證之範圍

顧客行為 (依變數)	懲罰的特徵 (變異來源)	結果	擬驗證中介效果之假說	中介因素
未來違規意圖	嚴厲程度	微弱	—	
	彈性程度	不顯著	—	
	適當解釋程度	顯著	H2-3: 懲罰事件的適當解釋程度對顧客未來違規意圖，會受到顧客對互動公平的中介效果所影響	互動公平
對服務提供者的滿意度	嚴厲程度	不顯著	—	
	彈性程度	顯著	H2-5: 懲罰事件的彈性程度對於顧客對服務提供者的滿意度，會受到顧客對程序公平的中介效果所影響	程序公平
	適當解釋程度	顯著	H2-6: 懲罰事件的適當解釋程度對於顧客對服務提供者的滿意度，會受到顧客對互動公平的中介效果所影響	互動公平

H2-5：懲罰事件的彈性程度對於顧客對服務提供者的滿意度，會受到顧客對程序公平的中介效果所影響

由表 6 之得知，懲罰事件的「彈性程度對於顧客對服務提供者的滿意度」原本呈現顯著效果，但經由程度公平之中介，改變了原本的顯著性，呈現不顯著；顯示懲罰事件的彈性程度對於顧客對服務提供者的滿意度，會受到顧客對程序公平的中介效果所影響，而改變其原有的態度，呈現完全中介，本項假說成立。

H2-6：懲罰事件的適當解釋程度對於顧客對

服務提供者的滿意度，會受到顧客對互動公平的中介效果所影響

由表 7 得知，三條迴歸方程式之檢定結果，均呈現顯著效果，且由於  $\beta_{11} = 0.797 > \beta_{31} = 0.490$ ，顯示懲罰事件的適當解釋程度對於顧客對服務提供者的滿意度，會受到顧客對互動公平的中介效果所影響，而改變其原有的態度，呈現部分中介，本項假說成立。

將本研究針對「懲罰事件之特徵對顧客造成的反應，受到顧客公平知覺的中介效果影響」所提出之相關研究假說檢驗結果表列如表 8。

表 5 懲罰事件的適當解釋程度對顧客未來違規意圖，互動公平之中介效果

依變數	變異來源	迴歸方程式	$\beta$	p 值	結果
未來違規意圖	適當解釋程度	$y = 2.425 + 0.138x$	$\beta_{11} = 0.138$	0.002*	顯著
互動公平	適當解釋程度	$m = 0.474 + 0.755x$	$\beta_{21} = 0.755$	0.000*	顯著
未來違規意圖	互動公平、 適當解釋程度	$y = 2.431 + 0.149x - 0.014m$	$\beta_{31} = 0.149$	0.008*	顯著

註： \* p=.01    \*\* p=.05    \*\*\*p=.10

表 6 懲罰事件的彈性對於顧客對服務提供者的滿意度，程序公平之中介效果

依變數	變異來源	迴歸方程式	$\beta$	p 值	結果
對服務提供者的滿意度	彈性程度	$y = 1.975 + 0.150x$	$\beta_{11} = 0.150$	0.001*	顯著
程序公平	彈性程度	$m = 1.539 + 0.287x$	$\beta_{21} = 0.287$	0.000*	顯著
對服務提供者的滿意度	程序公平、 彈性程度	$y = 1.505 + 0.063x - 0.306m$	$\beta_{31} = 0.063$	0.163	不顯著

註： \* p=.01    \*\* p=.05    \*\*\*p=.10

表 7 懲罰事件的適當解釋對於顧客的滿意度，互動公平之中介效果

依變數	變異來源	迴歸方程式	$\beta$	p 值	結果
對服務提供者的滿意度	適當解釋程度	$y = 0.576 + 0.797x$	$\beta_{11} = 0.797$	0.000*	顯著
互動公平	適當解釋程度	$m = 0.474 + 0.755x$	$\beta_{21} = 0.755$	0.000*	顯著
對服務提供者的滿意度	互動公平、適當解釋程度	$y = 0.383 + 0.490x - 0.407m$	$\beta_{31} = 0.490$	0.000*	顯著

表 8 「懲罰事件之特徵對顧客造成的反應，受到公平知覺的中介效果影響」相關假說檢驗結果

假說	假說內容	檢驗結果
H2-1	懲罰事件的嚴厲程度對顧客未來違規意圖，會受到顧客對支付公平的中介效果所影響	不成立
H2-2	懲罰事件的彈性程度對顧客未來違規意圖，會受到顧客對程序公平的中介效果所影響	不成立
H2-3	懲罰事件的適當解釋程度對顧客未來違規意圖，會受到顧客對互動公平的中介效果所影響	不成立
H2-4	懲罰事件的嚴厲程度對於顧客對服務提供者的滿意度，會受到顧客對支付公平的中介效果所影響	不成立
H2-5	懲罰事件的彈性程度對於顧客對服務提供者的滿意度，會受到顧客對程序公平的中介效果所影響	成立 (完全中介)
H2-6	懲罰事件的適當解釋程度對於顧客對服務提供者的滿意度，會受到顧客對互動公平的中介效果所影響	成立 (部份中介)

## 五、結論與建議

### (一)研究結論

- 1.多數用戶認同自來水處逾繳水費收取違約金之制度，且不同意取消該制度，而將催繳成本反應至水價。
- 2.用戶對於自來水處收取水費逾期違約金之懲罰行為，將直接影響顧客對自來水處之滿意度，而不論客服人員本身的表現。
- 3.懲罰事件之特徵對顧客行為產生之影響
  - (1)違約懲罰事件中，「嚴厲程度」之特徵，對於自來水處用戶「未來違規意圖」或是

「對服務提供者的滿意度」均無顯著影響。

- (2)違約懲罰事件中，「彈性程度」之特徵，對於自來水處用戶「未來違規意圖」無顯著影響，但卻會影響其「對服務提供者的滿意度」；即懲罰事件有彈性，用戶對服務提供者的滿意度愈高。
- (3)違約懲罰事件中，「適當解釋程度」之特徵，對於自來水處用戶「未來違規意圖」及「對服務提供者的滿意度」均有顯著影響。

#### 4.公平知覺之中介效果

(1)違約懲罰事件的彈性程度對於用戶對自來水處的滿意度，會受到用戶對程序公平的中介效果(完全中介)所影響。

(2)違約懲罰事件的適當解釋程度對於用戶對自來水處的滿意度，會受到用戶對互動公平的中介效果(部分中介)所影響。

5.用戶個人特徵包括性別、年齡、教育程度、所得、繳費方式與受罰經驗等，與各衡量變數交叉分析檢驗發現，多項個人特徵均對各衡量變數均產生顯著差異；顯示各衡量變數會因用戶個人特徵，而產生不同的結果。

#### (二)管理實務建議

1.自來水處逾繳水費收取違約金之制度，無論收取比率高低，仍有其存在意義。惟應以各種管道及方式讓社會大眾瞭解違約金收取原因，並經由訊息的發佈使接收到訊息之用戶產生社會學習效果，達到「督促用戶按期繳費，降低逾期比率」之目的。

2.對於逾期違約金的收取應採取彈性措施，放寬核減次數之限制，並充分授權，使第一線客服人員能主動釋放彈性處理之訊息，產生超出用戶期待的效果，進而提升用戶滿意度。

3.違約處理過程要能減少用戶不滿，甚至提升用戶滿意度，除了彈性處理及適當的解釋外，仍需有方便多元的繳費管道及符合程序公平的處理流程加以配合，並應適時經由大眾傳播媒體有效釋放與用戶相關訊息；此外，第一線客服人員之處理態度亦需表現出親切、主動，使懲罰事件處理過程充分達到互動公平，以免效果未如預期。

4.對於各項用戶個人特徵，包括性別、年齡、教育程度、所得、繳費方式與受罰經驗等，因衡量各項變數差異明顯，應進一步歸納整理，嘗試將用戶依不同特質加以分類，瞭解其行為模式，發展顧客關係管理。除可提供客服人員針對不同屬性之用戶以適當之方式應對，亦可強化與用戶間之溝通，進而改善顧客關係。

#### 參考文獻

- 1.楊振銘(1985)，民法概論
- 2.葉銘功(1994)，違約金之研究
- 3.林忠義(1996)，違約金分類標準之建立暨現行法違約金相關問題之省思，月旦法學，第17期
- 4.王澤鑑(1997)，民法債編總論，第一冊
- 5.劉新隆(2006)，探討知覺正義下顧客服務補救期望之前導因素--以台鐵網路訂票為例，國立交通大學運輸科技與管理學系碩士論文
- 6.洪佳如(2007)，論公共工程採購契約之違約金條款，國立成功大學法律研究所碩士論文
- 7.邱婕如(2007)，旁觀消費者對「服務提供者懲罰違規消費者」之資訊的反應，國立中山大學企業管理研究所碩士論文
- 8.Bies, R. J. and Moag, J. S. (1986). Interactional justice : Communication criteria of fairness. Research on Negotiation in Organizations, Vol. 1
- 9.Fram, E.H. and Callahan, A. (2001). Do you know what the customer you penalized yesterday is doing today? A pilot analysis. Journal of Services Marketing, Vol. 15
- 10.Fram, E.H. and McCarthy, M.S. (1999). The true price of penalties. Marketing Management, Vol.8
- 11.Fram, E.H. (1997). The customer penalty box. Marketing Management, Vol.6

12. Goodwin, C. and I. Ross. (1992). Consumer Responses to Service Failure : Influence of Procedural and Interactional Fairness Perceptions. *Journal of Business Research*, Vol. 25
13. Huppertz, J. W., S. J. Arenson and R. H. Evans. (1978). An Application of Equity Theory to Buyer-Seller Exchange Situation. *Journal of Marketing Research*, Vol. 15
14. Kim, Y., "Sally" K. and Smith, A.K. (2005). Crime and punishment : Examining customers' responses to service organizations' penalties. *Journal of Services Research*, Vol. 8
15. McCarthy, M.S. and Fram, E.H. (2000). An exploratory investigation of customer penalties: Assessment of efficacy, consequences, and fairness perceptions. *Journal of Services Marketing*, Vol. 14
16. Oliver, R. L. (1980). Cognitive Model of the Antecedents and Consequences of Satisfaction Decisions. *Journal of Marketing Research*
17. Trevino, L. K. (1992). The social effects of punishment in organizations: a justice perspective. *Academy of Management Review*, Vol. 17
18. Trevino, L. K. and Ball, G. A. (1992). The social implications of punishing unethical behaviors' cognitive and affective reactions. *Journal of Management*, Vol. 18

### 作者簡介

#### 林明美小姐

現職：臺北自來水事業處股長

專長：用戶服務、用戶意見調查

## 中華民國自來水協會會刊論文獎設置辦法

98 年 2 月 10 日第十六屆理監事會第十次聯席會議審議通過(99 年 5 月部分修正)

### 一、目的

為鼓勵本會會員踴躍發表自來水學術研究及應用論文，以提升本會會刊研究水準，特設置本項獎勵辦法。

### 二、獎勵對象

就本會出版之一年四期「自來水」會刊論文中評定給獎論文，最多三篇，每篇頒發獎狀及獎金各一份，獎狀得視作者人數增頒之。

### 三、獎勵金額

論文獎每篇頒發獎金新臺幣貳萬元整，金額得視本會財務狀況予調整之。

上項論文獎金及評獎作業經費由本會列入年度預算籌措撥充之。

### 四、評獎辦法

(一)凡自上年度第二期以後至該年度第二期在本會「自來水」會刊登載之「每期專題」、「專門論著」、「實務研究」及「一般論述」論文，由編譯出版委員會於每年六月底前，推薦 6-9 篇候選論文，再將該候選論文送請專家學者審查 (peer-review)，每篇論文審查人以兩人為原則。

(二)本會編譯出版委員會主任委員於每年七月底前召集專家學者 5~7 人組成評獎委員會，就專家審查意見進行複評，選出給獎論文，報經本會理監事會議遴選核定後公佈。

### 五、頒獎日期

於每年自來水節慶祝大會時頒發。

六、本辦法經由本會理監事會審議通過後實施，修訂時亦同。

# 淨水場水源特性與原水濁度關係及其對淨水處理影響之探討

文/黃永富、曾迪華、胡慧玲

## 摘要

本研究以板新淨水場為案例場，藉由統計水文及氣象網站水情資訊，探討淨水場水源高濁度發生時機及處理水量變化趨勢，並蒐集近幾年原水濁度水質數據及現場操作參數，探討板新淨水場受颱風降雨所造成之原水高濁度變化的影響。

由統計資料可知，近 5 年鳶山堰水源平均每年原水高濁度發生天數達 30.8 天，三峽河水源平均為 3.8 天。96 及 97 年平均每個颱風因豪雨造成板新場鳶山堰水源發生 200NTU 以上高濁度達 207 小時，原水最高濁度發生與上游累積雨量、降雨強度及石門水庫排洪量成正比關係；三峽河水源則受高濁度原水影響約 23 小時，原水濁度隨著上游降雨強度及頻率增加而提高。板新場雙水源依高濁度原水產生不同延時特性，可擇優水質取水，減少淨水場高濁度原水發生時間，降低混凝沉澱單元負荷及衍生之廢污量。

關鍵詞：淨水場、高濁度原水、雨量、水源特性

## 一、前言

台灣是一個海島，年平均降雨量為 2,500 公厘以上，是世界平均值的 2.6 倍，屬於降雨量豐富的地區之一。但由於受到降雨時間與空間上的分布不均衡，加上人口密度高，使得每人平均分配到水資源的量有限，每年每人平均所能分配之降雨量，只有世界平均值的六分之一左右，使得我國成為全球排名第 18 位的缺水國家，屬水資源利用潛能不

高的地區之一。

全球暖化問題，在聯合國的報告中，台灣屬於氣候變遷的高危險地區。近百年以來，平均溫度增加了 1.3°C，是全球平均值的兩倍，也比鄰近的日本、中國大陸為高。台灣持續暖化所引發的氣候變遷，真正令人擔憂的是，暴雨、暴旱更迭，據報載近年來氣候變異極大，不是水太多，就是水太少，民國 90 年的納莉颱風，台北市單日降下 650 公釐豪雨，破了百年紀錄；翌年，石門水庫河床乾涸，遭逢 30 年來最嚴重乾旱。過去氣象局觀測資料即顯示，台灣地區每年總降雨量沒有明顯變化，但是降雨總時數明顯減少，顯現降雨強度逐漸增強。在降雨強度提高的情況下，不斷破記錄的單次降雨量，對環境的衝擊強度提高，成災的機率自然大為增加。98 年 7 月底，新竹出現將近 40 度的高溫，全台都鬧旱災，於實施限水措施才一週，莫拉克颱風即帶來八八水災，出現百年來空前的降雨量。可以預料，以後會繼續出現破紀錄的高溫和雨量。

台灣地區大型自來水淨水處理場之水源，大多仰賴地表水，因降雨集中於夏季，每遇豪雨及颱風期間極易造成地表沖刷。再加上民國 88 年 921 大地震後，因地表土質鬆動，每逢颱風暴雨即造成原水濁度劇升，往往高達數萬濁度單位(NTU)，且持續時間日漸拉長；導致淨水場無法負荷，需減量出水或暫停供水，而影響民生及工業用水，造成生活不便及經濟上損失。但降低水源高濁度之治本方法，因自來水之供應需持續無法間

斷，非短時間能解決。

石門水庫為台灣北部重要水源之一，其完工蓄水至今，已累積淤積量約 9 千萬立方公尺，依石門水庫集水區治理計畫，必須藉由泥砂浚漂與水利排砂維持現有庫容。然而石門水庫每年平均約有 350 萬立方公尺淤積量，每年清淤量僅約 40 萬立方公尺<sup>[1]</sup>，故利用石門水庫下游水利排砂是長期性工作，亦是使位於水庫下游，以鳶山堰為水源之板新淨水場，經常須面對高濁度原水之問題。

由於各淨水場水源特性不盡相同，板新淨水場有水庫水及河川水雙水源，又肩負全台近十分之一人口之民生及工業用水的重責大任；故本研究以板新淨水場為案例，藉由統計方法，探討在颱風豪雨期間，水源上游之降雨量及水庫排洪量對原水濁度變化的影響，並預測原水高濁度發生之時機及範圍，藉以瞭解水源取水調度及減緩淨水場面對原水高濁度之應變能力的可行性。

## 二、研究方法

板新場水源有二，一為大漢溪上游石門水庫核配水量及下游未控流量；二為三峽河水源，皆來自地表水，易受颱風暴雨影響造成原水濁度升高。本研究首先統計板新場高濁度原水發生頻率及處理水量變化，預測高濁度發生時機，建立水源上游不同雨量及水庫排放量，所造成原水高濁度變化之趨勢。

另外為探討場內原水高濁度與水源上游降雨量、水庫排洪量之變化，本研究由鳶山堰、三峽河原水站操作日報表，取得原水濁度及取水量數據；並由中央氣象局全球資訊網(<http://www.cwb.gov.tw>)網站<sup>[2]</sup>、經濟部水利署水文水資源資料管理供應系統網站(<http://gweb.wra.gov.tw>)<sup>[3]</sup>、經濟部水利署北

區水資源局網站(<http://www.wranb.gov.tw>)<sup>[4]</sup>、經濟部水利署第十河川局網站(<http://www.wra10.gov.tw>)<sup>[5]</sup>，取得大漢溪、三峽河上游雨量站雨量資料及石門水庫集水區雨量、水位、排洪量與石門水庫後池堰濁度、雨量資料。另由經濟部水利署北區水資源局，取得 96、97 年各颱風期間，石門水庫集水區雨量、水位、進出流量及濁度等水情資訊資料。藉由統計，了解板新淨水場高濁度原水發生頻率及處理水量變化趨勢，預測高濁度發生時機，以建立水源上游不同雨量及水庫排洪量，所造成原水高濁度變化之趨勢，以利淨水場後續之因應處理。

## 三、結果與討論

### (一)板新場水源特性

板新場原水來源有二，一為石門水庫配放大漢溪核配水量及大漢溪下游兩側未控流量，於新北市三峽區鳶山地區設攔河堰取水。鳶山堰主要功能在於提高大漢溪水位，以利抽取及攔蓄石門水庫下游河道未控制流量，於民國 72 年正式營運，其原設計蓄水容量為 126 萬立方公尺，目前因自然沖刷及人為開發已增加至 400 萬立方公尺，含桃園縣之大溪、龍潭、八德及新北市之三峽、鶯歌等區。其近五年(2005-2009 年)原水取水量與月平均變動趨勢，分別如表 1 及圖 1 所示，平均每日可取水量約為 41.1 萬立方公尺，其水量較為穩定，取水量佔板新場總出水量約 59%。

另一原水來源為三峽河水源，主要來自於上游五寮溪及大豹溪河流，集水區範圍約 150 平方公里，且多屬高山峽谷，遇豪雨瞬間逕流量大，常態流量小。為補充板新場水源不足，選定於灣潭上游約 500 公尺處建造

RC 低壩攔水，目的在於提高水位方便抽水，一側設置排砂道、閘門設備不定期開閘，沖洩堰前淤砂，維持取水口前水流暢通。民國 88 年 4 月正式運轉，取水量隨集水區降雨情形變化甚大，豐枯水期差異性頗大，最大取水量達 53 萬 CMD，最小取水量約 3 萬 CMD，其近五年(2005-2009 年)取水量與月平均變動趨勢，亦分別如表 1 及圖 1 所示，平均每日可取水量約為 28.3 萬立方公尺，取水量佔板新場總出水量約 41%。

### (二)原水濁度特性

根據民國 94 至 98 年板新場原水取水口之濁度資料，所繪製的原水濁度變動趨勢，如圖 2 所示。大致而言，原水濁度主要分佈於 100NTU 以下，但是在每年 7 至 10 月期間，常會受到颱風暴雨影響，導致原水濁度

上昇，更有超過 10,000NTU 以上的情況發生。

為了進一步瞭解此雙水源之歷年原水濁度分佈的情況，將原水濁度區分為低濁( $\leq 50$ NTU)、中濁(51~200 NTU)、高濁(201~500、501~1500、1501~2,000 NTU)及超高濁度(2,001~10,000、 $> 10,000$  NTU)等 7 個範圍，藉以分析各範圍原水濁度發生頻率及累積發生頻率，結果分別如表 2 和表 3 所示。由表 2 結果得知，大漢溪水源之日平均濁度，以 51~200 NTU 中濁度發生機率 55.91% 最高，再以  $\leq 50$ NTU 低濁度佔 35.60% 為其次，高濁度以上總共佔 8.49%。至於三峽河水源，由表 3 結果顯示，日平均濁度以  $\leq 50$ NTU 低濁度之發生機率為 94.09% 為最高，其次中濁度 51~200 NTU 為 4.82%，高濁度以上僅佔 1.10%。

表 1 板新場原水取水量統計

年度 地點	2005	2006	2007	2008	2009	平均
大漢溪鳶山堰	47.1	43.9	35.1	40.7	38.6	41.1
三峽河取水站	28.2	24.9	35.6	30.1	22.9	28.3
合計(萬 CMD)	75.3	68.8	70.7	70.8	61.5	69.4

(資料來源：板新淨水場原水操作日報表，本研究彙整)

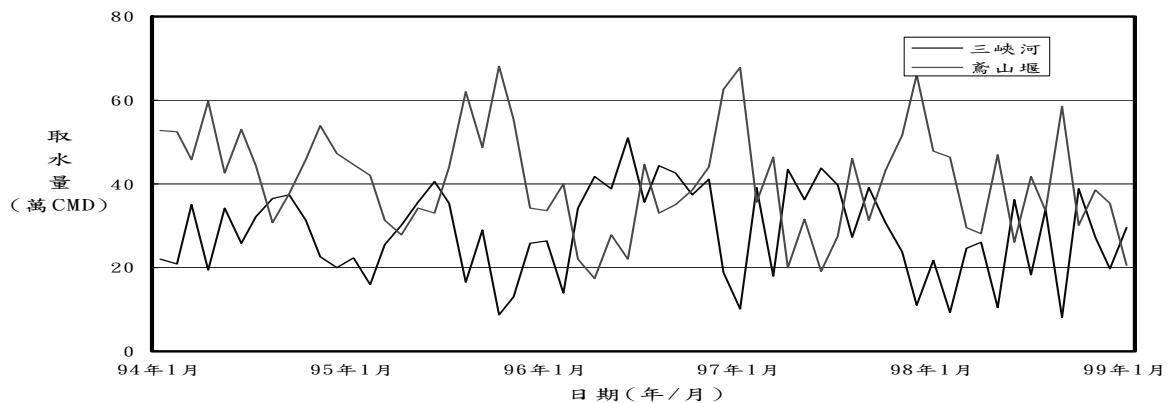


圖 1 原水取水量月平均變動趨勢

(資料來源：板新淨水場原水操作日報表，本研究彙整)

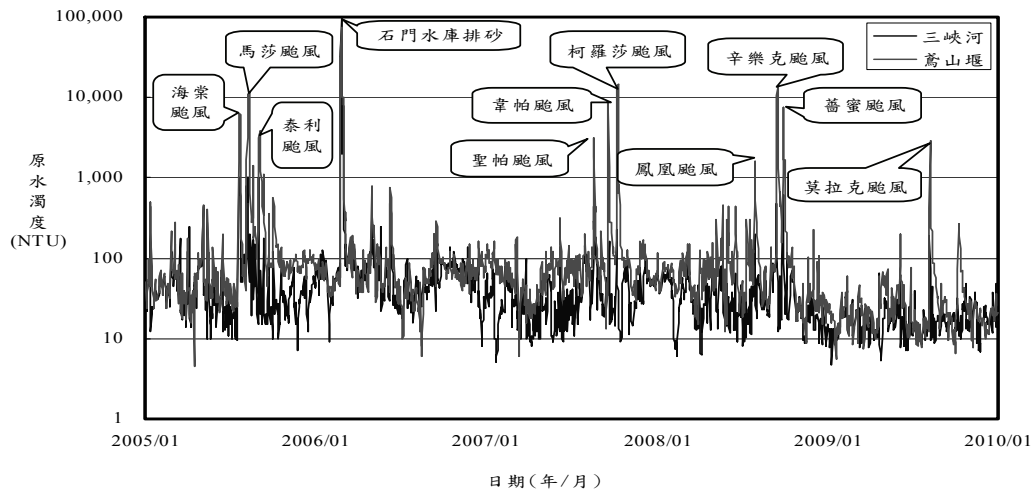


圖 2 板新場歷年原水濁度變動趨勢(資料來源：板新淨水場原水操作日報表，本研究彙整)

表 2 板新場大漢溪水源日平均濁度發生機率

濁度範圍 (NTU)	發生天數(天)					總計 天數	比例	
	94 年	95 年	96 年	97 年	98 年			
低濁度 ≤50	36	128	86	94	306	650	35.60%	
中濁度 51~200	265	218	253	236	49	1,021	55.91%	
高濁度	201~500	31	11	8	17	8	75	4.11%
	501~1,500	16	3	9	8	0	36	1.97%
	1,501~2,000	2	0	1	4	0	7	0.38%
超高濁度	2,001~10,000	13	2	7	7	2	31	1.70%
	>10,000	2	3	1	0	0	6	0.33%
合計	365	365	365	366	365	1,826	100.00%	

(資料來源：板新淨水場原水操作日報表，本研究彙整)

表 3 板新場三峽河水源日平均濁度發生機率

濁度範圍 (NTU)	發生天數(天)					總計 天數	比例	
	94 年	95 年	96 年	97 年	98 年			
低濁度 ≤50	333	345	341	345	354	1,718	94.09%	
中濁度	51~200	23	19	22	16	8	88	4.82%
	201~500	7	1	1	2	3	14	0.77%
高濁度	501~1,500	2	0	1	3	0	6	0.33%
	1,501~2,000	0	0	0	0	0	0	0.00%
超高濁度	2,001~10,000	0	0	0	0	0	0	0.00%
	>10,000	0	0	0	0	0	0	0.00%
合計	365	365	365	366	365	1,826	100.00%	

(資料來源：板新淨水場原水操作日報表，本研究彙整)

由上述結果指出，三峽河水源水質明顯的優於大漢溪水源。究其原因，大漢溪鳶山堰水源，平日因集水區上游沿岸農地休耕、興建住宅或工廠、以及挖採砂石的砂石場，造成集水區水源受住宅、工廠廢水及洗砂污水等污染，至於高濁度原水，大多發生於颱風豪雨季節以及受到石門水庫進行活化排砂影響。三峽河水源，因上游住宅、工廠較少，平日原水濁度較低，又因三峽河僅設攔河堰便於抽水，並無蓄水功能，取水量依上游雨量多寡，呈現不穩定情況，少數高濁度原水，僅發生於上游豪雨時段，與上游累積雨量及雨量強度成正比。

### (三) 颱風暴雨對原水濁度之影響

有鑑於板新淨水場之雙水源，大漢溪鳶山堰及三峽河之原水，其高濁度的發生與上游雨量多寡有直接的關係，故本研究進一步分別統計分析，在 96 年聖帕(SEPAT)、韋帕(WIPHA)、柯羅莎(KROSA)颱風，97 年鳳凰(FUNG-WONG)、辛樂克(SINLAKU)、薈蜜(JANGMI)颱風期間，其雨量與原水濁度變化的關係。

#### (1) 大漢溪鳶山堰水源

大漢溪上游石門水庫沿溪流至板新場鳶山堰取水口約 20 公里，鳶山堰蓄水量約為 400 萬噸，大漢溪原水濁度隨石門水庫後池排洪量、濁度、雨量及鳶山堰上游大漢溪沿岸未控流量而變化。由於颱風造成的豪大雨，石門水庫排洪量隨集水區進流量而變化，後池原水濁度則隨著水庫泥砂淤積情形及排洪水濁度而改變，故本研究統計 96、97 年影響台灣北部之颱風期間相關資料，探討雨量造成取水口原水濁度的變化，結果如表 4 及表 5 所示。

表 4 結果指出，96 年聖帕(SEPAT)、韋帕(WIPHA)颱風及 97 年鳳凰(FUNG-WONG)颱風期間，石門水庫最大排洪量小於 3,000 CMS，且石門水庫後池累積雨量小於 300mm，後池堰高濁度原水流經大漢溪至鳶山堰水庫，經自淨初沉後，鳶山堰取水口最高濁度略低於後池堰原水最高濁度。96 年柯羅莎(KROSA)颱風及 97 年辛樂克(SINLAKU)、薈蜜(JANGMI)颱風期間，石門水庫最大排洪量大於 3,000CMS，且石門水庫後池累積雨量大於 300mm，鳶山堰原水取水口濁度則隨著排洪量、累積雨量及雨量強度(最大時雨量)、頻率(時雨量 15mm 以上次數)增加而升高。

表 5 進一步顯示，平均每個颱風高濁度維持 207 小時(約 8.6 天)，尤以 96 年柯羅莎(KROSA)颱風及 97 年辛樂克(SINLAKU)颱風，石門水庫集水區累積雨量與排洪量最大，且後池累積雨量亦為較大值，造成鳶山堰取水口超高濁度維持時間較長，且大幅增加至 10,000NTU 以上。另韋帕(WIPHA)颱風高濁度維持時間較長，主要為石門水庫後池日平均雨量(285mm/4 天=71.25mm/天)較大所致，又因雨量強度(最大時雨量)、頻率(時雨量 15mm 以上次數)之關係，原水高濁度影響範圍大部分時間介於 201~500 NTU。

#### (2) 三峽河水源

三峽河因河流面狹窄、坡陡、急流，根據其上游雨量與原水濁度統計的結果如表 6 所示，其中時雨量所產生高濁度之延遲時間，平均為 1.4 小時，亦即三峽河上游雨量造成高濁度原水，約 1 小時 24 分鐘左右即到達取水口。又表中資料顯示，在雨量定義為

「大雨」(24 小時累積雨量 50 mm 以上，其中 1 小時達 15mm 以上)時，取水口原水最高濁度，不超過 200NTU；在雨量定義為「豪雨」(24 小時累積雨量 130 mm 以上)時，原水濁度最高為 787NTU；在雨量定義為「大豪雨」(24 小時累積雨量 200 mm 以上)時，

原水濁度最高為 2,800NTU；在雨量定義為「超大豪雨」(24 小時累積雨量 350 mm 以上)時，原水濁度高達 10,000NTU。大致而言，原水濁度高低與累積雨量及雨量強度(最大時雨量)、頻率(時雨量 15mm 以上次數)，成正比關係。

表 4 大漢溪鳶山堰上游雨量與原水濁度統計

颱風名稱	石門水庫集水區		石門水庫後池				鳶山堰取水口最高濁度 (NTU)	發生期間 年月日
	累積雨量 (mm)	最大排洪量 (CMS)	最高濁度 (NTU)	累積雨量 (mm)	時雨量 15mm 以上 (次數)	最大時雨量 (mm)		
聖帕	302	1,805	5,400	56	0	10	4,484	96 08 16 至 08 20
鳳凰	273	2,003	5,249	111	2	26	4,980	97 07 26 至 07 31
韋帕	363	2,704	6,711	285	6	21	6,200	96 09 17 至 09 20
薈蜜	435	3,105	6,036	354	9	29	9,560	97 09 27 至 10 01
柯羅莎	666	4,575	6,693	393	10	30	16,320	96 10 05 至 10 10
辛樂克	965	3,152	11,444	498	5	48	12,000	97 09 11 至 09 18

(資料來源：板新淨水場原水站操作日報表，中央氣象局全球資訊網(<http://www.cwb.gov.tw>)網站、經濟部水利署第十河川局(<http://www.wra10.gov.tw>)網站、經濟部水利署北區水資源局、本研究彙整)

表 5 颱風(鳶山堰)高濁度維持時間

颱風名稱	取水口最高濁度 (NTU)	高濁度維持時間(時)					總影響時數
		10,000 NTU 以上	2,001~10,000 NTU	1,501~2,000 NTU	501~1,500 NTU	201~500 NTU	
聖帕	4,484	0	22	7	42	79	150
韋帕	6,200	0	53	7	48	123	231
柯羅莎	16,320	24	71	6	66	56	223
鳳凰	4,980	0	15	9	72	74	170
辛樂克	12,000	12	105	29	95	56	297
薈蜜	9,560	0	61	2	42	66	171
合計		36	327	60	365	454	1,242

(資料來源：中央氣象局全球資訊網(<http://www.cwb.gov.tw>)網站、板新淨水場原水站操作日報表，本研究彙整)

表 6 三峽河上游雨量與原水濁度統計表

24 小時 累積雨量 (mm)	雨量 定義	每小時雨量 15mm 以上 (次數)	最大時 雨量 (mm)	取水口 最高濁度 (NTU)	時雨量衍生 高濁度延遲 時間(hr)	發生日期 年 月 日 (颱風)
56	大雨	1	16	125	1	970912(辛樂克)
89	大雨	1	16	160	2	970912(辛樂克)
144	豪雨	2	55	550	2	970927(薔 蜜)
147	豪雨	3	27	787	1	960818(聖 帕)
177	豪雨	4	26	600	2	961005(柯羅莎)
279	大豪雨	8	33	970	1	960918(韋 帕)
282	大豪雨	8	27	450	1	970914(辛樂克)
313	大豪雨	6	45	2,800	1	970913(辛樂克)
323	大豪雨	10	28	1,000	1	961006(柯羅莎)
380	超大豪雨	13	39	10,000	2	970928(薔 蜜)
平均					1.4	

(資料來源：板新淨水場原水站操作日報表，中央氣象局全球資訊網(<http://www.cwb.gov.tw>)網站、經濟部水利署第十河川局(<http://www.wra10.gov.tw>)網站、本研究彙整)

表 7 颱風 (三峽河)高濁度維持時間

颱風 名稱	累積 雨量 (mm)	取水口 最高 濁度 (NTU)	高濁度維持時間(時)					總影響 時 數
			10,000 NTU 以上	2,001~ 10,000 NTU	1,501~ 2,000 NTU	501~ 1,500 NTU	201~ 500 NTU	
聖帕	212	930	0	0	0	4	12	16
韋帕	376	970	0	0	0	9	13	22
柯羅莎	551	1,000	0	0	0	18	18	36
鳳凰	136	373	0	0	0	0	6	6
辛樂克	764	2,800	0	1	1	7	22	31
薔蜜	588	10,000	0	4	1	7	14	26
合 計			0	5	2	45	85	137

(資料來源：經濟部水利署第十河川局(<http://www.wra10.gov.tw>)網站、板新淨水場原水站操作日報表，本研究彙整)

又根據表 7 的結果指出，平均每個颱風高濁度影響的時間為 22.8 小時(約 0.95 天)，其中 96 年柯羅莎(KROSA)颱風累積雨量 551mm，取水口最高濁度 1,000NTU，高濁度影響時數為 36 小時；97 年辛樂克(SINLAKU)颱風累積雨量 764mm，取水口最高濁度 2,800NTU，高濁度影響時數為 31 小時；97

年薔蜜(JANGMI)颱風累積雨量 588mm，其中 9 月 28 日 24 小時累積雨量高達 380mm 超大豪雨(表 6)，造成取水口最高濁度達 10,000NTU，為民國 88 年 4 月三峽河抽水站正式運轉以來最高濁度，高濁度影響時數為 26 小時，另外表 6 的統計數據中，97 年 9 月 27 日薔蜜颱風來臨豪雨發生，原水濁度

為 550NTU，又 97 年 9 月 28 日超大豪雨發生，原水濁度高達 10,000NTU，經查為取水口上游山坡地土石崩塌，造成原水濁度增高，超過淨水場之處理能力。此種情形發生於三峽河水源，值得有關單位重視與防患，務必避免高濁度歷史重演，而在無其他水源的情況下（包括大漢溪鳶山堰），直接影響板新場之民生與工業的正常供水量。

#### (四)原水濁度對淨水場處理水量的影響

由前述得知，大漢溪鳶山堰原水濁度以中濁度(51~200 NTU)發生機率較高；三峽河原水濁度則以低濁度( $\leq 50$ NTU) 發生機率較高。然而板新場一、二期工程皆為傳統水平流式沉澱池雖然溢流率較低，水力停留時間較長、處理效果較佳，但因缺乏刮泥設備，無法長時間處理較高之原水濁度。故一、二期淨水場優先引進三峽河較低原水濁度處理，在三峽河原水量減少時，再取鳶山堰原水，以滿足供水量之需求。

板新場三期工程為固體接觸式沉澱池，由過去操作紀錄顯示，濁度去除成果，在低濁度時，因目前膠沉池未設污泥濃度監測儀，無法判定池底污泥濃度，難以發揮固體接觸作用。固體接觸式沉澱池操作技術與矩形沉澱池不同，排泥過多與不及，均非適宜，固體接觸泥漿濃度必需維持適當濃度(夏季 3~5%、冬季 7~10%)，始能發揮凝聚、沉降分離等操作功能[6]。又因板新場三期工程設有自動刮泥設備，膠沉池能有效排泥達到理想污泥濃度，故三期淨水場優先處理鳶山堰較高濁度之原水。

板新場一期及三期淨水設備平均日處理水量與原水濁度關係如圖 3 所示，結果發現一期及三期淨水設備之處理水量大致隨

原水濁度提高而遞減。在低處理量時期，除枯早期 93 年 1 月，石門水庫水位 214M 遠低於達嚴重下限 220M，三峽河取水量亦低於 3 萬 CMD，全場出水量僅 40 萬 CMD，必需實施分區供水因應，影響民生、工業用水甚鉅。其次低處理量集中發生於颱風豪雨季節的 6 至 10 月，95 年 2~5 月亦因石門水庫活化排砂作業，造成鳶山堰原水濁度提高，顯見過高的濁度變動對場內淨水操作衝擊甚大，尤其是當原水濁度變異在數千 NTU 以上時，對單元處理水量的影響更為嚴重。

表 8 統計結果顯示，原水為中、低濁度時，一期設備處理水量穩定，平均日處理水量為 23.1 萬 CMD；原水進入高濁度範圍時，處理水量隨濁度增加而降低，原水濁度提升至 201~500 NTU 時，水量減少至 21 萬 CMD；濁度提升至 501~2,000 NTU 時，水量維持在 17~18 萬 CMD；高於 2,000 NTU 時，處理水量僅 12 萬 CMD，當原水濁度超過 10,000 NTU 時，一期設備可能有停水之虞。

表 9 的結果顯示，原水為中、低濁度時，三期設備處理水量穩定，平均日處理水量為 28.9 萬 CMD；原水進入高濁度範圍(201~2,000 NTU)時，處理水量降幅並不明顯，仍可維持在 28~29 萬 CMD 間；而濁度提升至 2,001~10,000 NTU 時，水量減少至 25 萬 CMD；高於 10,000NTU 時，處理水量降至 20 萬 CMD 以下。95 年 2 月 26 日原水濁度高達 75,000 NTU 時，膠沉池污泥排放不及，必須暫時停止單元操作。

綜合而言，一期設備為傳統式沉澱池，溢流率設計(操作)值 32(27)m/day 低、停留時間 2.56(3.07)hrs 長，但無刮泥設施，使用人工方式排泥，有排泥不易的問題，原水濁度

長期在高濁度的情形下，沉澱池連續運轉無法達到產生污泥及排泥之質量平衡，故單元處理水量隨原水濁度提升或連續運轉時間增長而降低。三期設備為固體接觸式膠沉池，溢流率設計(操作)值 122(81)m/day 太高、停留時間 1.16(1.73)hrs 不足，設有刮泥機排泥，能有效排除沉澱底泥，對高濁度原水的處理效能優於一期工程。

### (五)莫拉克颱風(八八水災)高濁度原水案例探討

由於全球氣候變遷，颱風所帶來的降雨

強度不斷攀高，民國 98 年 8 月 8 日莫拉克 (MORAKOT) 颱風夾帶超大雨量，重創台灣南部地區，亦造成原水超高濁度，使南部淨水場必須暫停出水，嚴重影響民生及工業用水。而位於台灣北部的板新淨水場，其水源上游大豪雨及石門水庫排洪影響，亦造成原水高濁度情形發生。本研究則根據當時水源上游降雨情形及淨水場取水狀況，統計分析板新淨水場所受到的衝擊，並評析雙水源調度取水處理的能力，以作為案例探討。

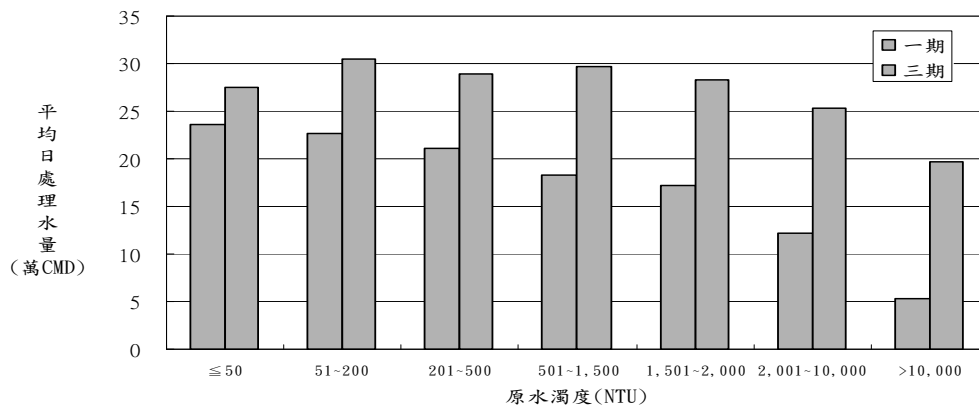


圖 3 水設備平均日處理水量與原水濁度關係

(資料來源：板新淨水場操作日報表 93-98 年度，本研究彙整)

表 8 淨水設備在不同原水濁度範圍下之處理水量(一期)

	濁度範圍 (NTU)	發生天數 (天)	天數比例 (%)	平均濁度 (NTU)	平均日處理水量 (CMD)
低濁度	≤ 50	1,493	68.11%	26	236,275
中濁度	51~200	627	28.60%	83	226,298
	201~500	44	2.01%	333	210,768
高濁度	501~1,500	18	0.82%	873	183,458
	1,501~2,000	2	0.09%	1,765	171,494
超高濁度	2,001~10,000	6	0.27%	3,033	121,917
	>10,000	2	0.09%	57,740	53,728
合計		2,192	100.00%		

(資料來源：板新淨水場操作日報表 93-98 年度，本研究彙整)

表 9 淨水設備在不同原水濁度範圍下之處理水量(三期)

	濁度範圍 (NTU)	發生天數 (天)	天數比例 (%)	平均濁度 (NTU)	平均日處理水量 (CMD)
低濁度	≤50	999	45.16%	33	274,635
中濁度	51~200	1,000	45.62%	89	304,274
	201~500	113	5.16%	317	288,642
高濁度	501~1,500	42	1.92%	775	297,181
	1,501~2,000	7	0.32%	1,749	283,430
超高濁度	2,001~10,000	30	1.37%	4,670	252,968
	>10,000	10	0.46%	18,747	196,570
合計		2,192	100.00%		

(資料來源：板新淨水場操作日報表 93-98 年度，本研究彙整)

表 10 莫拉克颱風鳶山堰上游雨量與原水濁度統計

日期	石門水庫集水區		石門水庫後池			鳶山堰 取水口 最高濁度 (NTU)	
	累積 雨量 (mm)	最大 排洪量 (CMS)	最高 濁度 (NTU)	累積 雨量 (mm)	時雨量 15mm 以上 (次數)		最大 時雨量 (mm)
8/6	128	0	64	176	4	36	24
8/7	240	100	1,919	100	1	15	820
8/8	56	900	3,980	41	0	13	5,600
8/9	46	530	3,961	49	0	8	8,500
8/10	3.4	500	1,851	6	0	2	750
8/11	0	300	639	0	0	0	300

(資料來源：板新淨水場原水站操作日報表，中央氣象局全球資訊網(<http://www.cwb.gov.tw>)網站、經濟部水利署第十河川局(<http://www.wra10.gov.tw>)網站、經濟部水利署北區水資源局(<http://www.wranb.gov.tw>)網站、本研究彙整)

莫拉克(MORAKOT)颱風侵台前，全台正面臨水源缺乏，必須實施因應措施時期，而北部石門水庫之水位，亦處於下限缺水位置。由圖 4 及表 10 的結果顯示，8 月 6 日 17 時起，大漢溪上游陸續豪雨發生，石門水庫後池降雨量，雖沖刷下游兩岸砂石，但經鳶山堰水庫自淨作用，8 月 7 日測得原水濁度最高為 820 NTU。在此同時，石門水庫集水區亦降下豪雨，水庫水位開始迅速回

升，至 8 月 7 日 17 時，水庫以 100CMS 放水量進行發電，放水口中心高程 173 公尺屬水庫較下層，因水庫淤積嚴重，造成石門水庫後池原水濁度提升。此外，石門水庫水位持續上升至接近滿水位，並於 8 月 8 日凌晨 2 時，以 400CMS 流量開始排洪，後池原水濁度持續攀高近 4,000NTU，經排洪水沖刷河道污染源，6 小時後鳶山堰水源取水口原水濁度監測值達 5,600 NTU，為當日原水最高濁

度。後續石門水庫依上游流量，持續調節性排洪，於 8 月 9 日 2 時，鳶山堰取水口測得原水濁度為 8,500NTU，為本次颱風最高原水濁度。不過在此同時，石門水庫後池原水濁度，自水庫排洪起，濁度監測值即固定在 4,000NTU 左右，似有監測值異常現象。之後於 8 月 10 日和 11 日，隨著石門水庫排洪量遞減，鳶山堰原水濁度亦相對降低。

至於另一水源三峽河上游雨量和原水濁度的變化趨勢和統計結果，分別如圖 5 及表 11 所示。由於三峽河不受水庫調節性洩洪及排砂的影響，由圖 5 及表 11 的資料顯示，8 月 6 日 17 時，三峽河上游最大時雨量達最高 44mm，1 小時後，三峽河取水口原水濁度，即隨降雨強度及頻率遞減而降低。

由上所述，板新淨水場之雙水源，受颱風降雨影響取水口濁度變化的特性，完全不同，而有助於調度取水。由圖 6 得知，在莫拉克(MORAKOT)颱風期間，8 月 6 日 18 時，當三峽河原水濁度驟升至最高 1,660NTU 時，另一水源鳶山堰原水濁度，仍位於低濁度 19NTU，在鳶山堰水量充裕下，板新場水源全由鳶山堰供應。8 月 7 日 4 時，當鳶山堰原水濁度逐漸升高，此時三峽河原水濁度已降至 200NTU 左右，板新場水源則依雙水源特性，擇優水質取水處理。8 月 8 日因石門水庫排洪，造成鳶山堰原水濁度升高，而三峽河水源上游雨量已漸歇，取水口原水濁度亦降至中、低濁度，且水量充沛，故以最大取水量 53 萬 CMD 引進板新場一、二期淨水設備處理，三期設備則依供水量需求及處理能力，導引鳶山堰高濁度原水處理。

綜合圖 6 的結果顯示，莫拉克颱風雖重創台灣南部地區之淨水場的操作，但板新淨

水場因具有兩不同的水源特性，增加取水的操作彈性，而不致影響正常的供水能力，但仍應注意三峽河上游的水土保持，以避免超大豪雨時，造成原水超高濁度的情形發生，例如蓄蜜颱風的前例，導致超過淨水場之處理設施去除高濁度的能力。

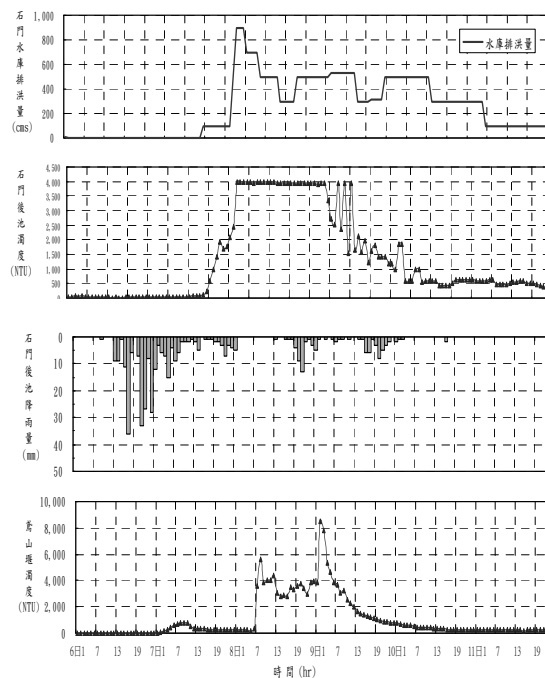


圖 4 莫拉克颱風大漢溪水情資料變化趨勢

(資料來源：經濟部水利署北區水資源局(<http://www.wranb.gov.tw>)  
網站、板新淨水場原水站操作日報表，本研究彙整)

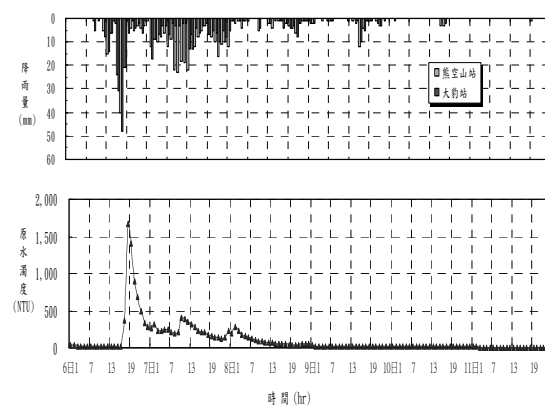


圖 5 莫拉克颱風三峽河上游降雨量與原水濁度變化趨勢

(資料來源：經濟部水利署第十河川局(<http://www.wra10.gov.tw>)  
網站、板新淨水場原水站操作日報表，本研究彙整)

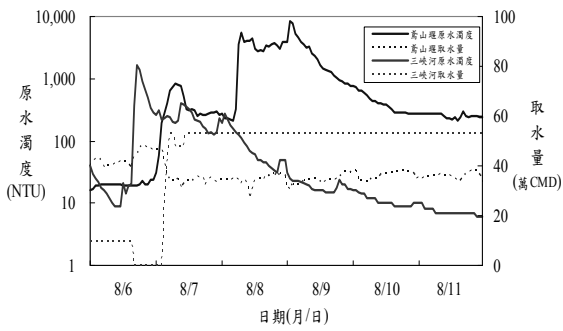


圖 6 莫拉克颱風板新場水源濁度與取水量變化趨勢

(資料來源：板新場原水站操作日報表，本研究彙整)

#### 四、結論與建議

##### (一)結論

- 1.由板新淨水場的統計資料顯示，近 5 年鳶山堰水源平均每年原水高濁度發生天數達 30.8 天，三峽河水源平均為 3.8 天。此外淨水設備之處理水量，大致上隨原水濁度增加而遞減
- 2.鳶山堰水源水量較穩定，但水質較差，上游石門水庫淤積嚴重惡化，為活化水庫而持續進行排砂作業，更突顯水源高濁度發生機會大增；96 及 97 年颱風豪雨原水最高

濁度平均約 9,000NTU；平均每個颱風造成 200NTU 以上高濁度達 207 小時。原水最高濁度發生與上游累積雨量、降雨強度及石門水庫排洪量成正比關係。

- 3.三峽河水源水質較佳，但水量在豐、枯水期差異較大；96 及 97 年颱風豪雨原水最高濁度平均約 2,700NTU，平均每個颱風造成高濁度之影響約為 23 小時，原水濁度隨著上游降雨強度及頻率增加而提高。當 24 小時累積雨量定義為「大雨」時，取水口最高濁度低於 200NTU；「豪雨」時，最高濁度平均為 650NTU；「大豪雨」時，原水最高濁度平均大於 1,000NTU；若定義為「超大豪雨」，原水最高濁度達 10,000NTU。

##### (二)建議

- 1.板新場三峽河水源，颱風季平均原水高濁度影響不到一天時間，颱風過後水質良好、水量充沛，建議可增加原水取水量，因應鳶山堰水源受颱風影響平均達 207 小時的原水高濁度，以降低淨水場處理高濁度原水之負荷。

表 11 莫拉克颱風三峽河上游雨量與原水濁度統計

日期	累積雨量 (mm)	雨量定義	每小時雨量 15mm 以上 (次數)	最大時雨量 (mm)	取水口最高濁度 (NTU)
8/6	145	豪雨	3	44	1,660
8/7	204	大豪雨	1	18	400
8/8	48	-	0	8.5	275
8/9	31	-	0	11	31
8/10	4.5	-	0	2.5	16
8/11	0.5	-	0	0.5	10

(資料來源：中央氣象局全球資訊網(<http://www.cwb.gov.tw>)網站、經濟部水利署第十河川局(<http://www.wra10.gov.tw>)網站、板新淨水場原水站操作日報表，本研究彙整)

2. 鳶山堰上游因石門水庫淤積嚴重，每遇颱風豪雨必須承受其排砂作業帶來的高濁度原水；建議鳶山堰上游設置原水調整池計畫(維持板新場 7 天需水量)能儘速完工，石門水庫亦可利用雨量充沛時進行排砂作業，增加水庫蓄水容量。
3. 根據板新淨水場雙水源的特性，建議可持續蒐集建立造成原水高濁度的水情資訊，以提供淨水處理操作及原水調配之參考。

### 參考文獻

1. 經濟部水利署北區水資源局，「石門水庫高濁度缺水分析及改善策略檢討(96年度成果年報)」，國立交通大學防災工程研究中心(2007)。
2. 中央氣象局全球資訊網 (<http://www.cwb.gov.tw>)網站。
3. 經濟部水利署水文水資源資料管理供應系統網站(<http://gweb.wra.gov.tw>)。
4. 經濟部水利署北區水資源局網站 (<http://www.wranb.gov.tw>)。
5. 經濟部水利署第十河川局網站 (<http://www.wra10.gov.tw>)。
6. 中華民國自來水協會，「自來水設施維護管理指南」，中華民國自來水協會(2008)。

### 作者簡介

---

#### 黃永富先生

現職：自來水公司第 12 區管理處 課長

專長：自來水工程處理技術

#### 曾迪華先生

現職：國立中央大學環境工程研究所 教授

專長：自來水及污水工程、水及廢水回收再利用技術

#### 胡慧玲小姐

現職：南亞技術學院化學工程與材料工程系助理教授

專長：廢水處理技術、無機材料、分析化學

# 吉貝分區計量 (DMA) 與防漏實務

文/林子立

## 摘要

位於澎湖群島北部的熱門旅遊景點吉貝嶼，2009 年吉貝供水系統之轄管澎湖營運所售水成本 42.71 元/m<sup>3</sup>、售水單價 10.22 元/m<sup>3</sup>，每售出 1 噸水即虧損 32.49 元/m<sup>3</sup>。目前以 7 口深井水源供應使用，惟部份水質不佳，僅選擇其中 3 口經淨水處理後供水，由於虧損嚴重且漏水率偏高、竊水嚴重，概估全面汰換管線約需新台幣 3000 萬元。

2010 年 1 至 4 月吉貝供水系統累計售水率為 60.60%，每日平均供水量約 356CMD、售水量約 216CMD，即尚有約 140CMD 的無計費水量 (NRW Non-Revenue Water)，本篇報告即在探討如何藉由實務面的 DMA-GPRS 漏水防治工法，以排除全面汰換管線工程的手段來發現竊水、減少漏水、提高售水率，併有效減少供水量、降低供水成本。

## 一、前言

吉貝簡易自來水系統由白沙鄉公所於 1977 年間設置自營，因地方政府缺乏專業人員管理，供水時有不繼，至 1988 年 7 月交由台灣自來水公司接管營運，又吉貝系統自 2006 年起從隸屬白沙供水系統分離，自成一獨立供水系統。

2009 年吉貝供水系統 50 公釐以上管線總長度約 5Km、用戶 407 戶、平均日售水量 263CMD、平均日供水量 413CMD、售水率 63.75%。

## 二、問題背景與現況分析

吉貝供水系統長期以來一直以深度 150M 之 7 口地下深井作為供水水源，而長期抽用地下水的結果已導致水質鹽化日益嚴重，且目前各深井出水量均呈下降情形，在水質方面除有鹽化現象外，在氯鹽、總溶解固體量及總硬度等項目均高於容許上限值 (詳表 1)。

由於本系統初期係由地方政府自營，又非專業人員管理，故不論管線圖資或用戶管線裝接皆未即時建立圖檔，久而久之，當由自來水公司接管後，發現相關資料欠缺甚多，尤其供水系統建置初期，係將用戶水表交由用戶自行僱請水電行裝設用戶管線，致竊水現象普遍存在，因此，除了管線漏水的檢出外，欲進一步的有效提高售水率，對漏水防治工作者而言，確屬一大挑戰。

## 三、應用探討

### (一)他山之石

依據國際自來水協會(International Water Association, IWA)所制定之標準配水量平衡表(Standard Input Volume Balance Table；詳表 2)，除「售水量」外，造成「無計費水量 (NRW)」的原因尚有諸多因素，其中「實際損失水量 (即漏水量)」是最容易被歸責為主因，但是漏水嚴重只是「果」，除了探討造成漏水嚴重的「因」及其解決方法外，如何更積極的去減緩漏水的流失，則是目前降低漏水率最迫切的課題。

表 1 吉貝深井及淨水場水質檢驗日報 (2010/4/26)

水樣別	上限值	1 號井	2 號井	3 號井	4 號井	5 號井	6 號井	7 號井	慢濾 原水	清水
出水量(CMD)		50	20	90	400	290	10	110		
濁度(NTU)	2	0.4	6.3	0.2	7.1	1.1	2.1	26	1.1	0.4
色度(鉑鈷單位)	5	<5	14	<5	14	6	8	50	5	<5
臭度(初嗅數)	3	<1	2	<1	2	1	1	2	1	<1
PH 值	6.0~8.5	9	8.5	9	7.5	8.7	8.8	8	8.8	8.7
游離氨氮 (毫克/公升)	0.1	0.16	0.1	0.16	>2.7	0.27	0.07	0.19	0.26	<0.01
鐵(毫克/公升)	0.3	0.01	0.78	0.02	0.66	0.09	0.17	1.04	0.12	0.01
錳(毫克/公升)	0.05	0.002	0.021	0.013	>0.77	0.037	0.041	0.327	0.02	0.015
氯鹽(毫克/公升)	250	90	135	85	2040	295	135	500	240	245
總溶解固體量 (毫克/公升)	500	387	462	374	4600	627	592	1420	563	597
總硬度 (毫克/公升)	300	16	47	13	1560	58	26	380	50	44

表 2 IWA 標準配水量平衡表

項 目		分類內容		備註
系統進 水量 Input Volume	合法用水量 Authorized Consumption	計費合法用水量 Billed Authorized Consumption	計費計量用水量(包含支援用水量) Metered Consumption	收費水量 Revenue Water RW
			計費無計量用水量 Un-metered Consumption	
		無計費合法用水量 Unbilled Authorized Consumption	無計費計量用水量 Metered Consumption	
			無計費無計量用水量 Un-metered Consumption	
	損失水量 Water Losses	帳面損失水量 Apparent Losses	非法用水量 Unauthorized Consumption	無收費水 量 Non- Revenue Water NRW
			水表不準度與資料處理誤差 Metering Inaccuracies	
		實際損失水量 Real Losses	送水幹管及(或)配水幹管之漏水量 Leakages on Distribuion	
			配水池之漏水量及溢流量 Leakage and Overflow at Storage Tank	
		接管點至用戶水表間之漏水量 Leakage on Service Connection		

對於自來水的漏水而言，不同的漏水率自應有不同的因應方式，例如東京水道局在 2009 年的漏水率是 3.0% (售水率 90%)。東京水道局的漏水防止作業沿革略述詳表 3。

## (二)吉貝系統作業實務探討

長期而言，檢漏作業是一次又一次無止盡的循環 (日本東京水道局在其「水歷史」中將「檢漏」視為永續抑制漏水復原的角色)，次與次之間即為漏水復原期，漏水復原期並無固定的時間長度，端賴供水系統操作維護之良窳而定。

在流量檢測的實務操作上，迅速與確實的資料掌握，是發現漏水區域最主要的前置作業，尤以緊急的機動檢漏為最。觀諸現行市面上各式的流量計，不論是永久固定型或是移動攜帶型的儀器，以管夾式 (非破壞管) 檢知器 (sensor) 的超音波流量計最符合上述的作業需求 (詳表 4)。由於管夾式超音波流量計具攜帶簡便、操作安裝容易又無磨擦損失、水表阻塞故障 (如螺旋式翼車因異物阻塞，雖仍有流量惟水表指數停止不轉) 及其數位化資料可驗證等功能 (詳圖 1~4)，在即時的分析與事後的異常追蹤探討上，皆符合整體作業所需，以上種種皆突顯出其在漏水防治作業上的競爭優勢。

### 1.供水系統概述

吉貝供水系統目前抽取 7 口深井地下水送至淨水場內，經慢濾池過濾後貯存於清水池，並採加次氯酸鈉之消毒方式處理後，再以抽水機加壓送至 100M<sup>3</sup> 高架水塔藉重力送至供水區，近期則改以水壓自動調控之變頻抽水機自清水池直接加壓供水。

吉貝淨水場內主要設備包括：慢濾池 8M×12M 濾池兩座，濾率 6.5M<sup>3</sup>/M<sup>2</sup>/D。配水池則有 800M<sup>3</sup> 清水池一座 (H.W.L: 12.6M)，100M<sup>3</sup> 高架水塔一座 (H.W.L: 33.65M)。

### 2.作業流程概述

供水總量設備建置：以總表另件改裝 HIWP (詳圖 5) 來裝設線上型管夾式超音波流量計以取得作業前之關鍵數據，並設定紀錄每分鐘進、出清水池之瞬間流量、日供水量、出水壓力及水位值，以利驗證總體作業成效。

檢漏 DMA-GPRS 模式建置與作業：除淨水場內必備的關鍵出配水計量設備外，於供水轄區內建置四個計量點小區，僅安裝兩台 (每台各具備 2-channel 的計量設備) 超音波流量計 (詳圖 6~7)，即可提供系統供水區內 5 個小區 (詳圖 8) 每日的流量與水壓數據，以資研判漏水區，並藉記錄異常供水之歷程演化，累積案例與分析來達到「將異常供水止於肇端」之目標。

作業期間，除了採傳統管線聽音檢漏 (詳圖 9) 外，對於已知漏水量之小區卻不易檢出漏水點所採取不同的因應方式，如相關儀檢測漏水 (詳圖 10)、漏水分段測試 (STEP TEST)、及現場開挖會辦等作業工法，皆能以小區計量來驗證並達到預期降低漏水量之目標。

### 3.用戶普查與竊水

首先自業務單位取得最近一年每兩個月抄表一次共 6 次的用戶用水量資料，再藉此逐戶採用戶水表聽音以檢測外線漏水、查察用戶水栓壓力及比對該戶用水量與該戶之職業動態等來檢視異常因子。經此發現：

表 3 東京都水道局的漏水防止作業沿革略表

年次	主要事項	漏水率	降低數	年平均降低數
1945	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 二次戰後的應急復舊</li> <li>● 計畫性漏水防止作業</li> </ul>	50.0%		
1950	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 設置試驗小區管網</li> <li>● 實施漏水防止作業增強計畫</li> </ul>	30.0%	20%/5 年	4.00%
1960	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 400~1500mm 採用石墨鑄鐵管</li> <li>● 建立漏水防止計畫</li> <li>● 終止計量方式改採簡易作業</li> </ul>	22.0%	8%/10 年	0.80%
1964	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 75~350mm 採用石墨鑄鐵管</li> <li>● 小區管網計畫策定</li> </ul>	17.6%	4.4%/7 年	0.63%
1975	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 逾 40 年之配水小管線全面抽換</li> <li>● 小區管網計量-高漏水區優先檢修漏</li> <li>● 限定性給水管採用不鏽鋼管</li> </ul>	16.7%	0.9%/8 年	0.11%
1982	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 巷道用戶外線整合</li> <li>● 漏水防止改採計量測定</li> </ul>	15.6%	1.1%/7 年	0.16%
1984	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 全面性給水管採用不鏽鋼管</li> <li>● 採用相關儀測漏器</li> </ul>	14.2%	1.4%/2 年	0.70%
1989	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 採用時間積分式測漏器</li> </ul>	11.7%	2.5%/5 年	0.50%
1998	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 長距離給水管改至臨近配水管</li> </ul>	8.0%	3.7%/10 年	0.37%
2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>●</li> </ul>	3.6%	4.4%/8 年	0.55%
2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>●</li> </ul>	3.0%	0.6%/3 年	0.20%

表 4 各型式流量計之比較表

型式	差壓式（文式管）	電磁式流量計	超音波式流量計
原理	於管路中設喉部，以其前後之差壓計算流量	當導電性流體通過磁場中時，利用其發生之電動勢計算流量	流體內音速隨流速變化，利用傳送時間差異來計算流量
壓力損失	所生差壓之 10~30%	無	無
量水範圍	適用管徑 50~2000 mm $\phi$ ，動水壓 0.4kg/cm <sup>2</sup> 以上	適用管徑 6~2400 mm $\phi$ ，流速 0.3~10m/秒	適用管徑 16~5000 mm $\phi$ ，流速 0.1~13m/秒
精確度	±2~5%	±1~1.5%	±1~1.5%
所需直管長	上游管長為管徑之 10 倍，下游管長為管徑之 5 倍	上游管長為管徑之 5~10 倍	上游管長為管徑之 10 倍，下游管長為管徑之 5 倍
裝設計量方式	需停水、斷管裝設	需停水、斷管裝設	不需停水斷管—原管外夾式計量



圖 1 攜帶超音波式水量計整套之計量設備（不需停水斷管；適用管徑 16mm~5000mm）



圖 2 螺旋電子式水量計需停水、斷管裝設（適用單一管徑）



圖 3 線上超音波式主機，一台主機可同時紀錄兩管數值，各具流量與壓力，並可即時同步傳輸



圖 4 藉線上超音波手動軟體可即時監測遠端主機之流量與壓力，對於突發緊急的異常供水，最能突顯其即時的效能



圖 5 場內配水總量計量管改設



圖 6 小區掩埋式計量



圖 7 線上型超音波流量計與小區傳訊箱

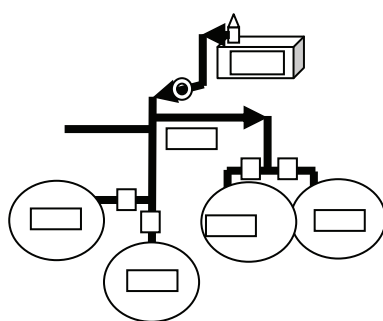


圖 8 5 個小區分割簡圖



圖 9 傳統的管線聽音檢漏



圖 10 相關儀測漏



圖 11 水表前私接竊水點



圖 12 私接戶自行切除竊水節點

- (1)某戶為營業理髮店又兼具民宿，其一年平均兩個月用水量僅 14M<sup>3</sup>，顯不合理。經檢出竊水並比對前(41m<sup>3</sup>/2 個月)後(135m<sup>3</sup>/2 個月)，用水差異即達 1.5CMD (94 m<sup>3</sup>/2 個月)。
- (2)訪查某戶，其屋後水栓壓力與其屋內自備水塔壓力不符。
- (3)查察一餐廳兼營民宿，見其觀光季期間營業頗豐，惟其平均兩個月用水量僅 40 M<sup>3</sup>，由於該戶已知水公司人員執行竊水查察，而關閉竊水閥門，經比對 3 日用水量即達 10 M<sup>3</sup>，更加確認竊水事實。

以上全面性的用戶普查作為均由實務經驗豐富之檢漏員，抽絲剝繭的查出竊水及其表前裝接點(詳圖 11)，併發現私接戶於夜間自行切除竊水節點(詳圖 12)，亦已有效發揮嚇阻效果。

#### 4.作業成效驗證

自 4 月中旬起執行漏水防治作業，成效如下：

- (1)共辦覆漏水 50 件，漏水量 391CMD。
- (2)日配水量由作業前 3 月 350 CMD，迄 10 月 315 CMD (較去年同月減少 61 CMD；降低 16%)，顯現成效(詳表 5)。

- (3)8 月份機關戶售水量(普通戶屬單月抄表)為 1940 噸，於 99/7/22 檢出竊水 2 件，追償水量 14,151 噸，致 8 月份售水量修正為 16,091 噸 (14151 + 1940)，增加之竊水追償量 99 年平均每日增加售水量 38 CMD (14,151 噸÷365 日)，惟以移動年(98 年 9 月至 99 年 8 月)比較售水率將因之增加 11% [85% (含竊水追償量) -74% (不含竊水追償量)]，影響本防漏專案之分析，故剔除竊水量因素，以顯現常態之防漏作業成效。

#### (4)售水率比較(剔除竊水追償量；詳表 6)：

- ①兩月(9~10 月)之售水率 101.5% (因售水量為觀光旺季期間；配水量為開學淡季期)，較去(98)年同期 84.07% 提昇 17.43%。
  - ②累計(1~10 月)售水率 71.2%，較去年同期 58.98% 提昇 12.22%。
  - ③移動年(98/11~99/10)售水率為 74.66%，較去年同期 64.45% 提昇 10.21%。
- (5)本系統共 405 戶僅一日即可完成抄表(分子)，擷取當日用戶抄表之淨水場配水表指數(分母)，統計其「同步售水率」，更能顯現防漏成效(詳表 7)。

表 5 98~99 年吉貝系統各月平均日配水量 (CMD) 比較表

年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
98	331	349	347	397	441	478	547	503	440	376	376	365
99	364	349	350	362	307	334	404	376	315	315		
差異值	33	0	3	-35	-134	-144	-143	-127	-125	-61		
差異率	10%	0%	1%	-9%	-30%	-30%	-26%	-25%	-28%	-16%		
說明	自 99 年 4 月中旬開始執行作業；每年 5~9 月為觀光旺季。											

表 6 本 (99) 年與去 (98) 年差異比較

	售水率 (%) - 剔除竊水追償量			售水率 (%) - 含竊水追償量		
	9~10 月	1~10 月	98/11~99/10 月 (移動年)	9~10 月	1~10 月	98/11~99/10 月 (移動年)
98 年	84.07%	58.9%	64.4%	87.0%	58.9%	64.4%
99 年	101.5%	71.2%	74.6%	101.5%	84.5%	85.6%
差異值	17.4%	12.3%	10.2%	17.4%	25.6%	21.2%
差異率	20.7%	20.8%	15.8%	20.7%	43.4%	32.9%
說明	1. 自 99 年 4 月中旬開始執行作業，每年 5~9 月為觀光旺季。 2. 以剔除竊水追償量之 98/11~99/10 月 (移動年) 售水率差異值僅為 10.2%，查係未檢修漏前 (98 年 11 月至 99 年 4 月計約 5.5 個月) 漏水偏高致配水量增加 (詳表 5) 之因。 3. 本表同列竊水追償量與剔除竊水量之成效比較供參。					

表 7 同步售水率比較

98 年					99 年 (剔除竊水追償量)				
用戶用水期間		抄見量	配水量	抄見率	用戶用水期間		抄見量	配水量	抄見率
	抄表日期					抄表日期			
—	—	—	—	—	981128	990126	12345	21887	56.4%
980128	980327	10697	20482	52.2%	990127	990326	11325	20694	54.7%
980328	980527	12499	24761	50.4%	990327	990527	15568	22176	70.2%
980528	98.7.27	20372	30986	65.7%	990526	990727	19554	23270	84.0%
980728	98.9.25	20327	28742	70.7%	990728	990925	18822	20924	89.9%
980926	981127	13885	24048	57.7%					
備註	自 99 年 4 月中旬開始執行防漏作業。								

#### 四、結論

- (一) 用戶水表埋設應緊臨配水管線設置，縮短配水管線與水表之外線距離，避免外線竊水；對於竊水風氣極盛地區，巷內用戶水表更應設於巷口 (案例檢出竊水戶即於巷內表前竊水)，惟若因巷內多戶且外線過長，則可採巷道整合新增配水管線，惟仍應水表緊臨配水管線設置，降低竊水機率。(詳圖 13)
- (二) 「人是企業最寶貴的資產，訓練是不會折舊的投資」，縱有高科技的網路即時流

量、壓力、水位等 SCADA 數位資訊與設備，它們終究只是工具，因為它們僅能縮小供水異常的範圍，卻不能告訴你漏水點在哪裡？是故有足夠的漏水防治人力、設備與訓練，更必須「去蕪存菁」與「專業領導」，才能有效率的以專技的經驗累積與實務來抑制漏水的復原，並配合「經檢漏驗證的一檢不勝檢、修不勝修」來汰換舊漏管線，則「降低漏水率」在經濟面的顯現應可優於全面性的管線汰換。

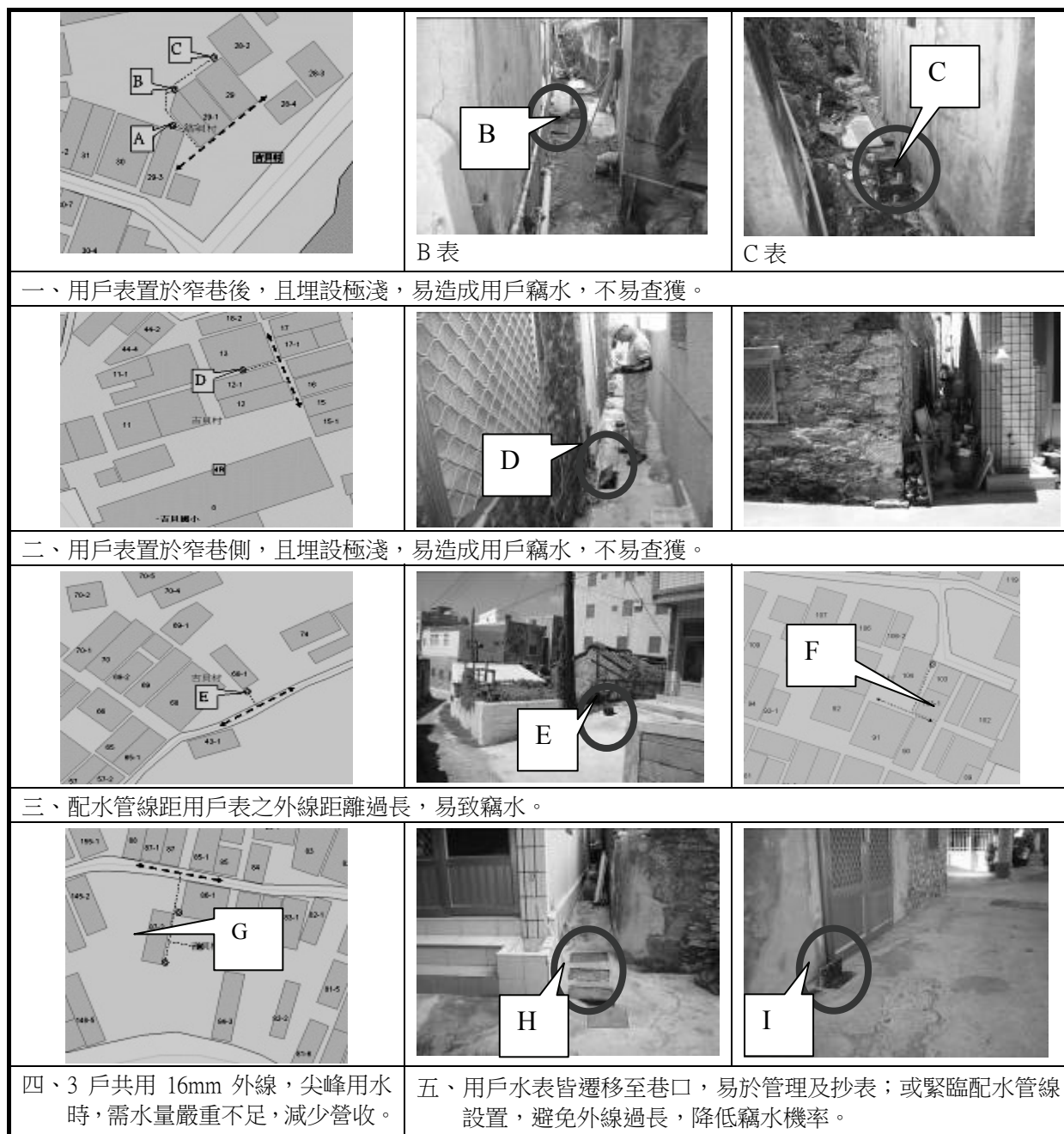


圖 13 有效降低竊水機率之建議

## 參考文獻

1. 中華民國自來水協會：日本水道協會、日本東京都水道局協助北水、台水提升有收率計劃初步報告，2002年。

## 誌謝

本報告要感謝台灣自來水公司漏水防治大隊吉貝專案團隊的全體檢漏員，發揮務實的檢測技術與經驗，包括防漏北區隊唐天原、吳堂伯；中區隊高松林、劉錦福、賴天寶、楊肇偉等先生，

尤其是協助 DMA 建置及執行檢漏的中區隊陳瑩迪及南區隊竊水防止實務專家蘇隆盛、王耀輝先生等的戮力參與，使得此一報告順利完成，特此誌謝。

## 作者簡介

### 林子立先生

現職：台灣自來水公司漏水防治大隊技術士

專長：漏水防治

# 以侵入式檢測方式進行都會區大口徑管線檢修作業實例

文/許志浩

## 一、前言

目前在國內所引進的漏水偵測技術除傳統式聽音漏水偵測外，另有較先進的相關式漏水探測器及漏水振動器；但這些技術均僅適用於區域管網的漏水偵測，若以其執行長距離的檢漏工作則施作程序複雜，耗費成本較高。

然而這些非侵入式的測漏方式往往受環境的背景噪音及訊號的影響，限制檢測成果的準確性。除此之外，管線內部的其它雜音聲、三通管、彎頭等引起的振鳴聲等，則必須仰賴人工判別釐清。在這種人員素質、經驗的主觀判別影響及客觀環境的差異性，往往造成辛苦所得的漏水資訊，其準確性及可靠度遭受質疑。

為解決上述外在環境及管線內部的噪音、雜訊問題，唯一的處理對策是採取侵入式的測漏方式，隔離並摒除環境的背景噪音；同時，採用先進濾波技術過濾管線內部的其它雜、噪音聲，藉由特殊的濾波技術將其他雜訊濾除，並將各音波感應器所接收有效訊號之時間差及頻譜，精確計算出發生異常事件的位置及分析事件的種類。預期對於國內大口徑管線檢漏提出一創新檢測方式。

## 二、檢測方案比較分析

現有的漏水偵測技術，利用聽音棒、聽音器屬傳統、局部點之檢測方式；相關式漏水探測器、透地雷達測漏法等，屬間接式之檢測方式，易受環境條件影響而無法提供準

確之漏水資訊，CCTV 管中攝影方式受限於傳輸線長度，限制管線檢測長度。經分析各項常用檢測方式如表 1 現行管線檢測方式一覽表。

## 三、作業面向解析

本測試路線擇定基隆路  $\phi$  1200mm 管線，該管線於 60 年 5 月 1 日埋設迄今，部分路段管線曾配合其他工程分別於 80 年 1 月 3 日及 82 年 1 月 19 日汰換，由原 CIP、MJP 管材改設 DIP 管材，考量管材及埋設已近 40 年，同時肩負臺北市東區、南區供水重任且位處交通幹道，現階段亦無替代管線，以傳統檢漏技術難以勝任因此採行「測漏精靈球」工法並擇此路線進行管線檢漏試測，以獲取沿線漏水位置及漏水量等相關資訊。

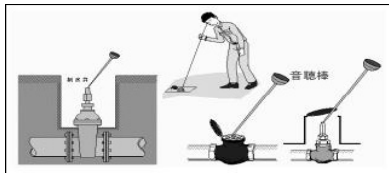
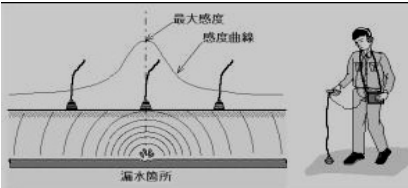
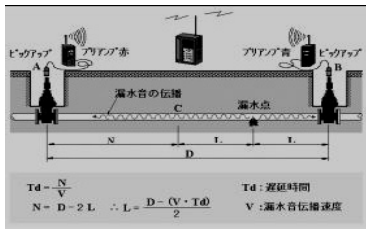
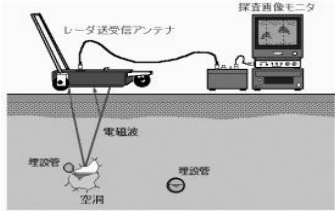


### (一)檢測作業之限制條件

以臺灣地狹人稠環境使然，大口徑自來水管線佈設都會區，經分歧管線，將自來水導引至配水管供水之模式，甚為普遍，因此如何關閉市區內受檢管線之分歧管開關，及關閉後所衍生區域性的大規模停水、鄰近區域管網調配水量等問題，以及避免精靈球隨著自來水管網竄流致失去蹤跡，成為本測試工作順利與否的先決條件。因此經開會研商沙盤推演後所需面臨及待解決之問題如下：

1.自來水處

(1)排泥閥其銜接之丁字管承口出口位置確認。

表 1 現行管線檢測方式一覽表

檢測方式	適用地點	適用管種	交通影響程度	作業人員 (人)	作業時間	整體成本
<p>聽音棒</p> 	巷弄	給、配水管	小	1~2	短	低
<p>聽音器</p> 	巷弄	給、配水管	小	1~2	短	低
<p>相關式漏水探測器</p> 	道路	配水管	中	2~3	中	中
<p>透地雷達測漏法</p> 	道路	輸、配水管	中	3~4	中	高
<p>管中攝影</p> 	道路	輸、配水管	高	5~10	長	高
<p>SB 測漏精靈球</p> 	道路	輸、配水管	高	30~40	長	昂貴

- (2)試關時，從上游處開始關閉或分組分段同時關閉（如計畫從忠孝加壓站量測流量，則需先關閉沿線制水閥後，再量測流量，完成後關閉本通前後制水閥，進行管線封閉），如何確認管線確實完全封閉？
- (3)試關當晚，完全仿照正式測試，假設測漏精靈球滾動之時間（約 1.5 鐘頭），利用這段時間量測臨近水壓降低區域之具代表性點壓力值，尤其是吳興街底、北醫、挹翠山莊山底加壓站等之壓力值，並經假設滾動時間到後，再開啟制水閥，以真實反應區域供水壓力變化。
- (4)窰井淤泥須完全清理至管身。
- (5)檢查點務必事前規劃預定點，避免閥軸心帽過深無法安裝，或部分窰井雖經清理但礙於現場條件容易淤積污泥至當晚無法安裝。
- (6)投入口及回收口之排氣閥折起需耗時間，若考量時效性是否前一天先行拆除，其制水閥操作及可否緊閉非常重要，因涉投入及回收作業。
- (7)試關時，先關閉沿線制水閥，利用忠孝加壓站流量計，推算管線水流速度。再關閉源頭 1200 本通制水閥，利用忠孝加壓站壓力計，判斷管線封閉否。
- (8)確認排氣閥種類、高度。
- (9)長興淨水場抽水機型式。
- (10)凌晨時段，長興出水約 46 萬噸，忠孝出水 6 萬噸，在關閉沿線制水閥時，長興淨水場應減量因應。
- (11)閥栓清查清理所需時間。
- (12)回收口開挖先進行，或需等至試關作業

完成，再申請路證進行。

- (13)在試關前，各分處是否先就基隆路本通管線之各分支管在關閉制水閥後，對其供水區域之影響。

## 2. 檢測承商

- (1)流速確認：壓力值是否可換算流量，確認攜帶式流量計設備及現場安裝條件。
- (2)投入方式確認：投入點可否採軟管。
- (3)check point：組數及現場安裝條件。
- (4)試關時，同時進行投入口及回收口裝置假組立，以確定設備可確實穩定安裝。
- (5)正式測試時，應先從回收口設備組立，並確定回收網可操作，再進行投入動作。

## (二)管線及相關設備之資料蒐集

蒐集基隆路  $\phi$  1200mm 管線及沿線分歧管線竣工圖資，同時調閱蝶閥、制水閥、排氣閥及排泥閥等圖卡，經整理成冊，再至現場逐一核對確認並修正如表 2 基隆路  $\phi$  1200mm 沿線相關閥類一覽表。

## (三)風險分析

本管線檢測案於執行時，沿線區域需進行停止供水，直接停水用戶約 12 萬戶、水壓降低用戶約 20 萬戶，總計影響約 32 萬戶，佔全區供水用戶約 1 成。因檢測時間受限停水時間，因此專案小組人員與原廠技師針對檢測作業進行風險分析，於檢測前將所有風險因子，擬定並執行因應對策及配套措施，以期能順利完成檢測作業。經彙總如後：

- 1.調整投入口、回收口位置以便裝設 SB 設備
- 2.窰井淤泥清理以便裝設 SBR 航管追蹤器
- 3.檢測管線沿線閥類檢修及操作
- 4.流速控制

表 2 基隆路  $\phi$  1200mm 沿線相關閥類一覽表

編號	地點	閥種	口徑	負責單位	關閉點
1	基隆路、辛亥路交叉口（東北角）	制水閥	$\phi$ 1200	供水科	—
2	基隆路 3 段（和平高中）	排氣閥	$\phi$ 150	南區	—
3	基隆路、樂業街交叉口	排泥閥	$\phi$ 400	南區	⊗
4	基隆路、樂業街交叉口	排氣閥	$\phi$ 150	南區	—
5	基隆路、和平東路 3 段交叉口	制水閥	$\phi$ 500	南區	⊗
6	基隆路 2 段 134 號前	制水閥	$\phi$ 400	南區	⊗
7	基隆路 2 段 134 號前	排泥閥	$\phi$ 100		—
8	基隆路、光復南路交叉口	制水閥	$\phi$ 1200	南區	—
9	基隆路、光復南路交叉口（西北側）	制水閥	$\phi$ 700	監控中心	⊗
10	基隆路、信義路交叉口	制水閥	$\phi$ 400	南區	⊗
11	基隆路 1 段（國際會議中心噴水池前）	制水閥	$\phi$ 800	南區	⊗
12	基隆路 1 段（國際會議中心噴水池前）	排氣閥	口徑不明		—
13	松壽路（凱悅飯店車道進出口前）	制水閥	$\phi$ 1200	東區	—
14	松仁路 97 號前（台灣工業銀行前）	排氣閥	$\phi$ 150	東區	—
15	松仁路 97 號前（台灣工業銀行）	制水閥	$\phi$ 1000	東區	⊗
16	松仁路、松高路交叉口（東南側）	排泥閥	$\phi$ 400		—
17	松仁路、松高路交叉口（東北側）	排氣閥	$\phi$ 150		—
18	忠孝東路 5 段 236 巷 2 弄	制水閥	$\phi$ 1200		—



圖 1 投入口調整前



圖 3 淤泥清理前



圖 2 投入口調整後



圖 4 淤泥清理後裝設 SBR



圖 5 500mm 蝶閥扇形齒輪斷裂



圖 6 500mm 蝶閥扇形齒輪修復

通常淨水場在自來水操作僅有壓力及流量數據，本次檢測作業需控制管內流速約 0.7 公尺/每秒，以確保檢測結果精度，故事前計算製作對照表，方便監控中心人員能迅速掌握所需流速如表 3 流量與流速對照表。

#### 四、作業管控

本專案包括檢測作業之時程安排及管考、管線沿線各類閥之操作檢修、關閥及裝設 SBR 航管追蹤器之規劃、停水區域供水壓力監測檢查之擬定等。

表 3 流量與流速對照表

項次	流量(CMD)	流速(m/sec)	管徑(m)	備註
1	48833	0.5	1.2	
2	53717	0.55	1.2	
3	58600	0.6	1.2	
4	63483	0.65	1.2	
5	68367	0.7	1.2	
6	73250	0.75	1.2	
7	78133	0.8	1.2	
8	83017	0.85	1.2	
9	87900	0.9	1.2	
10	92783	0.95	1.2	
11	97667	1.00	1.2	
12	102550	1.05	1.2	
13	107433	1.10	1.2	
14	112317	1.15	1.2	
15	117200	1.20	1.2	
16	122083	1.25	1.2	
17	126967	1.30	1.2	
18	131850	1.35	1.2	
19	136733	1.40	1.2	
20	141617	1.45	1.2	
21	146500	1.50	1.2	

### (一)作業流程

為能進行較大口徑自來水管檢測作業，首先從廠商進行專案簡報，評估其可行性，接著著手蒐集受測管線之相關圖資，擬訂相關作業及分工任務，經管線試關後，再進行測試作業，以獲取漏水資訊。整個作業流程如圖 7。

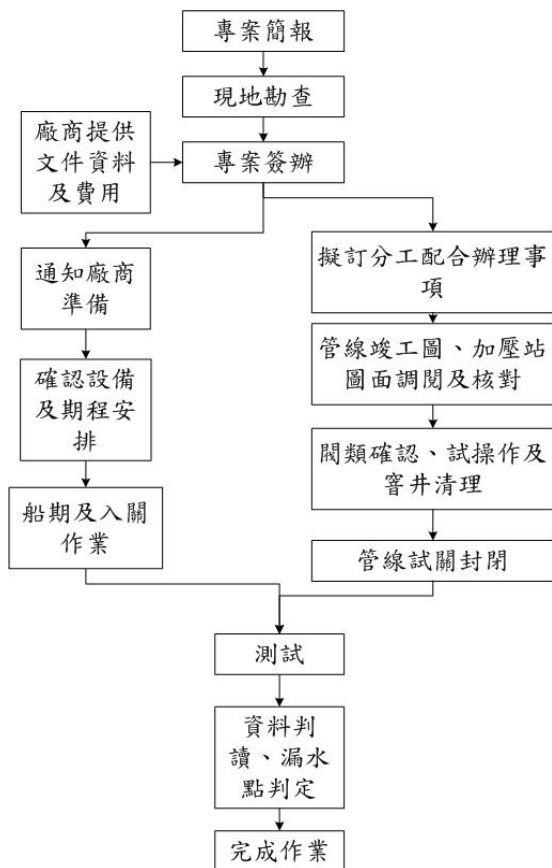


圖 7 管線檢測作業計畫流程

### (二)作業時程及管考制度

將各項作業繪製成甘特圖如表 4，以掌控各項作業時程。並訂定如表 5「管線檢測作業管控基準表」進行各分工單位之作業管控。

### (三)閘類檢修進度管控

將閘類彙整表交由轄區分處，進行閘類覓尋提升、操作後，交回承辦單位彙整辦理情形如表 6 沿線相關閘類處理進度管制一覽

表。

### (四)關閘及裝設 SBR 航管追蹤器

為避免精靈球隨著自來水管網竄流致失去蹤跡，因此先行規劃將基隆路  $\phi$  1200mm 管線沿線閘類進行關閉操作如表 7，以確認正式測試時，確保精靈球保持於受測管線內滾動。裝設 SBR 航管追蹤器為管線檢漏作業中之定位系統，須預先安裝在管線另件處的追蹤設施，測漏精靈球滾動時會連續發射一固定頻率的訊號，由 SBR 航管追蹤器接收其訊號，以確認其位置所在。

### (五)停水區域供水壓力監測檢查

為能掌控停水區域是否完全停水及檢測完成後復水情形，事先規劃停水區域水壓力觀測點，並製作如表 8「供水壓力監測作業點檢表」使用。

### (六)確認檢測時間及人員編組分工

1. 測試時間：97 年 月 日，時 分至 時 分。
2. 參與單位
  - (1) 供水科。
  - (2) 淨水科。
  - (3) 東區營業分處。
  - (4) 南區營業分處。
  - (5) 技術科。
  - (6) 檢測承商。
3. 人員編組
  - (1) 操作組：東區營業分處、南區營業分處、供水科。
  - (2) 觀測組：淨水科、供水科。
  - (3) 控制組：技術科。
  - (4) 測試組：檢測承商。
4. 辦理停水稿及發布停水新聞
5. 規劃停水區域水壓監視點（消防栓）

表 4 管線檢測作業甘特圖

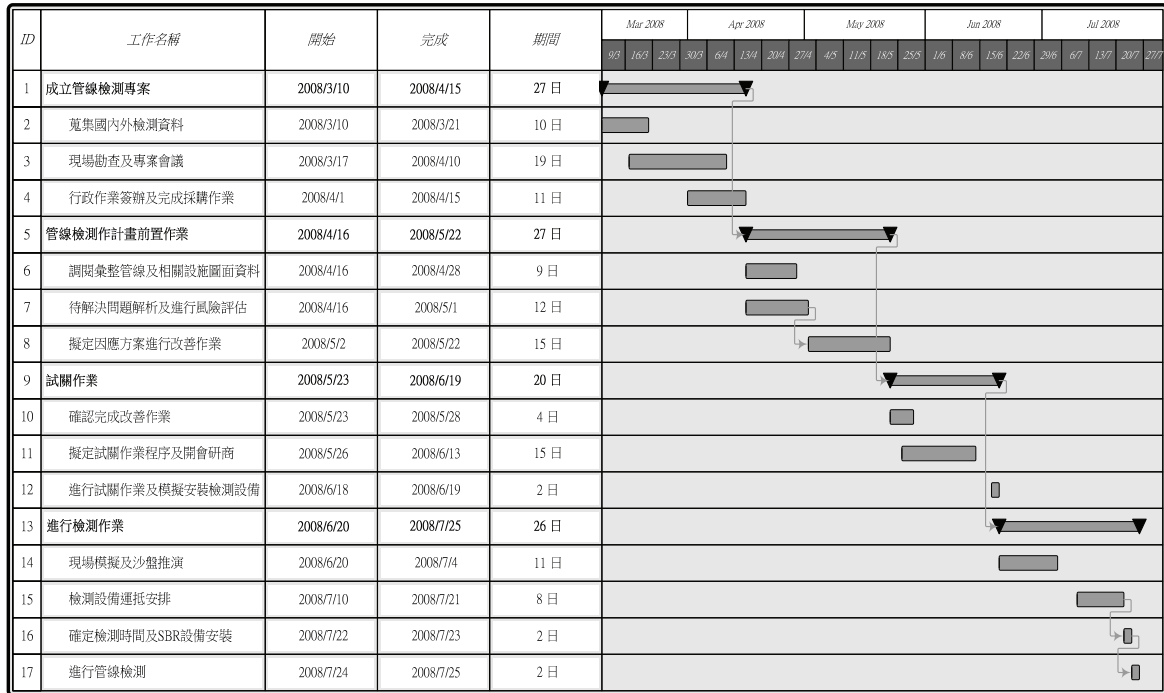


表 5 管線檢測作業管控基準表

項次	細部作業	作業內容	時程管控	分工單位	辦理期程
	成立管線檢測專案				97/3/10~97/4/15
1		蒐集國內外檢測資料	97/3/10~97/3/21	技術科	
2		現場勘查及專案會議	97/3/17~97/4/10	技術科 營業分處 檢測承商	
3		行政作業簽辦及完成採購作業	97/4/1~97/4/15	技術科	
	管線檢測作計畫前置作業				97/4/16~97/5/22
4		調閱彙整管線及相關設施圖面資料	97/4/16~97/4/28	技術科	
5		待解決問題解析及進行風險評估	97/4/16~97/5/1	技術科 檢測承商	
6		擬定因應方案進行改善作業	97/5/2~97/5/22	技術科 營業分處 檢測承商	
	試關作業				97/5/23~97/6/19
7		確認完成改善作業	97/5/23~97/5/28	技術科 營業分處 檢測承商	
8		擬定試關作業程序及開會研商	97/5/26~97/6/13	技術科 供水科	

項次	細部作業	作業內容	時程管控	分工單位	辦理期程
9		進行試關作業及模擬安裝檢測設備	97/6/18~97/6/19	技術科 營業分處 檢測承商	
	進行檢測作業				97/6/20~97/7/25
10		現場模擬及沙盤推演	97/6/20~97/7/4	技術科 營業分處 檢測承商	
11		檢測設備運抵安排	97/7/10~97/7/21	技術科 檢測承商	
12		確定檢測時間及 SBR 設備安裝	97/7/22~97/7/23	技術科 檢測承商	
13		勤前教育進行管線檢測	97/7/24~97/7/25	技術科 供水科 營業分處 檢測承商	

表 7 關閥位置及 SBR 航管追蹤器佈設一覽表

編號	地點	閥種	口徑	負責單位	關閉點	追蹤點	備註
1	基隆路、辛亥路交叉口（東北角）	制水閥	φ 1200	配水股	—	—	
2	基隆路 3 段（和平高中）	排氣閥	φ 150	南區	—	★	投入口
3	基隆路、樂業街交叉口	排泥閥	φ 400	南區	—	—	
4	基隆路、樂業街交叉口	排氣閥	φ 150	南區	—	★	
5	基隆路、和平東路 3 段交叉口	制水閥	φ 500	配水股	⊗	—	
6	基隆路 2 段 134 號前	制水閥	φ 400	防漏股	⊗	—	
7	基隆路 2 段 134 號前	排泥閥	φ 100		—	—	
8	基隆路、光復南路交叉口	制水閥	φ 1200	南區	—	★	
9	基隆路、光復南路交叉口（西北側）	制水閥	φ 700	監控中心	⊗	—	電動閥
10	基隆路、信義路交叉口	制水閥	φ 400	南區	—	—	
11	基隆路 1 段(國際會議中心噴水池前)	制水閥	φ 800	南區	⊗	★	
12	基隆路 1 段(國際會議中心噴水池前)	排氣閥	口徑不明		—	—	
13	松壽路（凱悅飯店車道進出口前）	制水閥	φ 1200	東區	—	★	
14	松仁路 97 號前（台灣工業銀行前）	排氣閥	φ 150	東區	—	★	回收口
15	松仁路 97 號前（台灣工業銀行）	制水閥	φ 1000	東區	⊗	—	
16	松仁路、松高路交叉口（東南側）	排泥閥	φ 400		—	—	
17	松仁路、松高路交叉口（東北側）	排氣閥	φ 150		—	—	
18	忠孝東路 5 段 236 巷 2 弄	制水閥	φ 1200		—	—	

表 6 沿線相關閥類處理進度管制一覽表

編號	地點	閥種	口徑	轄區	操作	尋覓	辦理情形
1	基隆路、辛亥路交叉口（東北角）	制水閥	§ 1200	南區	O.K.	O.K.	
2	基隆路 3 段（和平高中）	排氣閥	§ 150	南區	☒	O.K.	97.5.11 窰井頂版修改施作，排氣閥開關操作困難
3	基隆路、樂業街交叉口	排泥閥	§ 400	南區	O.K.	O.K.	
4	基隆路、樂業街交叉口	排氣閥	§ 150	南區	O.K.	O.K.	97.5.11 窰井清理完竣
5	基隆路、和平東路 3 段交叉口	制水閥	§ 500	南區	☒	O.K.	制水閥疑似空轉，預計 5.17 開挖
6	基隆路 2 段 134 號前	制水閥	§ 400	南區	☒	O.K.	97.5.14 確認可操作
7	基隆路 2 段 134 號前	排泥閥	§ 100	南區	☒	O.K.	97.5.14 確認可操作
8	基隆路、光復南路交叉口	制水閥	§ 1200	南區	O.K.	O.K.	窰井尚未清理
9	基隆路、光復南路交叉口（西北側）	制水閥	§ 700	南區	O.K.	O.K.	97.5.16 南區已與監控中心確認可操作
10	基隆路、信義路交叉口	制水閥	§ 400	南區	O.K.	O.K.	97.5.4. 尋獲並操作正常
11	基隆路 1 段(國際會議中心噴水池前)	制水閥	§ 600	南區	☒	O.K.	97.5.14 確認可操作
12	基隆路 1 段(國際會議中心噴水池前)	排氣閥	口徑不明	南區	☒	☒	97.5.4. 經探挖仍未尋獲。減少一個 check point。
13	松壽路（凱悅飯店車道進出口前）	制水閥	§ 1200	東區	O.K.	O.K.	窰井尚未清理
14	松仁路 97 號前（台灣工業銀行）	排氣閥	§ 150	東區	O.K.	O.K.	97.5.6 窰井頂版施作完竣並更換排氣閥。
15	松仁路 97 號前（台灣工業銀行）	制水閥	§ 1000	東區	O.K.	O.K.	
16	松仁路、松高路交叉口（東南側）	排泥閥	§ 400	東區	—	—	與本案無關
17	松仁路、松高路交叉口（東北側）	排氣閥	§ 150	東區	—	—	與本案無關
18	忠孝東路 5 段 236 巷 2 弄	制水閥	§ 1200	東區	O.K.	O.K.	

表 8 供水壓力監測作業點檢表

日期：97 年 月 日

負責單位：南區修漏股

簽名：

項次	預定時間	地點	工作項目	開始時間	完成時間	勾選	備註
1	11:30	南區分處修漏股	人員集合				
			檢查機具、用品				
2		和平東路三段 168 號	量測水壓，停水前 $\text{kg/cm}^2$				
3		臥龍街 145 號	量測水壓，停水前 $\text{kg/cm}^2$				
4		臥龍街 269 號	量測水壓，停水前 $\text{kg/cm}^2$				
5		臥龍街 427 巷口	量測水壓，停水前 $\text{kg/cm}^2$				
6	01:00	基隆路、信義路交叉口 東北	確認開始操作，通報客服中心。				
			關閉 800mm 制水閥，紀錄開度(轉數)				
			通知 指揮中心閥操作關閉。				
			確認 指揮中心通知停水，量測水壓				
			通報客服中心停水。				
7	01:30	和平東路三段 168 號	量測水壓，停水後 $\text{kg/cm}^2$				
8		臥龍街 145 號	量測水壓，停水後 $\text{kg/cm}^2$				
9		臥龍街 269 號	量測水壓，停水後 $\text{kg/cm}^2$				
10		臥龍街 427 巷口	量測水壓，停水後 $\text{kg/cm}^2$				
11		基隆路、信義路交叉口 東北	確認 指揮中心通知復水。				
			開啟 800mm 制水閥。				
			通知指揮中心閥開啟完畢。				
			確認 指揮中心通知復水量測水壓。				
			回報客服中心已復水。				
12		和平東路三段 168 號	量測水壓，復水後 $\text{kg/cm}^2$				
13		臥龍街 145 號	量測水壓，復水後 $\text{kg/cm}^2$				
14		臥龍街 269 號	量測水壓，復水後 $\text{kg/cm}^2$				
15		臥龍街 427 巷口	量測水壓，復水後 $\text{kg/cm}^2$				
16			通知 指揮中心量測水壓情形。				
17			確認 指揮中心通知量測水壓均正常。				
18			回報客服中心，確認無缺水情形。				
19			確認 指揮中心無待辦事項。				
20			檢查裝備無缺。				
21		南區分處修漏股	裝備歸定位、人員解散。				

6.設備準備

- (1)工具、手電筒、機具。
- (2)安全裝備：交通錐、旋轉警示燈、交通指揮棒、安全帽、反光背心。
- (3)車輛油量、胎壓檢查。

7.窰井淤泥清除。

8.請供水科於正式測試前，將挹翠山莊 3 座水池打至滿水位。

(七)績效考核

訂定各項作業指標，並評定其相對權重，可讓各分工單位了解各項作業之重要程度，俾使各單位更重視執行之成效如表 9 績效指標權重表。

五、執行試關作業

依風險分析報告第 12、16、17、18 項，這種侵入式檢測方式，測漏精靈球需藉由管內水流滾動，受檢測管線如有分歧管，精靈球可能隨流動水流滾動至任一分歧管線，而失去蹤跡，故檢測廠商尚無類似遇及且尋獲精靈球之經驗及方式。因此避免精靈球隨著自來水管網竄流致失去蹤跡，成為本測試工作順利與否的先決條件，所以必須進行試關作業。

(一)試關程序表，如表 10。

(二)細部作業執行要領

- 1.項次 1：所有人員至本處集合完畢。
- 2.項次 2：
  - (1)東區修漏股至松仁路 97 號（編號 15）進行蝶閥關閉，完成後就地待命。
  - (2)南區修漏股自和平東路 3 段、基隆路交叉口（編號 5）開始進行制水閥關閉，至基隆路 1 段（國際會議中心噴水池前）（編號 11）止共計 4 處，完成後就地待命。
  - (3)監控中心關閉基隆路、光復南路交叉口（編號 9）電動閥。
  - (4)檢測承商至投入口安裝設備後，於各追蹤點安裝感應器及移動佈設時間與精靈球流速配合，回本處監控中心。回收口設備因位於紅磚人行道，可於當日白天先行安裝。
  - (5)黎和里及三張犁加壓站停機後，再開始關閉制水閥，長興淨水場注意清水池水位並適時應變。
  - (6)務必確認全線閥類關閉後，以操作長興機房抽水機進行管線流速測試。

表 9 績效指標權重表

作業階段	作業指標	分項權重	作業權重
前置作業	成立專案（含採購案）	5%	30%
	建立基本資料	10%	
	進行風險分析	10%	
	排除窒礙因素進行改善作業	5%	
試關作業	擬定試關作業程序	15%	30%
	進行試關作業及模擬安裝檢測設備	15%	
檢測作業	現場模擬、沙盤推演	15%	40%
	安裝 SBR 設備	10%	
	進行管線檢測	15%	

表 10 試關作業程序表

時間	項次	細部作業
00：30	1	本處集合
01：00~02：00	2	小型加壓站暫停機、關閉閘類、組裝投入口及(回收口)設備、流速測試
02：00~03：00	3	復水、設備拆卸、量測封閉區域壓力值、回處集合解散

3.項次 3：

(1)東區、南區及監控中心人員開啟制水閘恢復供水並測定監視點已恢復原水壓力值後回報。由監控中心恢復黎和里及三張犁加壓站運作及通知淨水場解除水位監控。

(2)檢測承商拆卸設備。

4.有關流速測試，必要時由配水股以操作基隆路、辛亥路交叉口(東北角) § 1200 蝶閘調控水壓進行管線流速測試，流速測定後，配水股記錄蝶閘開度並恢復原設定開度。

六、正式檢測作業

經試關作業後，修正作業計畫內容：

(一)由於需關閉之各類閘時程受限於停水時間限制，因此增加 2 組人力，總計 4 組人力另需進行區域監視點水壓力量測。(二)流速影響精靈球檢測結果精度，在試關作業時，已獲得最佳操作方式，可在最短時間控制所需流速。(三)於停水時間內，精靈球及 SBR 相關設施約僅有 1 小時安裝時間，因此將 SBR 安裝時程調整至前 1 日安裝，回收口設備調整至測試當晚 8 時前安裝。經修正後，訂定正式測試作業如下：

(一)程序表，如表 11。

表 11 檢測作業程序表

時間	項次	細部作業
~00：50	1	完成區域點水壓測試
01：00~01：30	2	小型加壓站暫停機、關閉閘類、流速測試
01：30~03：30	3	進行測試
03：30~	4	復水、設備拆卸、量測封閉區域壓力值、回報監控中心

(二)細部作業執行要領

1.項次 1：操作組進行區域點水壓測試。

2.項次 2：

(1)東區修漏股，至松仁路 97 號(編號 15)進行蝶閘關閉，回報監控中心，進行區域點水壓測試，完成後就地待命。

(2)供水科配水股，至和平東路 3 段、基隆路交叉口(編號 5)開始制水閘關閉，回報監控中心，進行區域點水壓測試，完成後就地待命。

(3)供水科防漏股，至基隆路 2 段 134 號前(編號 6)開始制水閘關閉，回報監控中心，進行區域點水壓測試，完成後就地待命。

(4)南區修漏股進行區域點水壓測試，至基隆路 1 段(國際會議中心噴水池前)(編號 11)進行制水閘關閉，回報監控中心，進行區域點水壓測試，完成後就地待命。



- (5) 監控中心關閉基隆路、光復南路交叉口（編號 9）電動閥。
- (6) 檢測承商第 1 組至投入口安裝設備後，進行檢查點安裝感應器及移動佈設時間與精靈球流速配合，第 2 組至回收口安裝設備並操作回收網後，通知第 1 組準備進行測試。
- (7) 黎和里及三張犁加壓站停機後，長興淨水場注意清水池水位並適時應變。
- (8) 務必確認全線閥類關閉後，先操作忠孝加壓站本管旁通閥，減低管線流速，視現況再依序調整芳蘭路  $\phi$  2200 電動閥及和平高中旁  $\phi$  1200 蝶閥，以符合預期流速。通知派爾公司第 1 組進行測試。

3. 項次 3：檢測承商第 1 組投入精靈球，掌控精靈球是否通過檢查點，直到順利回收精靈球，回報監控中心。

4. 項次 4：

- (1) 東區、南區、供水科及監控中心人員開啟制水閥恢復供水並測定監視點已恢復原水壓力值後回報。由監控中心恢復黎和里及三張犁加壓站運作及通知淨水場解除水位監控。
- (2) 檢測承商拆卸設備。

## 七、檢測結果

### (一) 漏水點位置

自回收設備中將「測漏精靈球」所記錄的音波數據分析，並與 SBR 的位置數據交互比對，經解析所有資訊，計有 6 處疑似漏水位置（包括事前預設漏水點、1 處制水閥未緊閉，1 處蝶閥未全開），經分析測定漏水點資料如圖 8。

### (二) 漏水量推估

「測漏精靈球」沿管線移動的位置所偵

測出的漏水音波功率，所偵測出之漏水點可藉由一特定模擬漏水的信號(一個經計算的參數)推估出其約略漏水量，詳漏水量估算曲線如圖 9。

## 八、開挖檢修作業

經測試完畢，共檢出漏水處計有 3 處，經現場勘查，擇定對於交通影響相對較小之第 5 點漏水處（信義路五段及基隆路二段路口）進行開挖修復作業。

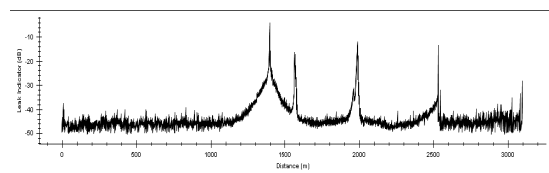


圖 8 漏水點位置

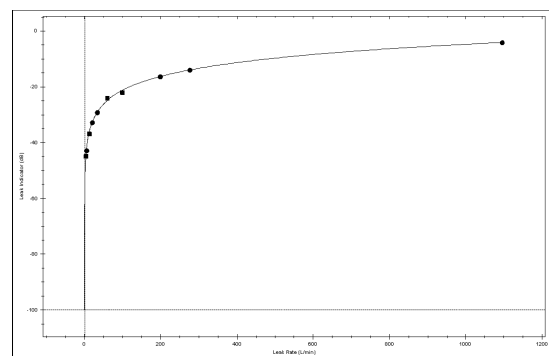


圖 9 漏水量估算曲線

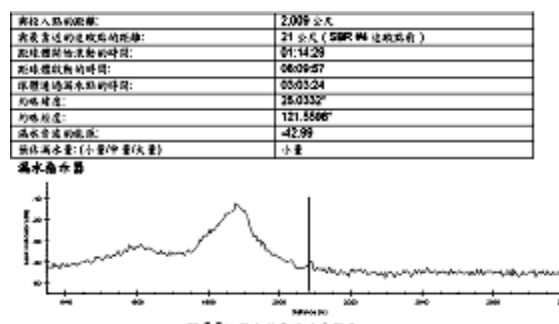


圖 5.5 漏水的音波功率顯示

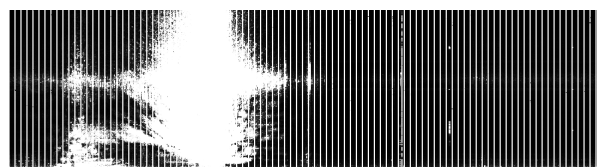


圖 10 漏水的音波功率及頻譜

依據測漏報告，漏水點位於追蹤點 SBR#4 (800mm 人孔) 前方 21 公尺處 (圖 13、14)，於 99 年 5 月 1 日早上 8 時進行挖掘至下午 3 時開挖至管身後 (管頂距路面約 2.5 公尺) (圖 15)，檢視開挖區內管線並無漏水，惟有小量水流由北側滲入開挖區 (圖 16)。

因前次 (5 月 1 日) 開挖作業，管線並無明顯漏水，僅有小量水流由北側滲入開挖區。故於 99 年 7 月 17 日由前次開挖處往北 2.5 公尺處再進行第二次開挖 (圖 18、19、20)。

開挖至管底處 (約 5 公尺深)，發現 1200mmCIP 水管之白口接頭漏水 (圖 21、22)，漏水量估計約 0.6cmh，隨即進行接頭修復 (圖 23)，經回填級配及鋪設 AC 路面完竣已是 18 日凌晨 2 時 (圖 24)。



圖 13 開挖點定位



圖 14 開挖點定位

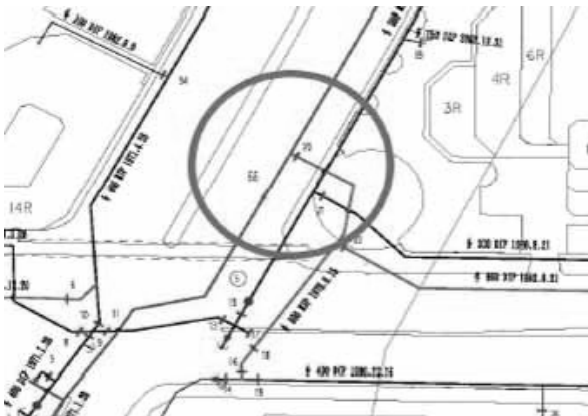


圖 11 挖修管線相關位置



圖 12 挖修位置圖



圖 15 管溝挖掘



圖 16 開挖面北側不明水流



圖 20 檢視接頭漏水情形



圖 17 使用聽音檢測儀器



圖 21 白口下緣漏水情形



圖 18 交通維持設施

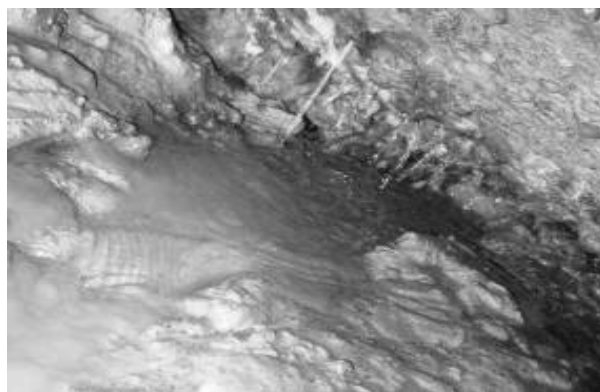


圖 22 白口下緣漏水情形



圖 19 管溝開挖長約 4.5M



圖 23 鉛塊敲入後止水相片



圖 24 柏油回填及路面清洗

## 九、建議

- (一)侵入式檢測方式與其他檢測方式之最大差異：檢測作業僅有一次機會，無備援計畫，因此事前資料調查務必完備，各單位配合作業鉅細靡遺。
- (二)各類閥類維護管理作業：蝶閥窰井的清理與制水閥之操作，於平時應有妥適規劃以進行維護作業，建立設施維護管理之觀念。
- (三)SBR 航管追蹤器佈設：受測管線儘可能設置 SBR，以便確實掌握「測漏精靈球」位置，在本通管線如缺乏設置處，可嘗試於分歧管上之管件處設置，設置點離本通管線距離愈近愈能發揮監控之效用。
- (四)檢測設備裝設規劃：在不影響交通或其他外在因素，投入口、回收口及 SBR 等裝備儘可能於前 1 日安裝。
- (五)檢測作業詳實規劃：初期做好管線及各類閥之調閱，尤其相關各案竣工圖，經現場比對，可充分掌握埋設在路面下管線走向路徑。考量淨水場及相關加壓站之水壓與水量變化，以便掌握管線水流速度。最後各單位務必依計畫配合事前演練。

## (六)降低開挖相關作業對週遭環境的影響：

在都會區進行大管修復作業頗為不易，需面臨交通擁擠（兩次挖修時間均選擇非上班時間），車輛回堵現象仍無法避免。整個開挖長度約 4.5 公尺、寬約 1 車道、深度達 5 公尺，施工時間耗費約 16 小時。因此作業前務必與相關單位充分溝通協調，施工期間隨時掌握交通媒體訊息及因應。

## 十、結論

水資源開發隨人口成長、區域發展及環境保護等因素而面臨困難，如何使處理過的水作最有效之運用，除了重視既有供水設施之維護管理外，降低漏水為迫切需解決的課題。人人珍惜水資源，才能免受無水之苦。

## 參考文獻

- 1.許志浩，「自來水設施維護管理之研究」，國立臺北科技大學土木與防災研究所，2004年6月。
- 2.賴意君，「長距離音波精靈測漏球」，免開挖工程實務研討會，2008年12月。
- 3.許志浩，「大口徑管線檢測-基隆路 $\phi$  1200mm 管線測漏計畫」，漏水防制與管理研討會，2009年2月。
- 4.許志浩，「測漏精靈球在大口徑自來水管檢漏作業之應用」，第八屆深、港、珠、澳供水界學術交流會暨第五屆海峽兩岸水質安全技術與管理研討會，2009年10月。

## 作者簡介

### 許志浩先生

現職：臺北自來水事業處供水科防漏股股長

專長：自來水工程設計、施工；設施維護管理；分區計量

# 水壓調查及等壓線 GIS 圖資系統應用

文/彭伊呂、鄭答振

## 摘要

監視點係將供水管網中各重要位置之水壓、水量等即時資訊傳達至監控中心，以作為供水系統管理參考，北水處目前建置水壓監視點的數量雖尚能滿足加壓站及管網系統操作所需，惟較難完整、細部呈現轄區內水壓狀況。藉由本案內湖、大直地區水壓調查作業，透過在消防栓內安裝可記錄型水壓計量測水壓，並計算每一個量測點的平均水壓後，再依據量測點座標、平均水壓值繪製調查區域等壓線，的確可深入細部瞭解區域水壓分布狀況，並進而檢討改善水壓偏低問題；另外透過水壓趨勢圖分析，亦可一併檢討改善加壓站操作方式。本案後續再將等壓線匯入 GIS 自來水管線圖資系統，並應用圍籬統計功能後，依各水壓級距分別計算用戶數，即可用一定水壓以上之用戶數來表達績效，以瞭解該區域供水壓力服務水準，最後以用戶數為權重可求得該區域平均水壓。本案平均水壓計算方式，相較過去直接以有限監視點個數加總平均所求得之平均水壓，更能合理反映用戶水壓服務水準且更有學理依據。藉由本次試辦作業經驗，北水處未來將考量擴大辦理全轄區水壓調查作業，希望能在深入全盤掌握轄區水壓狀況後，藉以提升用戶用水品質，並達到精緻化水壓管理目標。

關鍵字：水壓調查、等壓線、水壓計、趨勢圖、平均水壓、水壓管理

## 一、前言

自來水系統運作中各項水理資料如水量、水壓，常因季節性與時間性需水量變動、設施運作狀態等而時有不同，故需取得相關水理資訊，以作為加壓站及管網系統操作依據；另當停電、管線漏水等異常事件發生時，更需要即時資訊以作出正確判斷及迅速處理。監視點即係將供水管網中各重要位置之水壓、水量等即時資訊傳達至監控中心，以作為供水系統管理參考。

北水處目前建置水壓監視點的數量雖尚能滿足加壓站及管網系統操作所需，惟較難完整、細部呈現轄區內水壓狀況，以供進一步探討管網弱點及水壓不足地區，並加以改善以提升用戶用水品質。為解決此一問題，北水處著手試辦內湖、大直地區水壓調查工作，以瞭解區域內水壓分布狀況，並進一步探討如何以更科學方式（GIS 圖資系統應用）分析供水轄區之平均水壓，並以達一定水壓以上之用戶數來表達供水壓力服務績效。

## 二、解決方案

針對前述課題，北水處研擬解決方案如下：首先針對臺北市內湖大直地區委外試辦水壓調查案，透過在消防栓內安裝可記錄型水壓計量測水壓，並計算每一個量測點的平均壓力後（詳圖 1），再依據量測點座標、平均水壓值繪製調查區域等壓線，即可更瞭解轄區水壓分布狀況，後續再將等壓線匯入 GIS 自來水管線圖資系統，並應用相關圍籬統計功能後，依各水壓級距分別計算用戶

數，即可用一定水壓以上之用戶數表達績效，以瞭解該區域供水壓力服務水準（詳圖

2），最後並以用戶數為權重求得區域平均水壓。

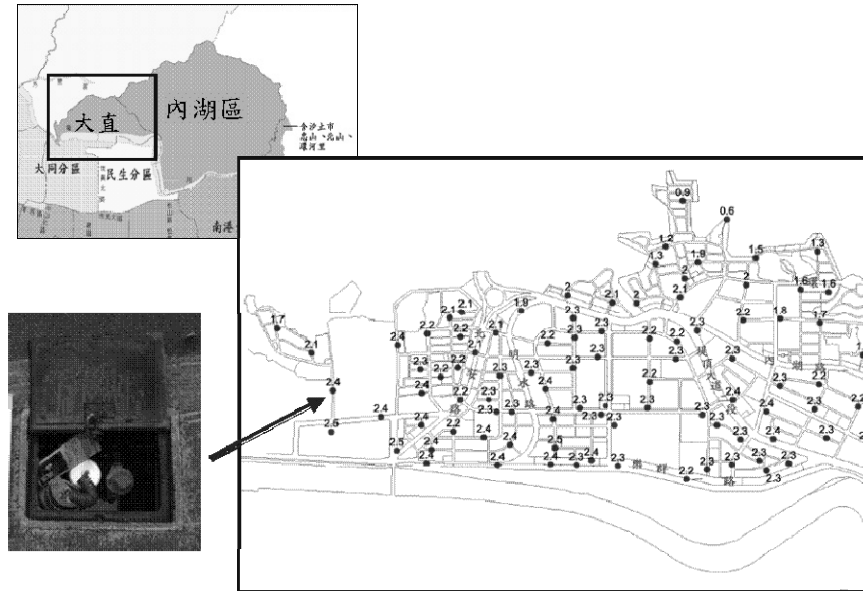


圖 1 水壓調查解決方案示意



圖 2 水壓調查解決方案示意

### 三、作業流程及相關成果

本案針對量測點進行現況調查後擬訂作業計畫，後續依計畫進度進行現場安裝量測作業，接著分析計算量測所得資料，現場作業期間北水處並購置等壓線繪圖軟體，且要求承商同時進行 GIS 圖資系統應用程式撰寫，最後完成等壓線繪製工作以及成果報告書（圖 3）。

#### (一)現況調查作業

在現況調查的部分，係針對消防栓位置、消防栓功能是否正常、安裝空間是否足夠及其他應考慮因素進行確認（圖 4）。

#### (二)作業計畫擬訂

量測點現況調查後，依據相關成果擬訂作業計畫，計畫內容涵蓋現場安裝作業程序、量測資料處理格式、等壓線繪圖軟體購置評估以及 GIS 圖資系統應用作業的執行方式，最後並提出預定進度表以作為後續執行之管控依據（圖 4）。

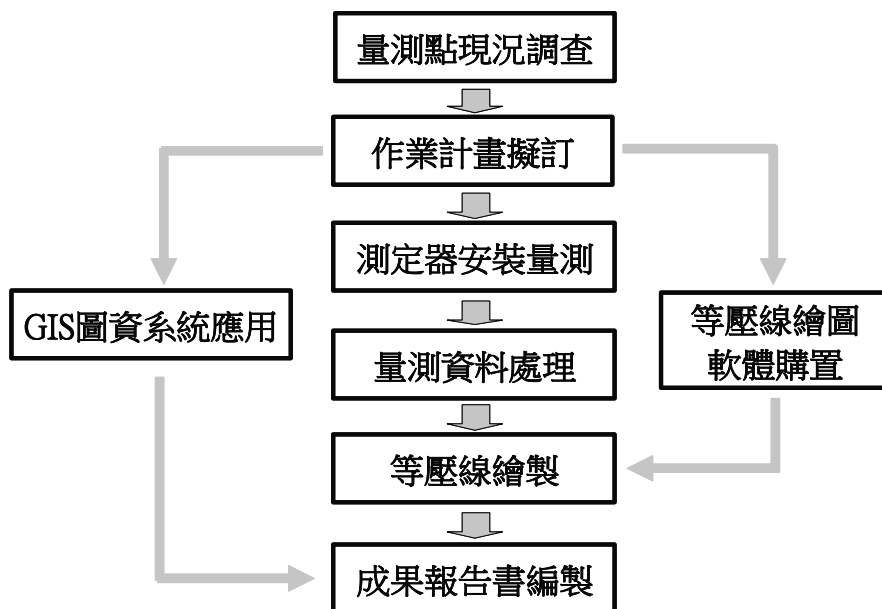


圖 3 水壓調查作業流程

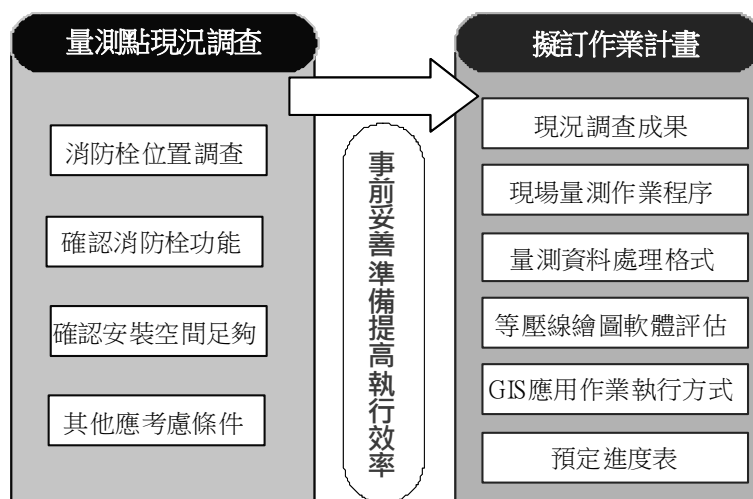


圖 4 現況調查及作業計畫內容

### (三)安裝量測作業

為了避免消防栓安裝水壓計量測期間影響消防安全，本案開始進行安裝作業前即召集消防單位辦理會勘，並說明本案作業方式，且量測期間如遇緊急事故，可直接拆除使用救災；另安裝時亦要求承商必須將儀器完全放入栓箱中，以避免影響用路安全，最後並放置說明文件再次提醒相關消防及維護人員（圖 5）。本案分 15 批次完成量測作

業，有效量測點約 400 處。

### (四)量測資料處理作業

本案安裝於消防栓量測水壓時，是以每分鐘記錄 1 筆，連續量測 7 天，共 10,080 筆數據，經計算可得量測點的平均水壓，並繪製水壓趨勢圖。圖 6 即為內湖瑞光路 408 號量測點一日的水壓趨勢圖，接著將每一個量測點的平均水壓註記於圖上，完成佈點圖示，以作為後續分析之用（如圖 7）。

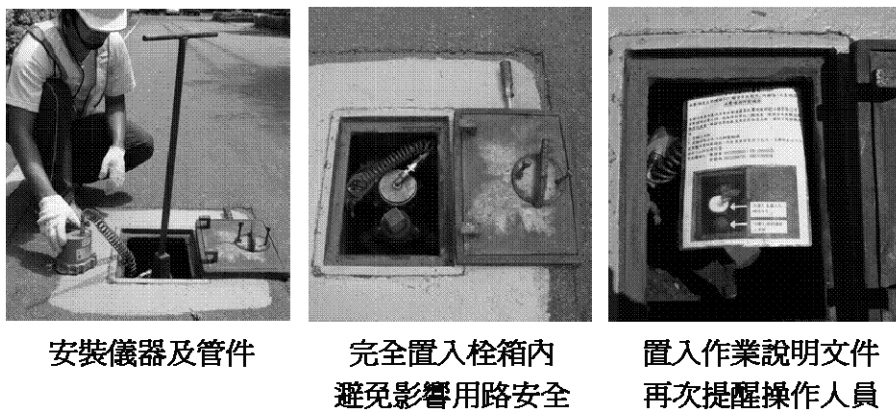


圖 5 現場安裝量測作業

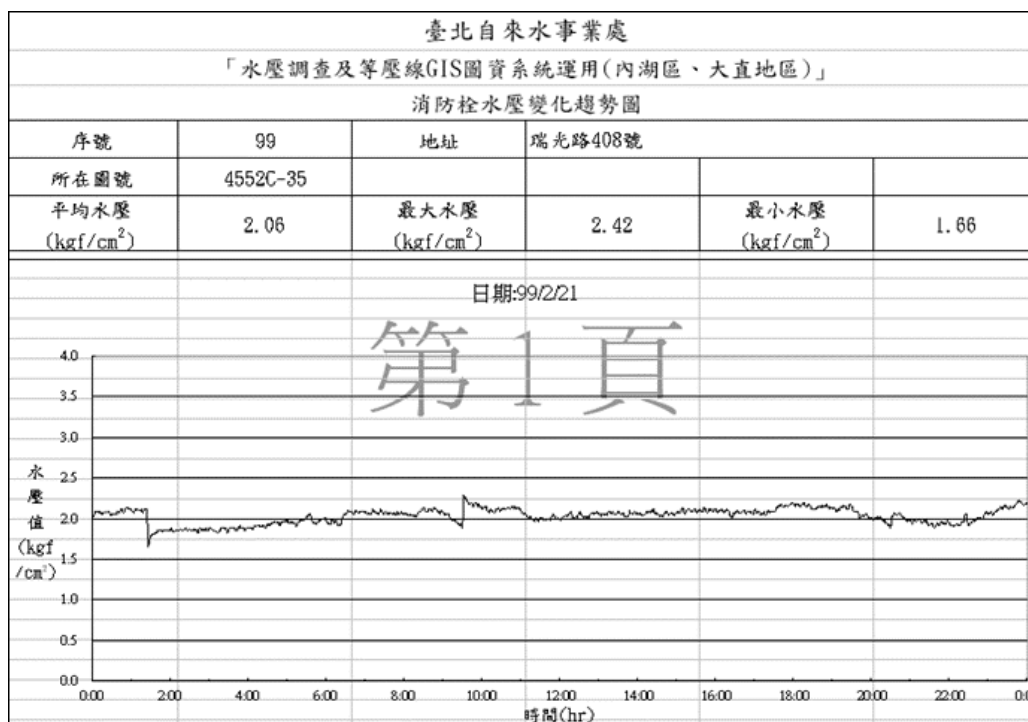


圖 6 量測點水壓趨勢

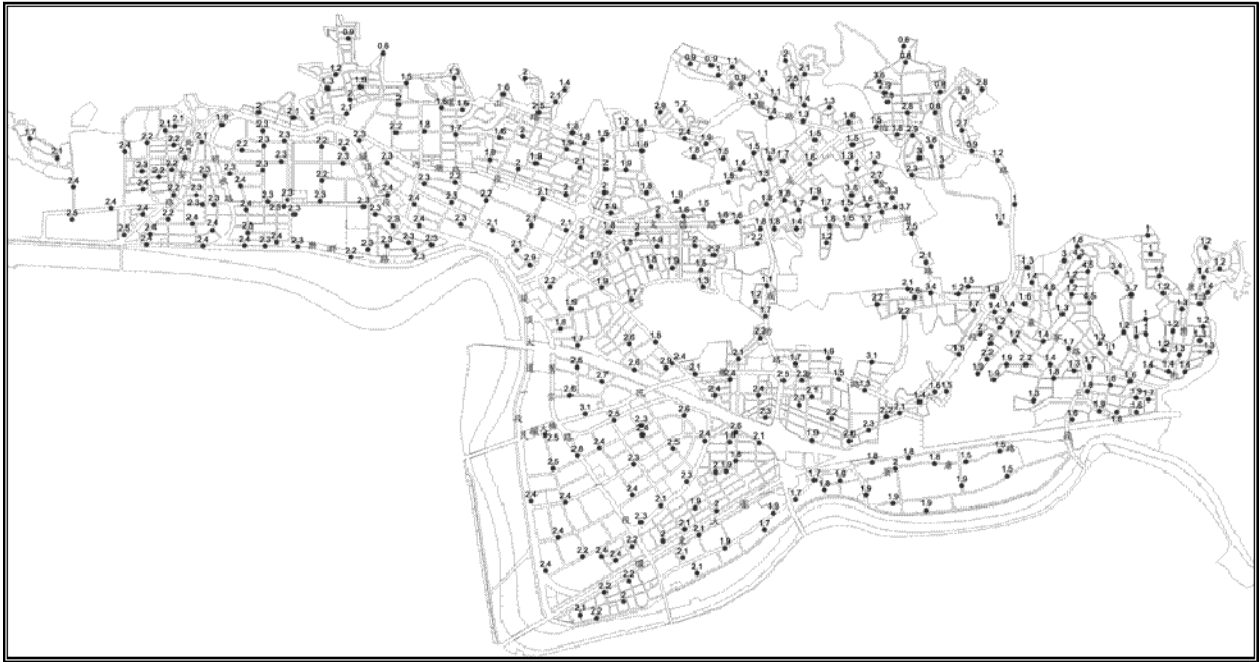


圖 7 量測點平均水壓佈點圖示



圖 8 內湖大直地區水壓等壓線

### (五)等壓線繪製作業

本案經承商提送各等壓線繪圖軟體評估報告後，核定購置 Surfer 套裝軟體以作為本案繪製等壓線之工具。圖 8 為依據量測點座標、平均水壓值繪製調查區域等壓線，依繪製成果即可瞭解轄區水壓分布狀況。圖中綠色等壓線為 2~3 kg/cm<sup>2</sup> 之間，紅色為 1~2 kg/cm<sup>2</sup> 之間，桃紅色為 1 公斤 kg/cm<sup>2</sup> 以下，藍色為 3 kg/cm<sup>2</sup> 以上，係屬小型中繼加壓站

供水範圍。

### (六)GIS 圖資系統應用作業

#### 1.以圖資系統展示水壓調查成果

完成前述作業後，本案將量測點水壓值及等壓線繪製成果匯入 GIS 管線圖資系統，以提供使用者查詢。展示的方式可選擇平均、最大或最小水壓進行，亦可將等壓線圖與量測點水壓同時或分開展示；另等壓線部分也可選擇以 0.1、0.2 或 0.5 kg/cm<sup>2</sup> 的水壓級

距進行展示（如圖 9）。以圖 10 為例係查詢平均水壓狀況，並將等壓線圖與量測點水壓值同時展示，其中等壓線圖部分則選擇以 0.1 kg/cm<sup>2</sup> 水壓級距展示。

## 2. 各水壓級距用戶數統計

本案係利用圖資系統既有的圍籬統計功能，進行各水壓級距用戶數統計。以圖 11 為例，先統計 1.9 kg/cm<sup>2</sup> 等壓線所圍範圍內的用戶數，再統計加總兩個 2 kg/cm<sup>2</sup> 等壓線所圍範圍內的用戶數，計算兩者之差即為 1.9~2 kg/cm<sup>2</sup> 水壓級距的用戶數，依此類推可得任

一水壓級距用戶數；另該水壓級距水壓值即以 1.95 kg/cm<sup>2</sup> 為代表。

本案用戶數統計係以 0.1 kg/cm<sup>2</sup> 級距為基準，圖 12 即為各水壓級距用戶數統計結果，如圖所示 98% 的用戶水壓在 1 kg/cm<sup>2</sup> 以上，75% 的用戶水壓落在 1.5~2.5 kg/cm<sup>2</sup> 之間。最後以用戶數為權重計算得本案區域內平均水壓為 1.85 kg/cm<sup>2</sup>（計算方式為各水壓級距水壓代表值乘以該水壓級距所圍範圍內的戶數加總後除以總用戶數）。

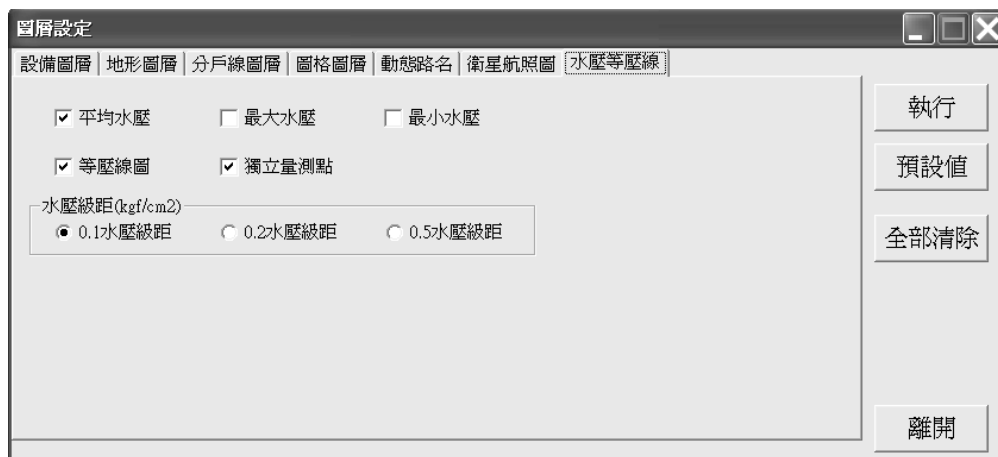


圖 9 水壓等壓線查詢方式

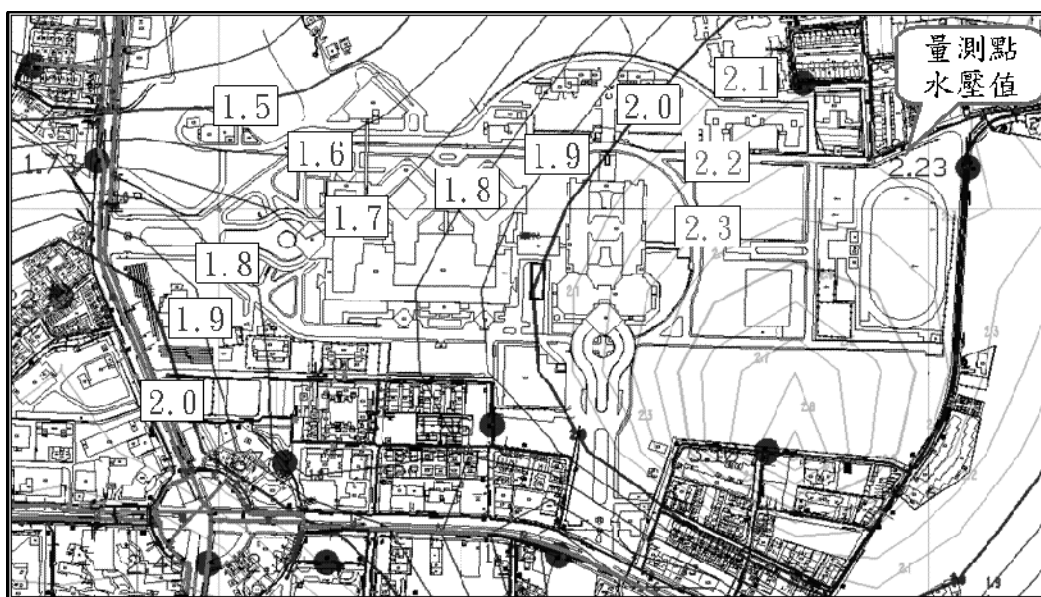


圖 10 水壓等壓線展示成果



圖 11 各水壓級距用戶數統計方式

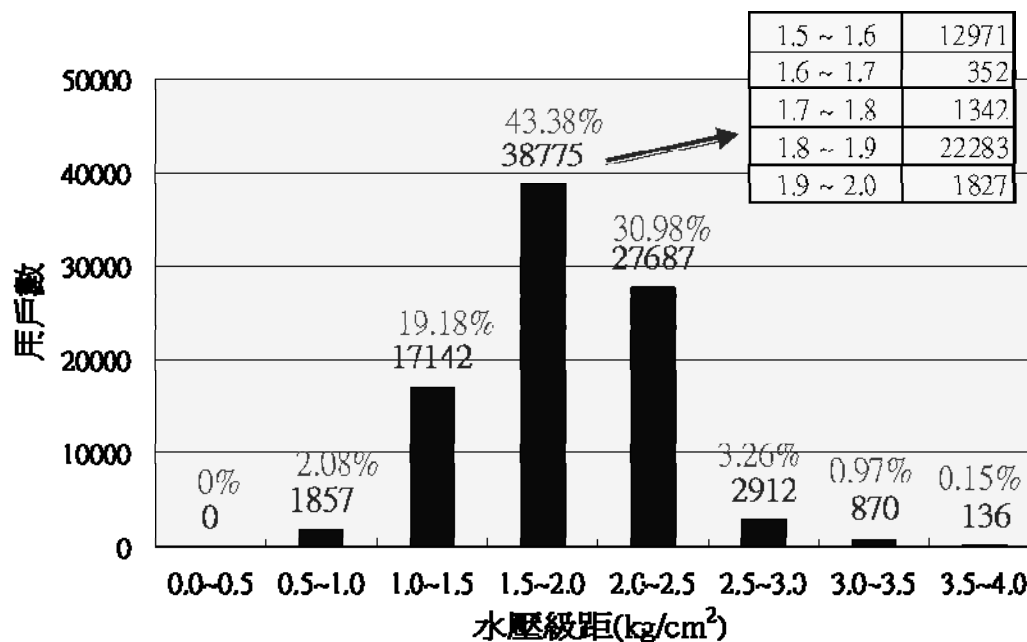


圖 12 各水壓級距用戶數統計

#### 四、分析與檢討

##### (一)水壓分布說明

經整理所有量測點趨勢圖，本案調查區域大致可以圖 13 黑線作為松山加壓站內湖線與大同加壓站大直線的供水分界，大直線進入大直後水壓約 2.5 kg/cm<sup>2</sup>，由南向北、西向東遞降至 1~2 kg/cm<sup>2</sup>，再至末端降至 1

kg/cm<sup>2</sup> 上下；內湖線進入內湖後水壓約 2.8 kg/cm<sup>2</sup>，由西向東遞降至 1~2 kg/cm<sup>2</sup>，再到末端降至 1 kg/cm<sup>2</sup> 上下；另局部水壓較高，等壓線密集部分為大湖等小型中繼加壓站供水範圍。

##### (二)量測密度分析檢討

為利後續其他區域水壓調查作業量測密度

參考，本案亦進行量測密度的檢討，以下就相同量測範圍的條件下，於原 400 個量測點中分別隨機取 300、200、100 個量測點的水壓值進行等壓線繪製及計算後（圖 14），再與本案 400 個量測點的成果比較。

### 1. 等壓線圖比較

由 400 點與 300 點等壓線圖的比較，可看出除小型加壓站範圍略有出入外，其他部分線型幾乎一致。再來針對 400 點與 200 點等壓線圖比較，可看出小型加壓站範圍已有

明顯不同，其他部分則開始有些許出入。接下來是 400 點與 100 點等壓線圖的比較，可看出小型加壓站範圍與其他部分皆有明顯不同（圖 15）。

### 2. 各水壓級距用戶數比較

在水壓級距用戶數比較部分，經過計算統計，各種點數的用戶數都集中在 1 到 2.5 kg/cm<sup>2</sup> 之間，且用戶數的差異僅係於各相鄰水壓級距間移動變化，各種點數並無明顯優劣（圖 16）。

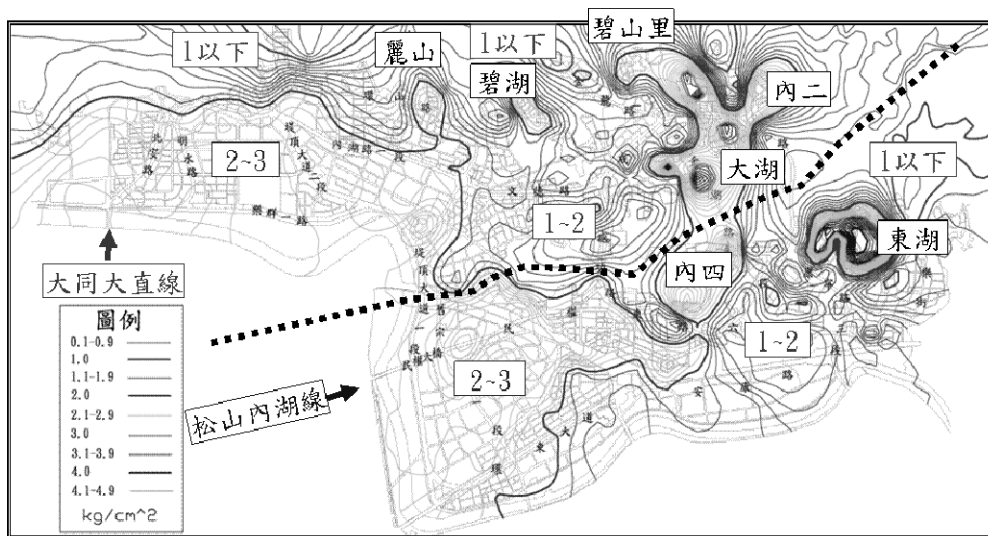


圖 13 調查區域水壓分布

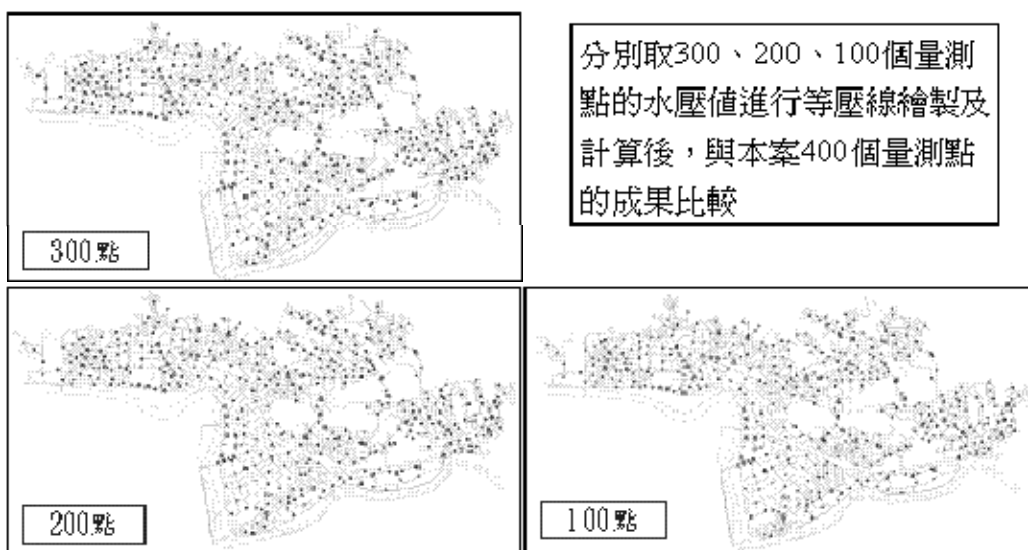


圖 14 各種點數量測點佈點圖示

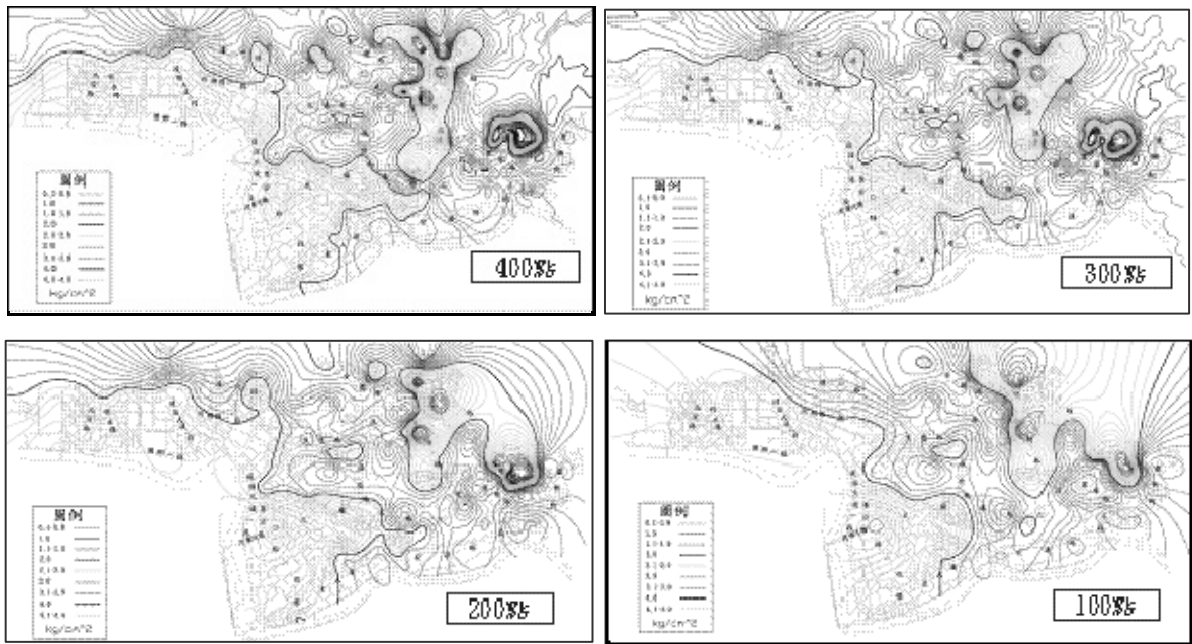


圖 15 各種點數等壓線圖比較

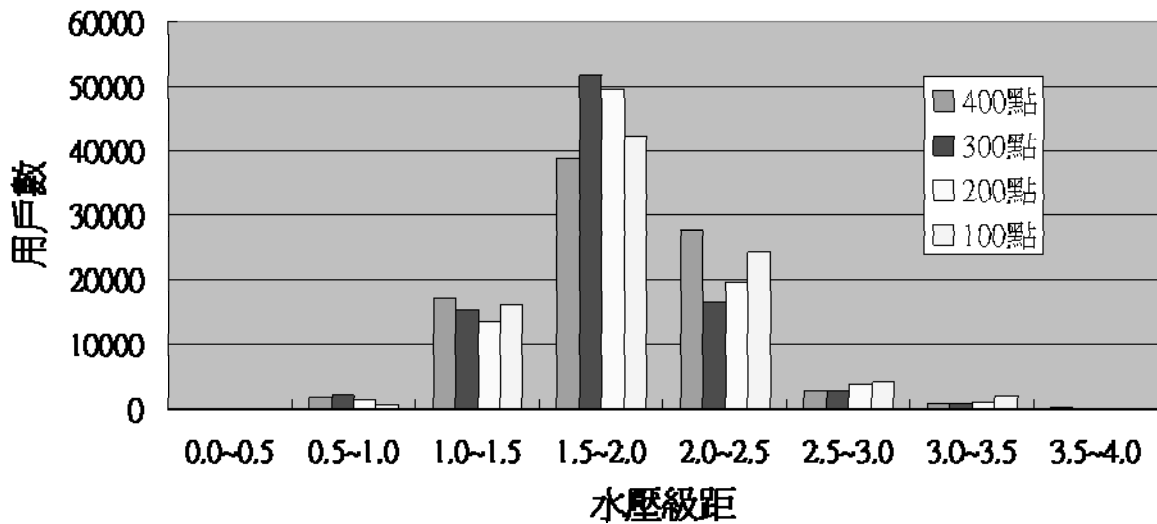


圖 16 各種點數各水壓級距用戶數比較

### 3. 平均水壓比較

表 1 為各點數用戶數加權平均水壓的比較，可看出各種點數差異不大。表 2 為各點數量測點水壓直接加總平均，可以看出各種點數相當接近，由此可知以平均水壓計算而言，量測點數達 100 點以上時，所得平均水壓已可充分代表該區域特性；另外以 400 點為例，算術平均水壓與加權平均水壓差為 0.12 kg/cm<sup>2</sup>，其中前者可視為管網供水壓力

水準，後者則可視為用戶用水壓力服務水準。

表 1 各種點數用戶數加權平均水壓比較

點數	400 點	300 點	200 點	100 點
加權平均水壓(kg/cm <sup>2</sup> )	1.85	1.83	1.88	1.87

表 2 各種點數用戶算術平均水壓比較

點數	400 點	300 點	200 點	100 點
算術平均水壓(kg/cm <sup>2</sup> )	1.97	1.98	2.00	1.99

在比較後歸納出以下結論：以水壓級距用戶數及平均水壓而言，各種點數結果相當，並無明顯優劣；以等壓線圖而言，小型加壓站以外範圍應至少以 200 到 300 點所對應的用戶密度進行量測，以本案區域而言，即為 300 到 450 個用戶應量測 1 點；另小型加壓站範圍內及鄰近區域則應適當提高量測密度。

### (三)加壓站操作檢討改善

如前述水壓分布說明，藉由等壓線圖可瞭解區域內水壓不足地區，並加以研議改善；另透過分析量測點水壓趨勢圖是否合理，亦可發現加壓站操作上應檢討改善事項。

#### 1.松山加壓站

由於松山加壓站未設置變頻設備，故無

法針對尖離峰用水狀況進行微調，以保持出水壓或遠方監視點水壓穩定，導致供水範圍內量測點尖離峰水壓差高達  $1 \text{ kg/cm}^2$  以上，造成能源浪費（圖 17）。鑑此，99 年底北水處將進行該站抽水機汰換，並增設變頻設備以改善前述水壓不均現象。

#### 2.碧山里加壓站

圖 18 為碧山里加壓站進水壓、出水壓及出水流量一日趨勢圖，每當該站抽水機啟動抽水至上水池後，本水池便開始進水，進水壓即瞬間下降，連帶亦造成進水點上游一帶管網水壓驟降  $0.5 \text{ kg/cm}^2$ （圖 19），未來應考慮在進水前設置持壓閥或以程式控制方式，來減少進水次數、調整進水時段，避免影響用戶用水，以改善前述現象。

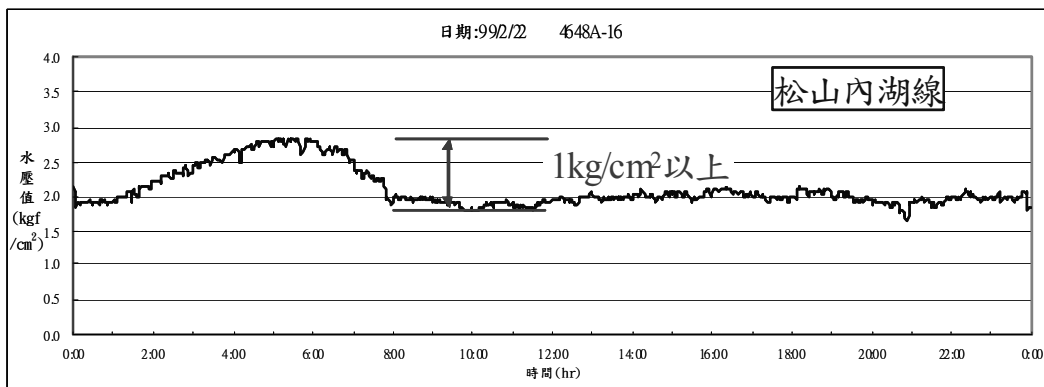


圖 17 松山加壓站供水範圍量測點水壓趨勢

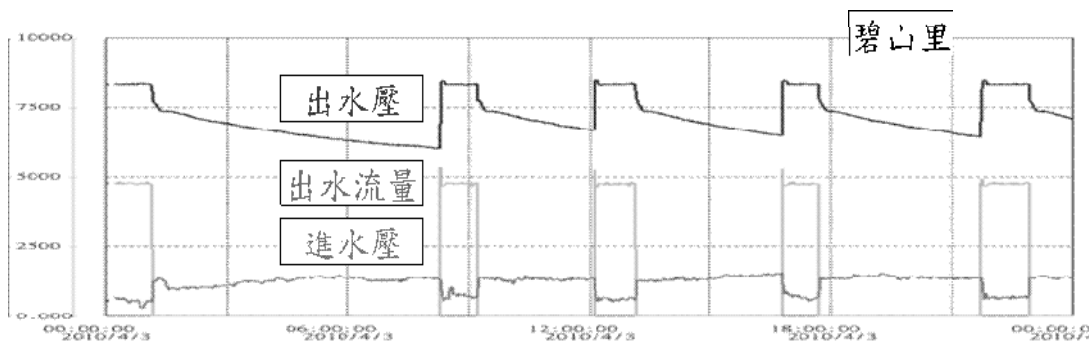


圖 18 碧山里加壓站進、出水壓及出水流量趨勢

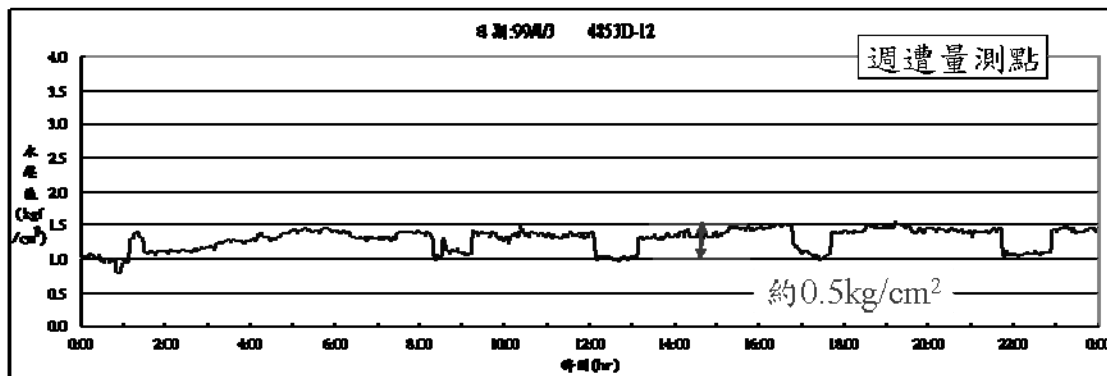


圖 19 碧山里加壓站進水點上游量測點水壓趨勢

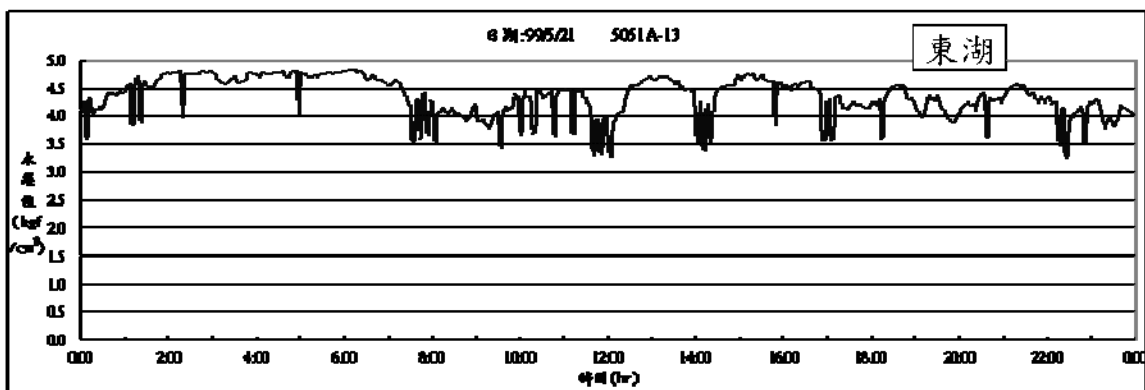


圖 20 東湖加壓站供水範圍量測點水壓趨勢

### 3. 東湖加壓站

在東湖加壓站部分，由供水範圍量測點趨勢圖發現次數頻繁的水壓陡降，並造成區域水壓不穩定，研判係下游端持減壓閥作動頻繁造成，應考量以調整持減壓閥設定方式改善（圖 20）。

## 五、結論

北水處目前建置水壓監視點數量雖尚能滿足加壓站及管網系統操作所需，惟較難完整、細部呈現轄區內水壓狀況。藉由本案水壓調查作業，透過在消防栓內安裝可記錄型水壓計量測水壓，並計算每一個量測點的平均水壓後，再依據量測點座標、平均水壓值繪製調查區域等壓線，的確可深入細部瞭解區域水壓分布狀況，並進而檢討改善水壓

偏低問題，另外透過水壓趨勢圖分析，亦可檢討改善加壓站操作方式問題。

本案後續再將等壓線匯入 GIS 管線圖資系統，並應用相關圍籬統計功能後，確實可依各水壓級距分別計算用戶數，亦即可用一定水壓以上之用戶數來表達績效，以瞭解該區域供水壓力服務水準，最後並可依用戶數為權重求得該區域平均水壓。本案平均水壓計算方式，相較過去直接以有限監視點個數加總平均所求得之平均水壓，更能合理反映用戶水壓服務水準且更有學理依據。

北水處過去水壓管理模式，係參考相關操作經驗及考量轄區用戶用水特性後，藉由機動調整尖離峰時段抽水機運轉台數，找出供水最適化模式，使水資源獲得更有效運

用，並滿足轄區用水需求及有效降低轄區配水量。目前水壓管理模式，則已提升至利用抽水機變頻設備及管網末端壓力回授控制，以滿足管末端用戶水壓，並維持管網系統穩定水壓，以提升供水品質；另透過最適水壓調控，已可有效降低管線漏水。藉由本次試辦作業經驗，北水處未來將考量擴大辦理全轄區水壓調查作業，希望能在深入全盤掌握轄區水壓狀況後，針對水壓偏低及加壓站操作模式加以改善，以提升用戶用水品質，並達到精緻化水壓管理目標。

### 誌謝

本案執行期間承蒙北水處各級長官指導及技術科、東區營業分處同仁、第四波科技工程有限公司全力配合，在此一併致謝。

### 參考文獻

1. United States Environmental Protection Agency，「EPANET USER MANUAL」，2000。
2. 臺北自來水事業處，「供水管網改善及管理計畫-長程策略方針」，2006。

### 作者簡介

---

#### 彭伊呂先生

現職：臺北自來水事業處供水科股長

專長：管線工程規劃、設計、施工作業，區域供水調配作業

#### 鄭答振先生

現職：臺北自來水事業處供水科幫工程司

專長：管線工程規劃、施工作業、區域供水調配作業

# 陰陽五行與水資源之調度運用

文/謝發清

## 摘要

水資源之豐枯與降雨量有密切關係，但降雨量多未必是最理想，風調雨順才是最重要，然降不降雨，非人類所能掌控，只能聽天由命，人類只能運用學識、智慧、分析、統計出其可能變化的原則而善加預測與利用。

## 一、降雨的種類與特性

臺灣地區的降雨重要的有春雨，立春至穀雨立夏前所下的雨，雨勢一般較溫和較細水長流，其次是夏天的梅雨，立夏至大暑立秋前所下的雨稍有猛烈些、再次為秋天的颱風雨，雨勢猛烈狂風暴雨，此乃因秋金當令強金生水所使然，冬天的季風雨在立冬至大寒立春前，雨勢柔和，冬天水當令，但水本性柔和，冬天雖有金生水的機會，但冬金值休囚之期，力量有限。

降雨除與季節有關外，其餘如地理位置、地形、氣壓、向風面、背風面、海水溫度、五行之屬性、五行旺相休囚死、生剋制化、颱風的形成地點、登陸地點，當地山脈的高度有關；五行主要用十天干、十二地支及六十甲子納音（後附相關資料供參考），宇宙間的星相變化複雜多變，故各地方有當地的祖傳俚語俾能因地制宜、因時制宜做適當的修正期儘可能有實用價值。

根據經驗若颱風發源於太平洋向臺灣吹來，如為強颱而由花蓮登陸則常是西臺灣受害嚴重，因颱風越過中央山脈動能減弱變成滯流峰，導致西臺灣傾盆大雨，如強颱由

宜蘭北邊登陸則受害嚴重的地區常是高雄地區，因颱風逆時鐘方向旋轉又引入西南氣流所致，若發源於印度洋或南海而向臺灣南部吹來，則南部沿海受災嚴重尤其是海堤，臺灣地區的降雨分佈亦南北大不同，南部地區豐水期（國曆五月至十月）降雨量達百分之九十一，而枯水期只佔百分之九。北部地區則豐水期佔百分之六十二，枯水期只佔百分之三十八。又同是淡水河流域的大漢溪與新店溪也有所不同，新店溪冬天受東北季風向風面之影響雨量不少，而大漢溪對東北季風是背風面，冬天雨量少，故如以單位集水面積言，則新店溪較大漢溪多約三成多，預測各地方的降雨情形，對當地的降雨情形須有所了解才較精準。

在俚語方面，如民國九九年一月二十日「大寒」，大寒是愈冷愈好，惜一月二十日溫度很高，連日本東京也 25°C，尤其十九日、二十一日又很冷，正是「大寒不寒、人馬不安、兵慌馬亂、災難飢荒」，九九年一年中，先是冰島火山爆發，繼之地震頻傳，山洪爆發，旱災頻傳，嚴寒酷熱，暴風暴雪，時有所聞。如在古代，交通不便，無法救援，亦無訊息，豈不兵慌馬亂，災難飢荒。在「三流」社會的現代，由於交通方便，「人流、物流、金流」隨時可互通有無，但仍影響諸多生產事業，科學進步如目前，這種天象異常仍非人類所能改變它。又如颱風不能打雷，所謂「一雷破九颱」，九八年八月八日「八八」水災莫拉克颱風，八月十二日打雷，之後的「琶瑪及米樂」颱風均由菲律賓

北走，但到不了臺灣就回頭，如在水資源之調度運用上沒有這種了解會流失珍貴的水源。

## 二、陰陽五行與降雨的預測

降雨量之豐枯有先天性的、後天性的，先天性的可查農民曆或中國萬年曆用陰陽五行的玄學法則推算而事先知道一些；宇宙間任何預測因相關因子複雜，難有簡明的法則可資使用，故都有盲點、有風險存在。十天干、十二地支的五行生剋制化，六十甲子納音只是基本法則而已，預測者的功力愈高，準確率愈高，但只是定性而無法定量，不論近期、遠期均可預測，採用陰陽五行法則預測時只要你手上有某年的農民曆，就能預測那年的氣象概略情形，再利用祖先傳下來的俚語及個人的經驗加予修正，實用上有參考的價值，古代農民在農業上常利用預測的結果規劃其農業生產計劃。

古農業社會時代，農民可說是看天吃飯，沒有水庫、攔河堰、圳路、池塘等設備，老天不下雨，稻作無法收成，吃不飽餓肚子，故古代的農民非常重視是否風調雨順，如逢枯早年則不敢種水稻而改種旱作如地瓜、玉米等，而如何判斷未來是否降雨的豐枯情形呢？老祖宗有其一套法則可資引用，首先是查農民曆了解當年的農曆元月一日至十二日，那一天是龍日，「龍就是辰」，如年初三遇辰則稱為三條龍，算是龍少則表示這一年雨量不致太集中，如年十一遇辰則稱為十一條龍，則表示降雨很集中，很久不下雨，一下雨就很大，至於降雨量是否豐沛，則由六十甲子納音及五行生剋制化來來研判。

茲以民國一百年為例，元月四日為壬辰

日長流水之四條龍，顯示這一年風調雨順，長流水則雨量豐沛，但尚需考慮今年為辛卯年之納音松柏木及辛金剋卯木，綜合研判之，雨量還不錯，其次是有沒有春雨，立春後農曆正月（以二十四節氣立春起算，以下同）為庚寅月，二月為辛卯月，納音為松柏木，五行為金剋木，故春雨不算豐，三月（清明起算至立夏前）為壬辰月，四月（立夏起至芒種前）為癸巳月，納音為長流水，又三月壬水為江河水，辰又為水庫，故水量甚豐，四月癸水為霜露之水，且巳火漸顯作用，故雨量較三月少，五月為甲午月，六月為乙未月納音沙中金，午未月為火土當令之月份，又遇甲乙木來生火，就月份而言，水量不多，幸今年為壬辰四條龍之水龍年還有點水，否則枯旱，水庫管理者須多操心調度用水，七月（立秋起至白露前）為丙申月，八月（白露起至寒露前）納音山下火，水氣不盛，但申酉為金當令之月，且今年為辛卯年，辛逢申酉是得地，惜申酉又遇丙丁火（惟丙辛合之後果如何待觀察），故颱風並不旺盛，九月戊戌十月己亥納音平地木，戊土為燥土，己土為濕土，故九月雨量不多，十月則雨量較豐，十一月庚子月十二月為辛丑月納音壁上土，土量有限，而庚辛均屬金，雖然庚辛均屬金能生水，但冬金值休囚，作用不大，只是尚有助益而已，因此十一、十二月雨量為平常，以上只是純以陰陽五行研判降雨情形，五行的原則起始於黃河流域，降雨多寡不可能各地區相同，時間也不可能一樣。又降雨於何時，則以日運來推測，但須預留形成地點至降雨地點的時間。

茲驗證民國九十八年的氣象概略情形如下：該年歲次己丑年，六十甲子納音霹靂

火，但己丑為濕土，農曆正月初十庚辰日為十龍治水，納音白蠟金，綜合研判，該年年降雨量尚正常，但因十龍治水之故，降雨過於集中，而立秋為農曆六月十七日（國曆八月七日甲申日），月份壬申月，納音劍鋒金，為很強的金，申月金當令能生水而天干本為壬水之江河水，故颱風必很強烈，正是八月八日「八八」水災的莫拉克颱風，秋月之金當令能生水，故此時為颱風季節，如申酉受剋則颱風較弱。又民國九九年（以二十四節氣論之）最近之氣候，農曆十月二日立冬起至十一月二日大雪止為丁亥月，納音屋上土，丁火就是微弱的燈火，被當令的冬水剋制，故陰雨連連，而十一月二日大雪起至十二月三日小寒止為戊子月，納音霹靂火，又戊土為泰山乾燥土，子水為霜露弱水為強燥泰山土所剋制，故天氣晴朗的日子居多，而十二月三日起至次年正月初三為己丑月，納音霹靂火，己丑為濕土且通根有力，故此月冷峰一波波，濕冷居多。

### 三、五行生剋制化、納音等相關資料

陰陽五行玄學之書籍不計其數，如對玄學沒有一點基礎，實難了解老祖宗推論之奧妙，星象之學無法定量，只能定性，就是科技進步的現代，也無法對遠期的天候給予定性，定量更難，筆者謹提出重點資料內容於後供有心人參考，俾能早日入門。

#### 六十甲子納音歌

甲子乙丑海中金，丙寅丁卯爐中火，戊辰己巳大林木，庚午辛未路傍土，壬申癸酉劍鋒金

甲戌乙亥山頭火，丙子丁丑澗下水，戊

寅己卯城頭土，庚辰辛巳白蠟金，壬午癸未楊柳木

甲申乙酉泉中水，丙戌丁亥屋上土，戊子己丑霹靂火，庚寅辛卯松柏木，壬辰癸巳長流水

甲午乙未沙中金，丙申丁酉山下火，戊戌己亥平地木，庚子辛丑壁上土，壬寅癸卯金箔金

甲辰乙巳覆燈火，丙午丁未天河水，戊申己酉大驛土，庚戌辛亥釵釧金，壬子癸丑桑拓木

甲寅乙卯大溪水，丙辰丁巳沙中土，戊午己未天上火，庚申辛酉石榴木，壬戌癸亥大海水

#### 干支陰陽五行

十天干陰陽：甲、丙、戊、庚、壬、屬陽，乙、丁、己、辛、癸、屬陰。

十二地支陰陽：子、寅、辰、午、申、戌、屬陽，丑、卯、巳、未、酉、亥、屬陰。

十天干五行方位：甲乙東方木、丙丁南方火、戊己中央土、庚辛西方金、壬癸北方水。

十二地支五行方位：寅卯（辰）東方木、巳午（未）南方火、申酉（戌）西方金、亥子（丑）北方水、辰戌丑未中央土。

（歌訣）東方甲乙寅卯木、南方丙丁巳午火、西方庚辛申酉金、北方壬癸亥子水、中央戊己辰戌丑未土。

五行相生：金生水、水生木、木生火、火生土、土生金。

五行相剋：金剋木、木剋土、土剋水、水剋火、火剋金。

干支會合與沖剋：一陰一陽和合相生，

是宇宙萬物生成化育的大原則，因此干支相合，乃起化合作用，而化合之後，另起不同的五行，天干相合，謂之「干合」，其變化如下：

甲（陽木）己（陰土）合化土。乙（陰木）庚（陽金）合化金。丙（陽火）辛（陰金）合化水。丁（陰火）壬（陽水）化木。戊（陽土）癸（陰水）合化火。地支一陰一陽和合，謂之「支合」，其變化如下：子丑合化土、寅亥合化木、卯戌合化火、辰酉合化金、午未合化火。十二地支陰陽相合為六組稱「六合」，而三個地支，依其性質相合相扶的結合，謂之「三合」，地支三合如下：申子辰三合為水局、亥卯未三合為木局、寅午戌三合為火局、巳酉丑三合為金局。辰戌丑未四庫全自成土局。地支三字會合，氣偏一方，謂之「三會」，即：寅卯辰會為東方木、巳午未會為南方火、申酉戌會為西方金、亥子丑會為北為水。

天干沖剋：甲庚、乙辛、壬丙、癸丁相沖剋。丙庚、丁辛相剋不相沖。

地支六沖：子午沖、丑未沖、寅申沖、卯酉沖、辰戌沖、巳亥沖。

### 五行用事四時休旺

五行用事，就是金木水火土五行，各於一定時期可以發揮權威，達到相當的效能，因為五行週行於天地間，由於時間（如春夏秋冬），空間（如東西南北）的條件限制，其所能發揮的權威和效能，也受了相當的限制，根據推命學者研究的結果，認為：甲乙寅卯木於春季得時得勢，最能發揮權威和效能；丙丁巳午火於夏季得時得勢，最能發揮權威和效能；庚辛申酉金於秋季得時得勢，最能發揮權威和效能；壬癸亥子水於冬季得

時得勢，最能發揮權威和效能；戊己辰戌丑未土則於每年立春、立夏、立秋、立冬以前十八日內得時得勢，最能發揮權威和效能。簡言之：春木旺、夏火旺、秋金旺、冬水旺、土旺四季。但四季遷移，旺者亦跟著由旺而衰，而衰者亦跟著由衰而旺，這是基於各行的生剋制化、旺極而衰、剝極而復的發展歷程，而循環不絕。在同一時間裏，故只能有一行是旺的，但其他各行的衰旺程度亦各有不同，因此，命學上將它分為旺（最旺）、相（次旺）、休（衰）、囚（次衰）、死（最衰）的五種歷程（亦即各行在同一時間內的旺衰程度的差別）。如下：春 木旺、火相、土死、金囚、水休。夏 火旺、土相、金死、水囚、木休。秋 金旺、水相、木死、火囚、土休。冬 水旺、木相、火死、土囚、金休。季 土旺、金相、水死、木囚、火休。

上述四時休旺歌訣，可就「五行用事」春木、夏火、秋金、冬水、四季土旺的情形，再根據「當我者旺，我生者相、生我者休，剋我者囚，我剋者死」推得。

### 論五行四時宜忌

五行四時宜忌及五行生剋制化宜忌在星象推論上極具重要性，但內容冗長，謹擇一小段象徵性的表達如下：

春月之木，餘寒猶存，喜火溫暖，則無盤屈之患，藉水之扶，而有舒暢之美。春初不宜水盛，陰濃溼重，則根損枝枯，又不可無水，陽氣煩躁，則根乾葉萎，須水火既濟方佳。土多則損力，土薄則財豐。忌逢金重，剋伐傷殘。設使木旺，得金則良。

夏月之木，根乾葉燥，欲得水盛而成滋潤之功。切忌火旺而招自焚之患。土宜其薄，不可厚重，厚重反為災咎。金忌其多，不可

欠缺，欠缺不能斲削。重重見木，徒以成林，疊疊逢華，終無結果。—以上錄自「窮通寶鑑」

#### 論五行生剋制化宜忌

金旺得火，方成器皿；火旺得水，方成相濟；水旺得土，方成池沼；土旺得木，方能疏通；木旺得金，方成棟樑。

金賴土生，土多金埋；土賴火生，火多土焦；火賴木生，木多火熾；木賴水生，水多木漂；水賴金生，金多水濁。

金能生水，水多金沉；水能生木，木多水縮；木能生火，火多木焚，火能生土，土多火晦；土能生金，金多土變。」

金能剋木，木多金缺；木能剋土，土多木折，土能剋水，水多土流；水能剋火，火多水熱；火能剋金，金多火熄。—以上錄自「淵海子平」

上述金旺、火旺、水旺、土旺、木旺的「旺」字，係指五行得時令或雖不得時令而八字（龍、年、月、日干支）干支黨多而言。強金、強水、強火、強土、強木的「強」字，係指五行得時令又兼八字干支黨多而言，即旺極之意。至於「多」字，係指五行得時或得勢而言。「弱」字係指五行失時或失勢而言。

#### 四、結語

筆者在退休前每至年底之十一、十二月間就先查明全省各水庫之水位、蓄水量及次年之春雨、梅雨可能降雨情形，預先推測各供水區之可能供水狀況並做一些安排或先拜訪相關的水利會以利協調。又星相學相當深奧，前述「窮通寶鑑」、「淵海子平」係古

代名著，可先閱讀「四柱推命學」鐵筆子著。

#### 作者簡介

##### 謝發清先生

現職：台灣自來水公司副總工程師退休。

專長：自來水工程規劃與設計

## 中華民國自來水協會第 16 屆理監事會第 17 次聯席會議暨 第 17 屆第 1 次會員代表大會預備會議紀錄

時 間：民國 99 年 11 月 16 日（星期三）下午 4 時 30 分

地 點：台灣自來水公司第三區管理處三樓會議室(新竹市博愛街 1 號)

主 席：廖理事長宗盛

出席理事：廖宗盛 黃慶四 胡南澤 王桑貴 謝啟男 賴文正 吳振欽 張明欽 楊清和  
陳錦祥 黃進財 高文浩 陳曼莉 王文賢 鄧志清 宋金順 蘇金龍 陳宏濤  
吳陽龍 駱尚廉

出席監事：王炳鑫 齊景新 蔡茂麟 謝堯煌 施澍育 呂鴻光

請假理事：郭瑞華 李公哲 陳福田 林 岳 楊水源 吳美惠 黃志彬 孫新惠 王池田

請假監事：李錦地 翁自保 呂鴻光

列席人員：許培中 劉家堯 王魯人 蔡麗嫻 李美娥 管惠嬋 謝雅婷

記 錄：王魯人

### 一、主席致詞：各位理、監事大家好！

第 43 屆自來水節慶祝大會暨本會第 17 屆第 1 次會員代表大會將於明日上午 9 時假國立交通大學中正堂舉行，大會各項籌備工作在謝主任委員堯煌精心規劃、籌委會各委員督導下、各工作小組人員熱心積極辦理，各項籌備工作均已準備完成，本屆大會定可如期順利圓滿舉辦，在此對大會籌備委員會全體成員及各工作小組人員之辛勞籌備表達至誠感謝之意。

明日亦將同時舉行本會第 17 屆理、監事選舉，為便於印製選票本會尚須補行提名理事應選參考候選人人選一名，提請優先討論公決，以便進行印製選票。

非常感謝本屆在各位理、監事認真的督導、鞭策下、本會除多次舉辦多項國際水界會議，亦積極參與 IWA 各項會議與活動、翻譯自來水有關書籍提供國內產、官、學各水界人士參考、辦理「自來水配管工程施工承商工作人員講習訓練」、加強本會檢驗人員相關檢驗業務輔導計畫，均通過國家實驗室 ISO/IEC 17025 實驗室品質管理訓練、「中華民國實驗認證體系測試實驗室」負責人訓練及 ISO/IEC 17020 檢驗機構認證規範訓練，取得相關認證資格，以提昇管材品資檢驗及管材耐震度，降低國內自來水漏水率並提供委託單位最務實、有效之服務。本會之歲入、歲出預算均嚴格控制，在努力開源節流下，本會本(99)年度 1-10 月底經費收入雖有成長，惟多項較大筆經費支出列：大會經費、準備金提存、人事費、賦稅之繳納、翻譯自來水有關書籍等，預估本(99)年度盈餘約三百萬元。

本會自創會迄今適逢一甲子，一路走來均秉持成立之宗旨，為國內水界提供服務，績效多次獲得主管機評鑑優等、甲等頒發獎狀獎勵。爾後仍期各位理、監事繼續予本會多支持、協助，使協會業務永續經營茁壯。謝謝！請祕書長報告。

## 二、報告事項：

(一)秘長書綜合報告：詳如議程書面資料（略）

結論：同意備查。

(二)各種委員會報告：

編譯出版委員會：詳如議程書面資料（略）。

結論：同意備查。

(三)會務各組工作報告：詳如議程書面資料（略）

結論：同意備查

## 三、討論事項：

### (一)第 16 屆理、監事會第 17 次聯席會議

**第 1 案** 類別 選務 提案人 理事長 廖宗盛

案由：請討論補行提名本會第 17 屆理事應選參考候選人人選一名，提請公決

決議：提名謝啟男先生一名為理事應選參考候選人人選。

**第 2 案** 類別 選務 提案人 祕書長 許培中

案由：本會第 17 屆理、監事之選舉，即將於本(99)年 11 月 17 日上午 11 時 10 分在國立

交通大學中正堂舉辦，依本屆大會籌備會第 6 次工作小組會議建議，請本會理、

監事會推薦選舉主席及監選人以處理選舉爭議及宣佈選舉結果，提請討論決議。

決議：1.若因理事長當時無暇，請謝主任委員堯煌代理。

2.王常務監事炳鑫為監選負責人。

### (二)第 17 屆第 1 次會員代表大會預備會議提案：

1.案由：請審查本會第 17 屆第 1 次會員代表大會提案（案由、說明及辦法）請參閱第 17 屆第 1 次會員代表大會手冊提案計三案（各案內容自第 41 頁至 68 頁）。

(1)為提報本會 98 年度歲入、歲出決算書，敬請追認。

審查意見：擬照辦法提請大會討論追認通過後，陳報內政部核備。

(2)為提報本會 100 年度事業計畫（工作綱要）草案，敬請討論。

審查意見：擬照辦法提請大會討論通過後，陳報內政部核備實施。

(3)為提報本會 100 年度歲入、歲出預算草案，敬請討論。

審查意見：擬照辦法提請大會討論通過後，陳報內政部核備實施。

2.案由：請推定本會第 17 屆第 1 次會員代表大會暨第 43 屆自來水節慶祝大會各項表彰

人員頒獎人及理、監事會工作報告、大會提案討論、臨時動議主持人、報告人：

(1)理事會工作報告主持人：李監事會召集人錦地

報告人：許祕書長培中

(2)監事會工作報告主持人：廖理事長宗盛

報告人：王常務監事炳鑫

(3)提案討論及臨時動議主持人：廖理事長宗盛

3.案由：對自來水事業發展有特殊重大貢獻人員及服務年資悠久頒獎人：

(1)一級主管表彰案頒獎人：廖理事長宗盛

①營運管理獎：胡南澤副總經理--台灣自來水股份有限公司。

②工程技術獎：薛志宏科長--臺北自來水事業處。

(2)基層工作人員表彰案(工程技術獎)頒獎人：陳常務理事福田

①蔡鐘洲正工程司--臺北自來水事業處工程總隊。

②曾景良副工程司--臺北自來水事業處工程總隊。

基層工作人員表彰案(工程技術獎)頒獎人：郭常務理事瑞華

③蘇照仁工程員兼股長--臺灣自來水公司第六區管理處。

④楊錦池工程師兼課長--臺灣自來水公司北區工程處。

⑤謝玉盛工程師兼課長--臺灣自來水公司南區工程處。

(3)服務年資悠久會員表彰案頒獎人：

①積滿 45 年者 6 人---黃常務理事慶四

②積滿 40 年者 30 人---胡常務理事南澤

③積滿 30 年者 166 人--王常務理事桑貴

④積滿 20 年者 35 人---謝主任委員堯煌

(4)「自來水協會會刊論文獎」頒獎人：李監事會召集人錦地

①「BioMF 薄膜技術在緊急救災用水之應用」

得獎作者：洪仁陽、夏工傑、陳建宏、蕭碧蓮、周珊珊

②「我國飲用水水庫藍綠菌及毒素監測與應變芻議」

得獎作者：林財富、顏宏愷

四、臨時動議：無

五、散會：下午 5 時 35 分。

## 中華民國自來水協會第 43 屆自來水節慶祝大會 暨第 17 屆第 1 次會員代表大會會議記錄

時 間：99 年 11 月 17 日(星期三)上午 9 時

地 點：國立交通大學中正堂(新竹市東區大學路 1001 號)

出席人員：應出席人會員代表 321 人，出席會員代表 256 人(內含委託出席代表 41 人)。

個人會員參加自來水節大會 592 人。

貴 賓：經濟部水利署楊署長偉甫、經濟部水利署楊副署長豐榮、台灣自來水股份有限公司黃董事長敏恭、陳總經理福田、台北自來水事業處郭處長瑞華、國立交通大學李副校長鎮宜、新竹市農田水利會徐會長元棟、台灣區水管工程工業公會孫理事長新惠、中華民國自來水協會監事會召集人李錦地。

主 席：廖理事長宗盛

紀錄：江國正

議 程：

### 壹、中華民國自來水協會第 43 屆自來水節慶祝大會典禮。

#### 一、典禮開始

#### 二、恭讀總統賀電文

「中華民國自來水協會廖理事長宗盛暨全體與會人士公鑒：欣悉 貴會訂於本(99)年 11 月 17 日舉行「中華民國第 43 屆自來水節慶祝大會暨第 17 屆第 1 次會員代表大會」特電致賀。至盼廣續秉持創會宏旨，強化經營管理效能，汲引先進科技設備，確保安全衛生水質，推行珍惜資源措施，共同為我國自來水事業永續發展貢獻心力。敬祝大會圓滿成功，諸位健康如意。」

#### 三、主席致詞：(廖理事長宗盛致詞)

各位理監事、各位會員代表大家早，首先感謝今天的諸多貴賓蒞臨指導，歡迎水利署楊署長、楊副署長、台水公司黃董事長、交大的李副校長、台水公司陳總經理、台北自來水事業處郭處長、新竹水利會徐會長、監事會召集人李錦地以及來自日本的資深自來水專家御園先生及其貴賓，大家好！

台灣與日本在自來水方面交流頻繁，去年 ASPIRE 會議日本派了 169 位來參加，日本水道協會一直非常支持我們，今年水協也翻譯了水道協會的 2 本書，一本是閥類管理維護手冊，另一本是如何做自來水節能，最近就可完成提供從業人員參考。

自來水協會歷史非常悠久，會員人數眾多，表現良好，屢獲內政部頒獎及鼓勵。自來水事業是一項須與國際交流共享經驗的事業。去年除辦了 ASPIRE 以外，今年 6 月又組團至新加坡參加國際自來水週，另也派員參加蒙特婁 IWA 年會。因我本人擔任東亞區及全球 P I A

計畫革新獎評審委員，而本次台北自來水事業處所提出的「小區管網漏水檢漏計畫」獲得東北亞區的首獎、全球優勝獎，這是非常不容易的事，請大家給予鼓勵。另外兩岸的交流活動，也熱絡進行中。像交大黃志彬教授率團到鄭州參加自來水相關會議，而我也出席廈門、上海參加兩岸飲用水安全會議，於會上發表台灣自來水經營管理；大陸方面也派員至台水、北水處參觀，我想國際的交流是未來趨勢，對自來水技術提升助益甚大。

以台灣目前狀況，最重要的是降低漏水率，IWA 有四個面向，其中一個面向就是管線汰換。目前台水公司 33,000 公里老舊水管必須汰換，所以我在擔任董事長第一天，就給當時部長立下軍令狀，每年要汰換 1,100 公里管線，感謝台水公司同仁支持，那年我們是有達到目標的。第二因應氣候變遷，怎樣對淨水技術的改善，怎樣做區域之間連絡管線設置，這些都非常重要。第三怎樣提升經營績效，國際上通常用收費水費度數跟用電度數的比較來作為供水績效評估指標，這方面台水還有努力空間，北水處好一點。另外我們提出限制利用水庫周邊滿水位 50 公尺周圍土地，這方面我們會透過各種管道來做，因為如果不做管制，將來水庫淤積，磷將過多，藻類繁殖太快，很快會變成死水的水庫，像大陸太湖及金門水庫正面臨這個問題。還有我們將推動 GIS 系統，這是在管理上非常好用的工具指標。以上淺見，請各位參考。

在新的一年，我們特別編了 120 萬研究經費，歡迎產官學各界提出研究計畫，讓自來水技術提升，歡迎大家申請。另外我們也與水利署合辦施工人員訓練，希望台水公司與北水處在相關招標規劃裡能夠要求重要施工部份指定由取得證照者來施工，這是提升品質重要的事情。在研究方面，今年徵選 2 篇論文一篇是有關薄膜處理技術方面，一篇是水庫藻毒論文，待會我們將頒獎予以鼓勵。希望大家能多參予研究工作。自來水協會還有一個很重要的工作就是器材的檢驗，今年我們也編了預算，加強人員訓練，我們希望獲得更多認證項目，讓協會做更多的檢驗，確保器材品質。以上是我們協會目前將推動的工作，總言之，感謝大家及水利署經濟部的支持，讓我們工作能順利推動。

最後所謂的「巧婦難為無米之炊」，我們要儘所能的爭取，讓水費在適當時機調漲，我們也希望 2011 上半年能夠完成。這是要靠大家共同的努力。

以上是我對自來水相關工作做個總結報告，自來水是一個做功德的行業，大家能夠有這樣的機緣接觸這個事業，應珍惜這份工作，把工作作好，造福民眾。最後預祝大會能夠圓滿成功，與會貴賓身體健康萬事如意，謝謝。

#### 四、貴賓致詞：

##### (一)台灣自來水公司黃董事長敏恭

作為一個水協新兵新任會員，此刻站在這裡感覺是十分光榮驕傲。看到許許多多自來水

界先進前輩，還有許許多多專家學者，以及剛剛聆聽廖理事長一番非常專業致詞，讓我感受到這個協會這個家族是光榮的是了不起的是令人引以為傲的。水協的確是一個既專且廣，在台灣的人民團體裡面少數的佼佼者。談到它的專業，我剛剛看到在座許許多多先進長輩，有好多是我 30 幾年前的老長官，讓我感受到，我們自來水公司事實上人才陸陸續續在凋零，有青黃不接，無以為繼的感覺，可是另一方面卻看到水協隨著歲月增長，63 年下來，人才不斷累積，經驗不斷增長，這是一個一直在成長中的社團，專業之外，它的功能及涵蓋面，非常廣泛，涵蓋了台灣所有自來水經營體，除了 2 大體系自來水公司與北水處之外，我們還把上級督導的水利署，以及周邊許多重要產業，包括管線、水表、藥品…等，更重要的，這些年來，水協還與國外先進自來水國家事業有非常密切接觸交流，特別是今天日本來的很多貴賓，還有也與我們同樣遭遇到水困境的新加坡，而將來也會跟中國大陸有更密切交流，這樣的涵蓋面，既專且廣的協會，毫無疑問是在未來引領台灣自來水突破困境向上發展的最重要平台。

自來水公司既將面對空前變局及挑戰，除了天然環境，所謂的氣候變遷導致水資源取得艱難，而水資源受到整個經濟產業發展，污染日益嚴重，缺水將帶來困窘處境，剛剛廖理事長已經報告的鉅細靡遺，未來整個自來水事業還會有一個更重大變局，就是為了配合未來需求以及國家行政體制變革，我們將由經濟部轉到環境資源部，這樣子的改制，其象徵意義與原來是迥然不同的。就如同往年台灣省政府林務局由砍划木材的木材商轉成國土保安重要機關，以及當年山地農務局，以開發山坡地資源為主轉成水土保持局，是一樣的方向。自來水公司將由原來產業經濟為導向，企業經營為手段的形態轉向以環境天然資源保護為主軸的新單位。整個角色方向都會有一個重大變革，我們需要更多的知識技術，尤其更重要的是，需要更大的智慧來面對新的挑戰與新的變局。大到未來發展方向考量，小到未來地方供水形態等，剛剛特別提到連通管把自來水系統連結起來，讓水資源能相互融通，在以前，台水與北水是非常親密的兄弟關係，但在未來，可能要重新面對新的問題，我舉個例子，板二計畫完成後，我們 2 個兄弟會變成連體嬰彼此難分難解，加上新的政治形勢，台北市新北市 2 個非常強而有力地方政府，他們會要求水價水質及服務同質性須一致，我會擔心這 2 個連體嬰在不能切割情況下，如何共存共榮，相互扶持。以上零零總總不管是大的政策方向或是零星個案，都顯示未來台灣自來水事業會有一番驚天動地大變革，而這項變革必需要既專業、廣泛且能包容夠及和衷共濟的平台，而這個平台，毫無疑問，就是今天這個大家庭水協，個人非常期待，這個平台未來能夠充分發揮功能，把每一位的專業貢獻出來，更重要的是彼此之間兄弟關係互存共榮的一個生命形態，必須要加以正視。

我們很期待透過未來水協經常性聯繫交流讓兄弟關係甚至國外先進日本朋友能夠給我們提供更多經驗技術，讓台灣自來水順利轉型，承擔所有挑戰，開創既能保護天然資源又能穩

定供應經濟發展及民生需求的自來水產業，祝福今天大會順利圓滿，祝福本協會能引領台灣自來水邁向健全發展途徑，謝謝大家。

## (二)國立交通大學李副校長鎮宜

大會主席廖理事長、經濟部水利署楊署長、副署長、自來水公司黃董事長、陳總經理所有與會的貴賓大家好，首先我僅代表國立交通大學吳重雨校長歡迎大家的蒞臨，講到水資源與防災這部份，實際上過去交大已經有一個非常好的中心，就是「防災與水環境研究中心」，這部份透過楊錦釧主任與黃志彬教授帶領，實際上與國內公部門產業界有非常多的互動及成果產出。在這邊僅代表國立交通大學感謝水利署及自來水公司協助。

剛剛貴賓提到，面對全球氣候變遷，未來在水資源有許多的挑戰。我是一個鄉下孩子，小時祖父母常說做農夫是靠天在吃飯，長大之後從事科技產業，發現科技產業也是靠天吃飯，為什麼？因為沒有好的水資源，整個半導體、光電產業實際上很難在台灣生根發展。面對氣候變遷，怎樣能更有效解決問題，作一些預防，我想是需要各行各業的投入。

交大在這方面，在楊主任與黃教授領導之下，配合學校推動鑽石計畫，希望結合公部門與業界能量，讓學術產出能符合時代變遷的需求，尤其我們會強化將資訊通訊方面技術，應用到水資源，希望在這方面有更好的成果，也希望能得到公部門企業的支持，一起為全球氣候變遷之下，整個台灣與全世界提供一個高效率水資源運用的實現方案。最後祝大會圓滿成功，所有與會代表身體健康萬事如意，謝謝

## 五、上級長官致詞：

### (一)經濟部水利署楊署長偉甫

大會主席廖理事長、在座貴賓，各位先進、各位遠從日本來的國際朋友，大家早安。很榮幸參加這個慶祝大會，我想講的話，其實前面廖理事長、黃董事長都已經講非常的多，在這邊，我要對廖理事長最近二年來領導協會國內自來水事業卓越的貢獻表達感謝之意，剛剛先進都提到，台灣目前正面臨變局，最明顯的就是水環境的改變，這個改變是全球性的變化，在這過程中，我們將是首當其衝的國家，所以最近幾年來，我想在座的先進包括自來水公司、自來水事業處跟我們水利署一起面對每一次豪雨颱風所造成供水不穩定情況做努力。自來水事業，是現在每一個國家都已經發現到它是一個重要關鍵基礎建設的事業，尤其是在氣候變化這麼明顯的時代。供水的穩定性在過去很多先進的國家都是以自來水普及率達到百分比多少為指標，可是現在在這樣的環境下，供水普及率高的國家還是會面臨很多衝擊，尤其是在發生重大水災的時候，水質的穩定是不是可以滿足區域的用水都面臨嚴酷的挑戰，在台灣地區最近幾年所面臨的問題是最明顯，所以在這邊要對在座的先進包括業界學界對自來水事業所作的合作跟努力表達感謝之意。

在未來，剛剛黃董事長有特別提到，政府現在正在進行組織再造，未來面臨的問題，除了自然環境因素之外，我們內部的組織與文化即將進行大幅度的調整，自來水事業與水利署一起納入環境資源部之後，將擔負著國家永續發展及快速進步歷程的重要角色，所以怎樣在這內部組織變革過程當中，由自來水公司、自來水事業處、水利署一起合作，把整個變化的過程、可能產生的問題一一克服，面對大環境、氣候暖化，我們才有辦法，讓國家國民在永續發展及健康生活得到最大保障，這些努力必須藉由在座每位先進攜手合作。

今天非常感謝協會邀請到日方朋友，過去幾年，廖理事長國際合作方面做了很多努力，藉由經驗交流，互相觀摩學習，讓未來工作有更多的經驗與成長。在這部份，各公私部門也需要一起合作，才能對將來面臨到的問題，得到最好的解決方式，讓國家長遠穩定的發展打下堅實基礎。

在這邊僅代表政府代表水利署，對各位，對廖理事長的貢獻再次表達敬意與感謝，也祝福大會圓滿成功，各位貴賓身體健康萬事如意，謝謝。

#### 六、專題演講：主講人：日本水道協會專務理事御園良彥先生

我是日本水道協會專務理事御園良彥。

今天非常高興來參加在新竹市舉辦第 43 屆自來水節盛大的慶祝大會，由衷的恭禧與祝賀。

我是第二次來臺灣，第一次是 2008 年舉辦的第 41 屆自來水節慶祝大會，承蒙邀請並熱情的招待。其實去年 10 月，本來預定參加在臺北市舉辦的 IWA-ASPIRE（第三屆亞太地區會議），並受邀專題演講，但因健康問題，以致無法參加，非常遺憾。但此次能受到邀請，深感光榮，能和各位再次相見內心無限的感激。

據說臺灣自來水從供水開始，已歷經 110 多年，此期間由於各位的努力，自來水已確實的改善完備。現在臺北自來水事業處與台灣自來水公司，供應約 2000 萬人口之用水，中華民國自來水協會每年也舉辦盛大的自來水節慶祝大會，我深深的了解台灣自來水的現況，有非常卓越的表現，真令人敬佩。並且，臺灣自來水積極參加各種國際活動，也積極主辦國際會議，2009 年第 3 屆 IWA-ASPIRE 大會和第 6 屆地震對策研討會，也都在臺北市盛大舉行。日本也在明年 2011 年，以「持續穩定供水、實現循環系統的目標」為主題，於 10 月 2 日起 5 天，在日本首都東京舉辦第 4 屆的 IWA-ASPIRE 大會，接著 10 月 12 日起 3 天，對於 10 年內發生二次大規模地震，造成新瀉縣的自來水設施很大的損害，因此舉辦第 7 屆的地震對策研討會。我也為了不讓在座各位失望，將會做好萬全的準備工作來面對。也請臺灣方面能有更多人士來參加，共同完成有意義的研討會，懇請多多指教。

接著談談有關日本的自來水。

日本的自來水，1887 年從橫濱市的給水開始，歷經 120 餘年。此期間，市町村所經營的地方公營企業已經普及全國，現在大約有 1400 的自來水事業體，普及率在 2008 年底已達 97.5%，大致上已實現國民皆有自來水。

以水質面嚴格控管為根本，全國各地都能安心的直接飲用水龍頭的自來水，確立世界之冠的自來水文化。另外，對於水質不佳的東京和大阪等，以河水作為原水使用的自來水事業體，為了配合市民的需求，臭氧處理和活性炭處理等高級淨水處理設施的整備，引進薄膜處理，另外高樓建築物不再使用儲水塔，同時推展直接給水方式。安全為重，但同時追求「美味可口」也是自來水事業體努力的結果，讓一部分喜好飲用礦泉水的國民，慢慢地習慣直接飲用水龍頭的水。

日本自來水協會，在全國的自來水事業約有 1400 事業體的正會員，另有自來水用材料廠商等贊助會員所組成的團體，維持了 100 多年的歷史。

日本國內原本就是世界情報的窗口，並完成有關自來水網路中心的機能。且實施各種技術基準的制定、研修會等人才的培育、技術傳承、自來水用材料的檢查、認證事業等。

接著談談現在日本的自來水界所推行的各種方案。

首先是防止漏水政策，漏水防止，就是不要浪費寶貴的水資源，確保水資源有效利用，從減少 CO<sub>2</sub> 防止地球暖化效果的期待開始，進而推行最重要的政策之一。

此結果，全國平均漏水率大約 7% 但還積極進行追求改善，雖然有財政困難的課題，但仍努力邁向高標準的方向前進。

日本屬於多地震國家，強化耐震性為重要課題，致力於淨水廠和供水配管等的設施，其中又以強化管路的耐震性最為重要。

日本為了建置高耐震性的管路，主要管材均採用耐震接頭管的 NS 型球狀石墨鑄鐵管、鋼管，另外，用戶給水管採用不鏽鋼波狀管、聚乙烯管等也已普及。

特別是，NS 型的耐震接頭管，從阪神淡路大地震起，有很多的大地震都沒受害，確認了高度耐震性。現在日本大部分已採用 NS 耐震管材，最近，為了提昇管體的防蝕對策，為改善 100 年老舊鐵管，研發耐久性、經濟又施工方便之 NS 型的改良型管材等已進場使用。

以東京都水道局為例，現在為了同時推出防止漏水政策和強化耐震性，主要配水管的 NS 型等的耐震接頭管、至水表為止的給水管已不採用有接頭之管種，而採用高伸縮性、高耐久性的不鏽鋼波狀管。此結果下來漏水率降為 3%，同時也強化了管路全體的耐震性。

台灣也在追求強化管路的耐震性，今年 8 月底舉辦了 NS 型球狀石墨鑄鐵管和不鏽鋼波狀管的配管講習會，我想對於管路耐震性的強化會有更高的認識。並且，同時舉辦大口徑內面接管的講習會，對提昇配管技術的努力也有耳聞。

據說台灣自來水的漏水率，由於各位的努力已大幅改善，但我也希望所介紹的日本經驗能提供台灣自來水事業做為改善參考，今後也希望能熱絡的舉辦各種交流。

今後日本自來水的大課題，從 1960 年代開始的高度經濟成長期，大量建設的自來水設施已面臨同時更新時期，需要龐大的投資費用。

但是，日本總人口在 2050 年預計會比現在約減少 25%，大幅低於 1 億人口，並且，國民和企業的節水意識抬頭，預測自來水的收入將無法提昇，也預測自來水事業的財政狀況將持續處於嚴苛狀態。

即使在嚴苛的經營環境下，現在還是能提供安全且安定的自來水，這一切也都必須傳承給下一代。

日本自來水協會對於各式各樣的課題，為了建構後代可以繼承的 21 世紀自來水系統，已朝此方向努力進行解決。

另一件事，2008 年 6 月所設置的「有關自來水的安全保障檢討會」，此檢討會為了解決堆積如山的課題，當務之急在於強化自來水事業的營運基礎，中小規模自來水事業的整合、區域擴大化、外包等民間活力的引進更是不可缺的提議。

有關自來水事業的區域擴大化，英國、荷蘭已經積極進行，現在義大利也在推行，區域擴大化可以說是世界潮流。台灣的自來水都已達成自來水區域擴大化，應該可以提供我們做為參考。

如上述所言，日本自來水事業面臨嚴苛的環境，但為了將日本自來水文化傳承給下一代，我將盡全力做好萬全準備。不論是台灣自來水界，還是今天出席的各位貴賓，希望都能和自來水相關人員團結一致，秉持高度目標，讓自來水事業永續經營、更加提昇，我也會給於祝福。

中華民國自來水協會和日本水道協會，一直秉持友好關係，透過情報交換、研修等達到人、技術的交流，建立了更堅固的友好關係。

最後，敬祝今日出席的各位貴賓身體健康、萬事如意，也期待今後台灣自來水界更加蓬勃發展，我的致詞到此結束。謝謝。

## 七、頒獎：

- (一)廖代理事長頒發獎章、獎牌對自來水事業技術或營運發展上有特殊重大貢獻人員（一級主管）：台灣自來水公司胡南澤副總經理、台北自來水事業處薛志宏科長。
- (二)陳常務理事福田頒發獎章、獎牌對自來水事業技術或營運發展上有特殊重大貢獻人員（基層工作人員）：台北自來水事業處工程總隊正工程司蔡鐘洲、副工程司曾景良。
- (三)郭常務理事瑞華頒發獎章、獎牌對自來水事業技術或營運發展上有特殊重大貢獻人員（基

層工作人員)：台灣自來水公司第六區管理處蘇照仁工程員兼股長、北區工程處楊錦池工程師兼課長、南區工程處謝玉盛工程師兼課長。

- (四)黃常務理事慶四頒發獎章、獎牌表彰服務年資滿 45 年資深人員蘇英泰等 6 人，由郭國光、王光明、黃春霞等 3 位上台代表受獎並接受表揚。
- (五)胡常務理事南澤頒發獎章、獎牌表彰服務年資滿 40 年資深人員謝明玉等 30 人，由周盛華、謝明玉、陳宗全、卓文鑑、郭振利等 5 位上台代表受獎並接受表揚。
- (六)王常務理事桑貴頒發獎章、獎牌表彰服務年資滿 30 年資深人員楊耐珠等 166 人，由楊耐珠、王文進、洪文正、顏秀惠、江明智、翁文貴等 6 位上台代表受獎並接受表揚。
- (七)謝主任委員堯煌頒發獎章、獎牌表彰服務年資滿 20 年資深人員林金燕等 35 人，由林金燕、王維憲、曾美利、楊姝葵、黃振洋、謝錫熊等 6 位上台代表受獎並接受表揚。
- (八)監事會召集人李錦地頒發獎章、獎牌表彰撰寫論文獲評選 99 年度自來水協會會刊論文獎。第一位工業技術研究院周珊珊組長撰寫「BioMF 薄膜技術在緊急救災用水之應用」；第二位國立成功大學林財富老師所撰寫「我國飲用水水庫藍綠菌及毒素監測與應變芻議」。

## 八、禮成

### 貳、第 17 屆第 1 次會員代表大會：

一、理事會工作報告(詳大會手冊書面資料)

二、監事會工作報告(詳大會手冊書面資料)

三、討論提案：

編號：第 1 號(會計)

提案人：理事長 廖宗盛

(一)案由：為提報本會 98 年度歲入歲出決算書，敬請追認通過。

(二)說明：

- 1.本會 98 年度歲入歲出決算，業經本會第 16 屆理、監事會第 14 次聯席會議決議通過。並經送請本會同屆監事會第三次會議審查通過復依規定先以 98.2.13(98)國水協會字第 00044 號函報內政部核備。
- 2.依照內政部訂頒「社會團體財務處理辦法」第十三條及本會章程第三十五條規定，請大會追認通過。

(三)辦法：檢附本會 98 年度歲入歲出決算書一份，敬請追認通過。

(四)決議：照審查意見通過並函報內政部核備。

編號：第 2 號(會務)

提案人：理事長 廖宗盛

(一)案由：為提報本會 100 年度事業計畫(工作綱要)草案，敬請討論通過。

(二)說明：

1.本會 100 年度事業計畫(工作綱要)草案，業經本會第 16 屆理、監事會第 16 次聯席會議審議通過。

2.依照本會章程第二十三條第四款規定應提會員代表大會通過實施。

(三)辦法：檢附本會 100 年度事業計畫(工作綱要)草案一份，敬請通過以便實施。

(四)決議：照審查意見通過並函報內政部核備後實施。

編號：第 3 號(會計)

提案人：理事長 廖宗盛

(一)案由：為提報本會 100 年度歲入歲出預算草案，敬請討論通過。

(二)說明：

1.本會 100 年度歲入歲出預算草案，業經本會第 16 屆理、監事會第 16 次聯席會議審議通過。

2.依照本會章程第二十三條第四款規定應提會員代表大會通過實施。

(三)辦法：檢附本會 100 年度歲入歲出預算草案一份，敬請通過以便實施。

(四)決議：照審查意見通過並函報內政部核備後實施。

**四、臨時動議：無**

**五、選舉第 17 屆理監事案**

案由：本次報名參加理事票選候選人共計 39 人，將選出 31 人；報名參加監事票選候選人共計 12 人，將選出 9 人。請各投票人至講台前面領取選票。

選舉工作人員：本次選舉主席為廖理事長宗盛、監票人員由常務監事王炳鑫擔任。發票作業由 8 名選務工作人員擔任(趙淑娟、陳亭汶、黃怡華、林玉珍、黃麗珍、劉欣怡、李嘉美、卓佩珍)；另由於本次開票作業係採電腦計票，故無唱票、計票人員配置。

投票過程：(略)

投票結果：

(一)理事部份：投票張數 256 票、有效票張數 251 票、廢票 5 票。

選出理事 31 位：黃敏恭(得票數 200 票)、陳福田(得票數 200 票)、胡南澤(得票數 198 票)、林 岳(得票數 187 票)、謝啟男(得票數 186 票)、王炳鑫(得票數 182 票)、施澍育(得票數 173 票)、籃炳樟(得票數 170 票)、郭瑞華(得票數 159 票)、蘇金龍(得票數 157 票)、吳振欽(得票數 146 票)、蔡茂麟(得票數 145 票)、高文浩(得票數 143 票)、張明欽(得票數 138 票)、謝堉煌(得票數 133 票)、王桑貴(得票數 126 票)、陳曼莉(得票數 125 票)、林連茂(得票數 124 票)、

吳美惠(得票數 117 票)、吳陽龍(得票數 115 票)、陳錦祥(得票數 111 票)、黃志彬(得票數 110 票)、駱尚廉(得票數 102 票)、葉宜顯(得票數 102 票)、李公哲(得票數 98 票)、王文龍(得票數 90 票)、孫新惠(得票數 84 票)、賴文正(得票數 82 票)、陳瑞忠(得票數 79 票)、陳宏濤(得票數 65 票)、王池田(得票數 61 票)。

另以得票多寡後補理事依次為：許培中 22 票、黃進財 15 票、李錦地 4 票、董文雅 2 票、周國鼎 2 票、蔡培華 1 票、林瑞得 1 票、廖干恆 1 票。

(二)監事部份：投票張數 256 票、有效票張數 250 票、廢票 6 票。

選出監事 9 位：賴永森(得票數 162 票)、廖宗盛(得票數 137 票)、康世芳(得票數 136 票)、周盛華(得票數 136 票)、林建財(得票數 135 票)、楊豐榮(得票數 132 票)、呂崇德(得票數 129 票)、李錦地(得票數 126 票)、張順莉(得票數 108 票)。

另以得票多寡後補監事依次為：陳世保 84 票、黃進財 4 票、吳天璦 2 票。

**參、散會：**13 時 0 分。

## 中華民國自來水協會第 17 屆理、監事會第 1 次聯席會議紀錄

時 間：民國 99 年 12 月 2 日（星期四）下午 4 時 30 分

地 點：本會會議室(台北市長安東路二段 106 號 7 樓)

召 集 人：廖理事長宗盛

出席理事：黃敏恭 陳福田 郭瑞華 李公哲 胡南澤 賴文正 王桑貴 孫新惠  
林 岳 吳振欽 高文浩 陳曼莉 王文龍 陳錦祥 謝啟男 吳陽龍  
謝堯煌 蘇金龍 蔡茂麟 張明欽 王炳鑫 黃志彬 籃炳樟 陳瑞忠  
王池田 林連茂 陳宏濤 施澍育

出席監事：廖宗盛 李錦地 林建財 張順莉 賴永森 康世芳 呂崇德 周盛華

請假理事：吳美惠 駱尚廉 葉宣顯

請假監事：楊豐榮

列席人員：許培中 王魯人 蔡麗嫻 管惠嬋 李美娥 謝雅婷

記 錄：王魯人

### 一、主席致詞：各位理、監事大家好！

感謝各位理、監事的支持、協助，本會近幾年各項會務工作都能順利推動，協會的經費收入也有增加，本屆經決算盈餘約三百萬元。

本會去(98)年積極舉辦了各項國際性會議紀例：「2009 年第三屆國際水協會亞太地區會議及展覽會」及「2009 年第六屆台、美、日自來水設施耐震研討會」，參與國家踴躍，以專業的學術研究有效的提高台灣國際水界地位。

依內政部社會團體財務處理辦法條文第二十條規定，提存部份為準備基金存入「基金提存一準備基金」項下，其中一部份為會務工作人員退休準備金，另一部份列為出席 IWA 及其他國際會議專款專戶經費，以鼓勵本會會員出席國際會議發表論文及本會理、監事爾後參與國際會議與活動補助經費之用。

本會財務狀況雖有改善，惟依國稅局 98 年函知本會須課徵稅捐，期限核定為五年(民國 94-98 年)，繳納營業稅(5%)共計新台幣三百餘萬元本會已於 99 年 2 月 25 日限期前繳納。

非常感謝許祕書長與劉顧問多年來的辛勞，努力促進了與日本水道協會多方面交流，借重日本水界經驗，積極改善國內較高的漏水率。

國際水協會 (IWA) 第四屆亞太會議，擬訂於 2011 年 10 月 2-6 日在日本東京舉行研討會及展覽會，屆時本會擬將組團出席。

日本水道協會函本會謂：「2011 年第七屆台、美、日自來水設施耐震對策研討會」訂於 2011 年 10 月 12-14 日在日本新瀉市舉行，有意出席會議發表論文者，歡迎踴躍參與。

本次會議主要是辦理本會第 17 屆常務理事、常務監事、理事長、監事會召集人選舉，會務工作報告就不耽誤各位的時間，我們現在就按照議程進行會議，請秘長書報告。

## 二、秘書長報告：

本會第十七屆常務理事、常務監事、理事長、監事會召集人選舉程序：詳如議程書面資料(略)。

結論：相關本次選舉各項選務工作人選之推派，於提案討論時決議。

## 三、討論事項：

(一)案由：為辦理本會第 17 屆常務理事、理事長、常務監事、監事會召集人選舉，相關本次選舉各項選務工作人選之推派，提請討論決議，俾便本項選舉順利辦理。

決議：1.請監事會推派一人於各項選舉票上加蓋印章：李監事會召集人錦地

2.常務理事、理事長選舉請監事會推派一人監票：李監事會召集人錦地。

3.常務監事、監事會召集人選舉請理事會推派一人監票：黃理事志彬

4.推派發票：常務監事、監事會召集人選舉 李美娥

常務理事、理事長選舉 蔡麗嫻

唱票： 管惠嬋

計票： 王魯人

主席宣佈選舉開始及截止投票時間並提議為方便及爭取時間，用本會準備之圈選筆及個人之鋼筆、原子筆圈選均屬有效，鉛筆無效。本提議經理、監事會通過。

各項選舉結果：監事九席(楊豐榮一席請假) 實際出席八席，互選常務監事三席，實發選舉票 8 張，收回 8 票。

得票：賴永森 5 票 李錦地 5 票 張順莉 5 票 廖宗盛 3 票。

主席宣佈：本會第 17 屆常務監事 3 席：1.賴永森 2.李錦地 3.張順莉當選。

理事三十一席，互選常務理事九席。實際出席 28 席(吳美惠 駱尚廉葉宣顯三席請假) 實發選舉票 28 張，收回 28 票。

得票：陳福田 28 票 黃敏恭 27 票 胡南澤 27 票 郭瑞華 26 票

藍炳樟 24 票 王桑貴 24 票 李公哲 24 票 賴文正 23 票

王桑貴 24 票 陳曼莉 4 票 王炳鑫 2 票 黃志彬 2 票

孫新惠 1 票 王文龍 1 票 陳錦祥 1 票 謝啟男 1 票

吳陽龍 1 票 施澍育 1 票

主席宣佈：本會第 17 屆常務理事 9 席：

1.陳福田 2.黃敏恭 3.胡南澤 4 郭瑞華 5.藍炳樟 6.王桑貴 7.李公哲  
8.賴文正 9.林 岳當選。

監事九席，實際出席八席，就常務監事三席中，選舉監事會召集人選舉請理事會推派一席，實發選舉票 8 張，收回 8 票。

得票：李錦地 7 票 張順莉 1 票。

主席宣佈：本會第 17 屆監事會召集人李錦地先生當選。

理事三十一席，實際出席 28 席，就常務理事九席中選舉產生理事長。

實發選舉票 28 張，收回 28 票。

得票：黃敏恭 26 票 郭瑞華 2 票

主席宣佈：本會第 17 屆理事長黃敏恭先生當選。

**四、移交：**卸任、新任理事長辦理印信移交，請監事會李召集人錦地監交。

**五、敬贈紀念品。**

**六、卸任理事長致詞：**

首先恭賀黃敏恭先生當選本會第 17 屆理事長，李錦地先生當選本會第 17 屆監事會召集人。感謝各位理、監事的支持、協助，本會第 16 屆理、監事會今日可謂功德圓滿的結束，深信協會未來在黃理事長的領導下，各項會務定能茁壯發展，謝謝各位。

**七、新任理事長致詞：**

本人有三個感謝：首先感謝大家的鼎力支持，由本人來承擔這份責任。第二感謝協會在廖理事長卓越的領導下，有今天如此亮麗的成果。第三感謝協會所有的工作伙伴，大家同心協力，不凡的表現，奠定了協會良好的基礎，讓我來承接，請各位接受我至誠的一鞠躬，以表達感謝之意。本人有一個期望，請各位秉持這份關懷與支持，繼續予本人鞭策，使協會的績效發揚光大，謝謝各位。

**八、請新任理事長提名本會第十七屆各種委員會主任委員人選，俾便本會會務順利進行運作**  
(請參閱議程第 4 頁第 2 號提案)本會各種委員會主任委員經理事長提名：

(一)諮議委員會：依本會各種委員會組織簡則第 4 條規定召集人由理事長兼任

(二)國際事務委員會：駱尚廉

(三)編譯出版委員會：黃志彬

(四)會務委員會：許培中

(五)財務委員會：黃慶四

(六)技術研究委員會：葉宣顯

(七)管理研究委員：陳福田

各種委員會主任委員請依本會各種委員會委員名額編制：

- 1.諮議委員會 15 人。
- 2.國際事務委員會 11 人。
- 3.編譯出版委員會 11 人。
- 4.會務委員會 15 人。
- 5.財務委員會 9 人。
- 6.技術研究委員會 15 人。
- 7.管理研究委員會 15 人。

遴選具有本會會員資格，能熱心參與本會會務之專家、學者出任副召集人、副主任委員、委員、秘書。名單請於民國 100 年元月 15 日前惠寄本會，俾彙總簽陳理事長核示並提下次（預定於民國 100 年 2 月份召開第二次）理監事會議討論通過。

**九、**依本會章程第 20 條：請各位同意本人提名許培中先生繼續徧勞任本會第十七屆秘書長。

決議：通過。

**十、**臨時動議：無

**十一、**散會：下午 6 時 5 分。