

自來水會刊第 28 卷第 2 期目錄



特 載

- 總統於寶山淨水場第三期擴建工程通水典禮致詞……………台灣自來水股份有限公司恭錄……………1
體驗行銷的理念與實踐—台水公司之類比模擬……………廖宗盛、廖忠清、呂國禎……………3

專門論著

- 藻類特性及前氧化對藻類混沉及過濾移除之影響……………林志麟、袁如馨……………16

實務研究

- 台水公司之委外業務……………陳福田、呂國禎、陳品如……………27

每期專題

- 小區計量於高地區之應用……………郭國勝、陳世雄、沈政南、陳晟彬……………38
歷史資料於小區管網汰換之應用……………張正忠、時佳麟、陳倉桓……………47
自來水管網加壓站離峰時段重力供水之探討……………彭伊呂、鄭答振……………55
臺北地區自來水管線資訊建置維護管理及整合運用探討……………鄭錦澤、劉人嘉……………61

他山之石

- 出席「第一屆國際管線管理及安全研討會」心得……………許培中、周國鼎……………75

IWA 活動園地

- 國際自來水瞭望台……………范家瑋……………83

協會與你

- 中華民國自來水協會第十六屆理、監事會第十一次聯席會議紀錄……………86
中華民國自來水協會會刊論文獎設置辦法……………37

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 tinlai@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）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：廖宗盛

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

劉廷政

委 員

葉宜顯、盧至人、張怡怡、蘇金龍、吳美惠

吳陽龍、陳曼莉、張廣智、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、周珊珊、黃建源、陳孝行、陳志銘

簡俊傑、林財富、洪世政

執行編輯：林正隆

電 話：(04)22244191 轉 514

行政助理：古蓁苓

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

總統於寶山淨水場第三期擴建工程通水典禮致詞

台灣自來水股份有限公司恭錄

尹部長、賴副祕書長、鄭縣長、林市長、張議長、鄭議長、邱立委、呂立委、自來水公司廖董事長、水利署陳署長、新竹地區各位父老、鄉親、朋友及台水公司的董事、同仁，大家早安！大家好！

我今天來參加寶山淨水場第三期擴建工程通水典禮，最主要的原因是大新竹地區之供水影響到我國高科技產業。各位都知道，我國的生產毛額 65%來自外銷，其中，7 成之外銷是資訊與通訊產業，而新竹地區又是資訊與通訊產業的重鎮。這個地區不但不能停水，連缺水都不行，一旦缺水，廠商就吃不消，由而影響國家之經濟發展。淨水場完工之後，每日供水量由 11 萬噸增加到 45 萬噸，大概增加 3 倍，這是令人欣慰之成就。以上是好消息，另外有一個不是那麼好的消息，也就是說，到民國 110 年，自來水又供不應求了，所以，請經濟部有關單位宜未雨綢繆，及早尋找新的水源。

我今天來到這裡，除了要喚起大家對水的重視，更要提醒各位要有效地管理水資源。水的管理不外乎「開源」與「節流」。去年颱風來襲，淹水成災。7 年前，台北市發生旱災，當時翡翠水庫的水位標高從平常的 162 公尺降到了 110 幾公尺。若水位標高低於 108 公尺，水庫即無水可供了。當時，真的非常緊張，中央的長官還指示我們來寶山水庫取水。實際上，不可能由寶山水庫支援，也無其他方法。經歷缺水的痛苦，所以我一再呼籲大家，要注意水資源的維護以及「省水、節水」。剛才尹部長說，在 4 年 5000 億

的「振興經濟新方案－擴大公共建設投資計畫」中編列將近 200 億防漏經費，這是非常正確的！尤其是，剛才廖董事長提及，自來水公司之管線汰換率要從現在的 0.76%提高到 2%，約為原來的 3 倍，這是一個很了不起的比率！這是很大的進步，因為它超越國際上 1.5%之標準。

過去，台北市每年之管線汰換率超過 2%；另外，北水處亦採取小區管網修漏方式，其成效顯著。本來，北水處擬提高水價做為汰換舊管之資金，以減少漏水率，但後來不需要了，因為他們採取一個非常有效的方法，即是找出漏水點，然後迅速修漏，如此即可減少漏水率。所以，管線汰換、修漏應雙管齊下。其中，若管線汰換率能做到 2%，對於省水、防漏將會有非常大的幫助。

除了省水、修漏外，台北市也希望漏水率能夠降到 10%以下。其實，早期東京漏水率也超過 30%，而今，他們已降到 7%以下。這些顯著之績效需要大規模、長期的投資才做得到。今天不做，明天就會後悔，因為遲早都是要做的，所以我們要早點做，在 4 年 5000 億「振興經濟新方案－擴大公共建設投資計畫」中，編列近 200 億元辦理「降低漏水率計畫」，絕對是正確的。

水利署已經訂有省水標準，即每人每日平均用水上限為 250 公升。究竟 250 公升是多少？很多人完全沒有概念，因為一般小孩子，從小到大，對於數字、方向、距離沒有概念。我在台北市長任內常常注意到這個問題，特別要求從小加強數字、方向、距離的

概念。像 250 公升是多少？漱口用多少水？沖馬桶用多少水？洗衣服用多少水？這部份需要我們好好地宣導。過去，台北市也做了很多。但是，我覺得要更進一步打破傳統、推陳出新，譬如幫不同行業的人，如學生、公務員、勞工或農民，在生活當中可能用到水的地方，設計一個大概的用水標準，譬如說使用洗衣機、沖水馬桶或灌溉，皆應設計一個參考的標準，並告訴他們正確之使用方法，如此，即可達到得每人每日用水 250 公升上限的要求。雖然現在沒有辦法強迫用戶節約用水，但是要讓他們有意願去做節水的工作，有了意願之後，還要有方法。譬如說，為節省用水，不可一面刷牙、一面開水龍頭；又如洗菜、洗澡用後之水可以用來澆花。台灣是全世界排名第 18 位缺水國家，可惜部分民眾仍未養成「節約用水」之習慣，還有很多可以努力的空間，因此我希望有關單位應該做一些更精緻的、更有效的宣導，經由有效的節約用水方法，達到每天用水不超過 250 公升的標準。

當然，以一個賣水的公司，卻主張節水，似乎滿奇怪的，就好像台電公司也勸大家節約用電，自己賣電，還要勸大家節約用電，聽起來彷彿很矛盾，可是，並不矛盾。為什麼不矛盾呢？因為水資源有限，台灣缺水且河川短促，一有降雨，一下子就排到海裡，而水庫又不能多建，在這種情況下，除了要宣導防漏、節水的觀念，還要有更多實際行動，找有創意的專家、廣告公司設計一套能夠打動人心的節水廣告。我希望，我們應該養成節水的習慣，過著一種節水的生活，否則，一旦缺水，日子就很難受。回想 2006 年，台北市發生缺水，那時候，我們還把洗過澡

的水拿來沖馬桶，我自己也身體力行，習慣之後亦覺得沒有什麼不方便。當然，我們不能要求每一個人都這樣，但是我覺得，至少應提出一些確實可行的方法，鼓勵民眾節水。現在沒有發生水荒，大家或許覺得，有一點杞人憂天；可是一旦發生水荒，將苦不堪言。今天新竹地區供水量增加了 3 倍，我感到很欣慰，但是不要因此就覺得高枕無憂，因為「有水之時，當思無水之苦」，這就是「登高自卑、居安思危」，否則水荒一來，絕對措手不及。

今天，我一再強調水資源管理的重要性，其目的在於希望大家千萬不要把它當作宣傳口號，每一個人都應該身體力行。一個缺水的國家，不能奢侈地去消耗很多的水，所以，我希望降低漏水率的計畫能夠順利成功。對於廖董事長而言，這是一個很大的挑戰喔！要全力以赴，才能做得到，要很拼才行！因為每年管線汰換率 2% 是很高的標準。希望大家全力以赴，做好這個工作，讓台灣能夠永遠都有水用，而且永遠保持節約用水的好習慣。

祝福大家，謝謝各位！

(98.3.30.台灣自來水股份有限公司恭錄)

體驗行銷的理念與實踐

— 台水公司之類比模擬

文/廖宗盛、廖忠清、呂國禎

一、前言—打開心靈的窗

自從 Pine 與 Gilmore (1998) 揭櫫「體驗經濟時代已經來臨」(Welcome to the Emerging Experience Economy)，以「經驗」為行銷訴求的趨勢蔚然興起。Pine 與 Gilmore 認為「體驗經濟」不同於傳統經濟（農業經濟、工業經濟），體驗經濟強調透過精心設計的「體驗」，為產品/服務增益「感性」之附加價值。哥倫比亞大學教授 Bernd H. Schmitt 在「體驗行銷」一書中指出，今日消費者要的，不只是產品之功能、品質，他們更珍惜「經驗」，期盼獲得刺激性、娛樂性、教育性以及挑戰性的「心靈」感受，正如用餐經驗和餐廳的美食同樣重要。

近年來，由於資訊技術的突飛猛進，企業與顧客之間的溝通橋樑更加通暢，企業除了注重產品的功能，更強調與顧客之溝通，因而以「體驗」為基礎之策略受到前所未有的重視。在「產品多樣化、顧客多變化、價值多元化」的今日，行銷管理理念也隨著時代的變遷而日新月異。「體驗行銷」應運而生，儼然是一劑行銷的強心針。

台水公司於民國六十三年元月成立。成立之初，肩負著加速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，投入大量人力、物力於工程建設，除了滿足民生、工業用水「量」之需求，亦致力水「質」之提升，陪伴國內民生與產業一同成長、發展。近年來，「體驗經濟」蔚為風潮，

復以消費者意識抬頭，對自來水的需求拾級登高，在生理需求滿足無虞下，進一步企求心理層次的滿足，過去強調「量足、質優」之供水雖能滿足用戶基本的生理需求，但卻不足以讓顧客「心」生感動，必須研思有效的策略作為，「體驗行銷」應是一劑良方。

晚近，經濟部要求所屬國營事業「形象改造」日亟，行政院 劉院長於 97 年 11 月 20 日院會要求各機關展開「感動人民、振奮人心」之施政作為，「體驗」策略正逢其時，恰為政策落實找到適切之嵌入點。尤其，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。水價之合理調整或許涉及社會層面之考量，更與用戶心理感受休戚相關，爰此，若能贏得用戶認同、擄獲其「心」，採取「攻心為上」的體驗策略，將可卸下用戶的心防，加深用戶的信賴，當用戶對品牌整體經驗充滿感動時，或許更能接受水價之合理調整。

無論是公、民營機構，均同樣面臨體驗經濟來臨的衝擊。台水公司以「成為國際級水事業標竿」自期，當笑迎時代潮流，吻合社會脈動，不能淹沒於此時代洪流而不自知。因此，如何運用體驗策略，跳脫傳統窠臼，創造新局，啟發本文研究之動機。亦即，本文列舉近年各行各業運用「體驗行銷」成功案例，廣徵他山之石，由而探索自來水事業應如何引以借鏡，以體驗行銷增益顧客價值、彰顯優質品牌。

本文之目的乃基於「體驗行銷」之理念，

臚列成功之企業典範，研思自來水事業類比模擬方略。詳言之，首述體驗經濟之內涵與應用範疇；其次，鋪陳體驗行銷的理念及實踐方法；其末植基於「體驗」新典範，類比自來水事業「思維」，從而模擬本公司體驗行銷之「戰略」。

二、體驗經濟

(一)經濟發展的演進

Pine 與 Gilmore (1998)將經濟發展演進分為農業經濟、工業經濟、服務經濟、體驗經濟等四個階段。其中，農業經濟重視的是跟「天」的搏鬥，氣候、天氣、地質等自然環境主導了這個經濟的發展；工業經濟重視的是「製造技術」，擁有最先進、精良的製造技術就可以主導經濟發展；服務經濟重視的是「人本思考」，具有熱情、關懷等人性化的

服務可以主導經濟發展；體驗經濟重視的就是「使用者體驗」，一種令人難忘的價值，即使引發這種感覺的活動或商品、服務已不存在，惟其創造的「品牌」價值仍然留在參與者的腦海中。正因如此，Pine 與 Gilmore 認為「體驗」的經濟價值遠高於該商品、服務之本身。在這個時期，創造出消費者「體驗」的企業體，即可傲視群倫。由圖 1 顯示經濟發展演進的四階段，意謂未來企業的競爭將取決於「體驗」之傳遞。

體驗經濟是一種心理的、較難掌控的、但重要性日增的新趨勢。圖 2 顯示「體驗」的附加價值，以咖啡的消費模式為例，從貨物買賣、商品銷售、服務傳遞、到銷售體驗，咖啡的價格增加了十二點五倍(由 18 美分到 2.25 美元)。

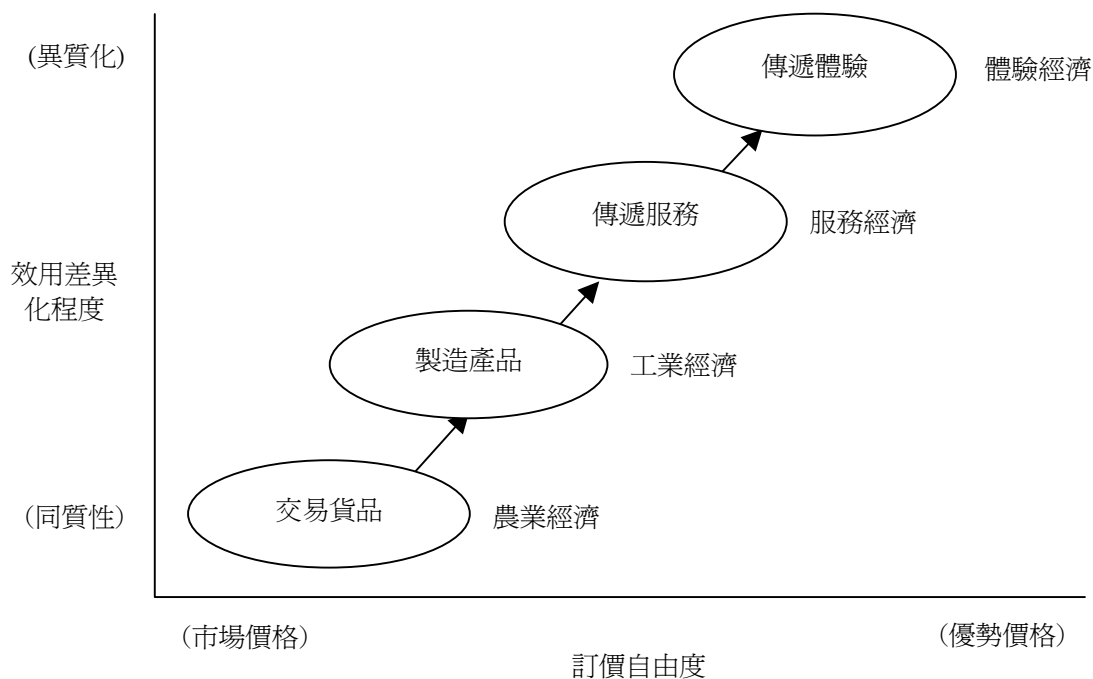


圖 1 經濟發展演進階段^[1]

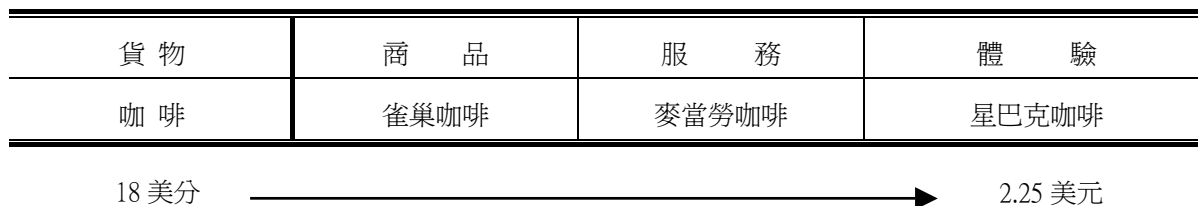


圖 2 「體驗」之附加價值^[2]

(二)不同經濟發展階段之消費行爲

體驗行銷已廣泛運用於各行各業，而消費行爲者也已浸淫其中。茲以表 1 展現食、衣、住、行、育、樂六個層面在各經濟發展階段生產及消費行爲之變化。

表 1 不同經濟發展階段之生產、消費行爲^[3]

發展階段	農業經濟	工業經濟	服務經濟	體驗經濟
食 (蛋糕)	以自家農場生產之麵粉、雞蛋等材料，親手作蛋糕。	從商店購買混合之蛋糕粉，自行烘烤。	在麵包店訂購做好之蛋糕。	蛋糕不再是生日主角，更強調以生日派對等方式創造難忘之經驗。
衣 (服飾)	自己織布及裁縫做衣服。	買成品布請裁縫師父做衣服。	在服飾店購買適合自己尺寸之衣服。	服飾店不再只提供衣服販賣，更強調賣場之整體搭配，並推出旗艦店以突顯品牌特色。
住 (房屋買賣)	買賣房屋靠口耳相傳。	以刊登廣告達到宣傳之目的。	委託專業之房屋銷售(仲介)公司負責，且到府服務。	透過樣品屋及房屋特色之建立，如網路建築、養生建築等，加強消費者之想像空間及注意力。
行 (汽車)	汽車僅為少數人能擁有，且被定義為代步之交通工具。	強調汽車之安全性。	建立汽車之銷售網路，以提供完整售後服務。	可從汽車工業之銷售廣告知悉，除汽車性能之注重外，更強調汽車與生活、休閒及個人色彩之結合，透過感情及聯想之訴求，提供給駕駛者更多之體驗空間，以達到銷售之目的。
育 (學校)	以學校教育為主。			校舍不再只是上課之唯一場所，以森林小學、戶外教學方式提供學生直接之體驗，更可建立雙向之互動關係。
樂	休閒娛樂活動多單一且單調。			強調親身體驗之旅遊特性，因此藉由高科技造就了各種主題樂園，同時新興之旅遊型態如親自動手之休閒農業、SPA、度假村等亦應運而生。

由表 1 顯示，體驗經濟時代之生產與消費行爲具有如下四項特色。

第一，生產與消費行爲以體驗為主。

第二，著重與消費者間之溝通，並且觸

動其內心情感。

第三，為消費者創造體驗價值，同時增進產品附加價值。

第四，以建立品牌、商標等方式，贏得

消費者之認同。

總體而言，過去的農業經濟銷售的是一種「原物料」；工業經濟時代銷售的是一種「看得見」的財貨(Tangible Goods)；服務經濟則是銷售一種「看不見」的服務(Intangible Service)；而體驗經濟則除上述原物料、財貨、服務外，並使顧客產生「難忘的回憶」(Memorable Experience)。

三、體驗行銷

1990 年代迄今，消費者比以往更重視「體驗」。知名行銷學者，哥倫比亞大學教授 Morris B. Holbrook 指出，在許多消費者的心目中，價格、功能已不再是主要考量，擁有一個完美而難忘的「體驗」，方是消費與否的關鍵。

(一)「體驗」的定義

「體驗」係個人在接觸外界事物時，心靈所產生的感受或情緒。在這個過程中，感官所經歷的刺激令個人留下深刻美好的印象時，往往就會誘發出需求與認同感。

簡言之，「體驗」旨在創造「難忘的經驗」。企業以服務為舞台、以商品為道具，環繞消費者的是「值得回憶的活動」。其中，商品是有形的、服務是無形的，所創造出來的體驗是令人難忘的。商品、服務對消費者而言都是外在的，但是體驗是內在的，存在個人心中，是個人在形體、情緒、知識上參與的所得。

(二)「體驗行銷」的定義

體驗行銷係基於個別顧客經由觀察或參與事件後，感受某些刺激而誘發動機，產生認同思維或消費行為，進而增益產品價值，其中包括「理性的」決策過程及「感性的」消費經驗。卓越之行銷人員不應只單純銷售財貨或服務，還必須思考如何為顧客設計出一套難忘的經驗。體驗行銷將焦點放在顧客的體驗，使顧客在消費前、消費時、消費後的體驗都是令人愉悅而難忘。

(三)傳統行銷與體驗行銷之差異

早期消費者行為研究強調「理性」選擇；近期則認為早期的研究忽略休閒活動、感官取悅、夢想、美學享受、與心情感受等「感性」元素。因此，傳統的行銷模式聚焦於產品的功能與品質；而體驗行銷則是提供一個寬廣的架構，除產品的功能與品質外，更著重利用對感官、心靈及思維所引發的刺激，將公司、品牌與顧客的生活型態相連結。茲將傳統行銷與體驗行銷之差異臚列如表 2。

(四)「體驗矩陣」之內涵及範例

Schmitt(1999)基於消費者行為與社會學理論，以「體驗策略模組」、「體驗媒介」為兩構面，建構「體驗矩陣」。其中，「體驗策略模組」是體驗行銷的「策略」基礎；「體驗

表 2 傳統行銷與體驗行銷之差異^[4]

	傳統行銷	體驗行銷
關注焦點	產品的功能與品質	顧客整體的體驗感受
對商品的定義	僅指財貨(Goods)或服務(Service)本身	不僅財貨 (Goods)或服務(Service)，亦包含心靈感受
消費者決策特質	理性決策者	視消費者為兼具理性與感性的個體
行銷方法與工具	分析、量化、語言取向	視情境(Situation)而定，不拘一格

媒介」為體驗行銷的「戰術」工具；「體驗矩陣」則為落實體驗行銷的主要參考構架，亦係行銷人員規劃體驗行銷的主要策略工具，用以「組合」一種或多種的體驗型式。

1. 體驗策略模組

Schmitt (1999) 指出，身為行銷人員，需要提供正確的環境與場景，透過感官行銷、感覺行銷、思考行銷、關聯行銷、行動行銷，創造各種型式的體驗價值。行銷人員可依不同的訴求目標、不同的體驗形式，選擇一種或多種適切的「體驗」策略，建構體驗策略模組。

(1) 感官行銷

強調創造視覺、聽覺、觸覺、味覺、與嗅覺等「外在的」感官刺激，讓消費者對於產品有初步的接觸、認識與體驗，吸引消費者注意並引發購買動機。當各種品牌的產品功能同質性高，以消費者感官經驗為主，往往能創造品牌差異，刺激消費者的感官引發購買動機。

諾基亞(Nokia)手機是感官行銷的經典，強調「科技始終來自人性」，因此手機的使用方法、造型設計等，大多從消費者的角度來重新思考，而非商品本身。Nokia 手機採用大的顯示螢幕，讓消費者容易閱讀訊息；首創彈性軟式按鍵，給予顧客另類的觸覺感受；設計符合手握式的機身弧度，創造流線握感。更推出可換外殼的 5110 數位手機系列，讓消費者可隨著心情或服裝搭配，選擇手機顏色，更換各種設計圖案的外殼。

(2) 感覺行銷

當消費者心情好、感覺佳時，也連帶會對商品及品牌產生好感，係一種「投射」作

用，即消費者「內在的」「感性」反應。當採取感性訴求時，除了在各種傳播媒介推出具感染力的廣告，更重要的是，在購買的過程中要有愉悅的消費經驗，硬體之環境因子（如賣場動線設計、擺飾、顏色、造型等）、軟體之氛圍因子（如賣場音樂、燈光等）和人員服務之社會因子（如銷售人員的服務態度），可以讓顧客融入價值想像的情境。

舉例來說，許多銀行將高櫃檯改為矮櫃檯，拉近與顧客的距離；並以藝術裝潢的擺設吸引消費者目光。而沙發、貴賓室、茶水、雜誌、專員服務等的提供，不外乎是為了創造銀行舒適如家的情境。惟消費者或因銷售人員的態度或口氣不佳，滋生「不佳之感覺」，掉頭而去，縱使有絕佳的硬體擺設，仍然前功盡棄。

(3) 思考行銷

強調突破消費者傳統的觀念或者習慣性的想法，提出新的思考方向，引導消費者經由「理智的」思考，重新評估、思考新商品、服務所帶來的利益。「製造驚奇」則是創意思考的成功關鍵。

蘋果電腦的 iMac 系列，以另類思考為訴求，突破傳統使用電腦的觀念，重新思考電腦的功能，將電腦定位成個人溝通的工具，並結合「網際網路個人使用」的思考方向，為蘋果電腦再創事業高峰。

Schmitt 舉義大利 Benetton 服飾一則海報設計為例，該海報上有黃、黑、白三個女孩各吐舌頭，結果舌頭顏色是一樣的，讓人思考「皮膚顏色有那麼重要嗎？」，以此「思考」的寓意來傳達 Benetton 服飾給人的印象—「斑斕色彩」的商品特色，成功的打

動人心，是思考體驗的典範。

(4) 關聯行銷

係以「社會心理學」的角度，讓每個消費者的心理層面，與特定人群或文化相關的識別環環相扣，例如重溫已消逝惟仍令人懷念的人物或文化，產生「移情」作用，不但能激發團體認同感，往往也能創造極高的品牌忠誠度。

Schmitt 舉瑞士名錶上頭的一張小小附卡為例，上面說明 400 年後回來店裏調整潤年；其意在說明該瑞士名錶是可以「傳家」的精藝之作，而非如同一般電子錶雖有歷 400 年自動調整潤年之裝置，但誰會認為電子錶可以留存到那麼久呢？以此「關聯」的寓意來傳達商品的價值，蘊意深遠、歷久不衰。

(5) 行動行銷

訴求「增加身體經驗」與「生活型態聯結」，意謂替代之做事方法、替代的生活型態，將可豐富消費者的生活。易言之，商品能改變消費者之身體經驗或生活型態，讓消費者體驗到改變後的結果。

NIKE 是出色的行動行銷高手，藉由運動明星的廣告代言、提撥資金贊助各式運動會及活動，並以聳動的標語「Just do it」來刺激消費者對於身體行動的體驗。其他如約翰走路之「Keep Walking」、波爾礦泉水之「Green Time」、多喝水之「沒事多喝水」等皆屬訴求替代生活型態的廣告標語。

又如，寶鹼公司(P&G)飛柔洗髮精「證言廣告」的行銷手法，係經由銷售人員推著洗髮車，隨機找路人發表試用後感言：「感覺真得不一樣」，產生難以抗拒的吸引力。

2. 體驗媒介

Schmitt (1999) 指出：「體驗媒介是體驗行銷戰術執行的一種或多種工具組合，用以構思產生感官、情感、思考、行動及關聯體驗之行銷活動案」。體驗媒介包括人員、空間環境、產品呈現、平面媒介、電子媒介、視覺與口語識別與品牌聯合活動等，茲分述如下。

(1) 人員

人員是最傳統且是有力的體驗媒介，其包含銷售人員、公司代表、顧客服務提供者，及任何可以與公司或是產品連結的人（如廣告代言人）。

例如，一個態度和藹可親、專業知識豐富的汽車銷售員；一個面帶笑容、落落大方、善解人意的化妝品專櫃小姐等，將會把一種簡單的交易變成一次完美的體驗。

(2) 空間環境

一般包含建築物、辦公室、工廠空間、零售空間（商場、專賣店等）及商展攤位等，其中又以「零售空間」為最重要的體驗媒介。例如，德國巴伐利亞汽車廠（BMW）總部建成了一個類似四缸發動機的樣子；海爾公司總部建築的設計也是別具特色，體現中國傳統天圓地方的理念。

(3) 產品呈現

產品呈現著重在吸引消費者目光與情感，事先必須經過縝密的產品設計與包裝過程，其包括產品設計、包裝以及品牌吉祥物等。

例如，昂貴的女性化妝品和香水就是一種極為重視產品外觀設計及包裝的產品；2008 年北京奧運會吉祥物—福娃，是美化、活化品牌的有力手段。

(4) 平面媒介

以「圖文」型式展現，包括平面雜誌廣告、

宣傳小冊子、新聞稿、公司年報等。其中，平面雜誌廣告最常被企業所選用。

(5)電子媒介

主要以「聲音」、「影像」型式展現，如影音媒體廣告及網站等，尤其網際網路之互動能力，為許多創造顧客體驗的公司提供一理想論壇，其亦可改變傳統之溝通、互動或是交易體驗，而不只是資訊告示板。例如，在 Logo 或 Banner 上使用網絡動畫廣告展示品牌和產品；使用 Flash 或 Real 格式的網絡電影，進行服裝展覽（而非現場展示）；聊天室和 BBS 留言板使得企業與消費者間的溝通更加方便（取代銷售人員面對面或電話等溝通方式）；以及網上購物等。

(6)視覺與口語識別

一般指可以使用於創造感官、情感、思考、行動及關聯等體驗的品牌，包括品牌名稱、商標及標誌系統等等。例如麥當勞黃色的大m型標誌及 Nike 的勾型標誌。

(7)品牌聯合活動

指分屬不同企業的兩個或更多品牌的短期或長期聯繫、合作，主要動機是希望借助其他企業之品牌所擁有的品牌資產，改善本企業之品牌形象或強化品牌特徵，包括

對一些重大事件的參與或贊助、策略聯盟、品牌授權、產品在一些影視作品中的出現，以及其他的一些合作活動等型式，共同建立品牌知名度。

例如，可口可樂公司、柯達公司等一些世界知名企業贊助奧林匹克運動會，不但增加產品的銷售量，更製造了品牌被體驗的機會；在 007 系列電影中，男主角 James Bond 所駕駛的汽車為德國生產的寶馬（BMW）跑車，該產品在影片中的出現，使得 BMW 帶給消費者以全新的體驗；聯想公司的個人電腦上印有「Intel Inside」的標籤等。

3.體驗矩陣

以「體驗策略模組」為經、「體驗媒介」為緯，建構「體驗矩陣」之思考藍圖如表 3，體驗矩陣的具有極佳之彈性，意謂企業可視欲訴求的「體驗策略」，選擇一種或多種適切的「體驗媒介」，組合一種或多種的「體驗行銷企劃案」。

越來越多的國際知名企業使用體驗矩陣，觸發各種不同形式的顧客體驗。本文舉世界性咖啡連鎖店星巴克(Starbucks)與行銷巨人寶鹼公司(P&G)二例，引以借鏡。

表 3 體驗矩陣^[4]

		體驗媒介						
		人員	空間環境	產品呈現	平面媒介	電子媒介	視覺口語識別	品牌聯合活動
體驗策略模組	感官行銷							
	情感行銷							
	思考行銷							
	行動行銷							
	關聯行銷							

星巴克賣的是「咖啡體驗」，店內裝潢結合美式與義式的風格，從店面到壁畫與空間規劃都經過精心設計，只要客人一踏進店內，從撲鼻而來咖啡香，喝到濃郁的咖啡以外，會感受到一個在美國喝咖啡的感覺，從嗅覺到視覺、聽覺、味覺、觸覺都能感到順暢，這五種感覺就是體驗，是「感官行銷」結合「空間環境」之具體展現。該企業除了強調認真煮一杯咖啡給客人之外，還訓練服務人員以目光和客人接觸，察覺客人的需求，多和客人聊幾句，解釋各種咖啡的風味，真正做到與客戶之間互動關係，為「感覺行銷」與「人員」之結合。星巴克咖啡也是出色的「思考行銷」高手，顧客在坐在雅緻的店裏，逃離忙碌世界的熙來攘往，讓喝咖啡成爲一種家庭與工作間「第三去處」的社交空間與文化之另類思考。

近年，行銷巨人寶鹼公司之行銷方法有了大幅改變。過去，寶鹼旗下的汰漬(Tide)藉著比較式電視廣告手法，突顯其清潔效果比競爭品牌要好，理性訴求成爲汰漬洗衣粉的廣告模式。近年來，推出的汰漬「高山鮮」新產品系列，把行銷重點放在人們感官綜合效果上。其中，包裝設計強調視覺效果，以白雪覆蓋山頂的高山爲主題，搭配陽光、綠地等，顏色採用明亮活潑的色調，配合戶外運動的健康形象。廣告表現則強調，穿著汰漬「高山鮮」洗過的衣服，感覺就像是倘佯在高山中，沐浴在陽光下，令人無限舒暢。乃「感官行銷」、「思考行銷」透過「廣告」媒介，將預設之顧客體驗傳達到市場。

這些改變，凸顯近年來逐漸興起的「消費者經驗」之行銷趨勢。傳統的行銷觀念告訴我們，要贏得顧客的青睞，應該多強調商

品特性及利益；時值資訊網路時代，隨著競爭環境和顧客需求的大幅改變，行銷也進入了一個新的世紀，一次成功的「體驗行銷」，將創造「十倍速」的口碑效果。

四、自來水事業之類比「思維」

身處「體驗經濟」時代，用戶對自來水的需求已由「生理層次」的需求，進一步企求「心理層次」的滿足，過去強調「量足、質優」之供水雖能滿足用戶生理需求，惟不足以讓顧客「心」生感動。爲落實「感動顧客」、「超越顧客滿意」之顧客價值主張，基於「體驗」新典範，類比如下自來水事業之「思維」，由而模擬台水公司體驗行銷之「戰略」。

(一)從「心」出發，感動顧客

傳統論點認爲，個人獲得任何「想要的事物」就會「滿足」，失去它，就會「不滿足」；「滿足」與「不滿足」是在同一條連續光譜的兩端，去除「不滿足」因素，個人就會獲致「滿足」。上述觀點受到 Frederick Herzberg (1959)「雙因子理論」(Two-factor Theory)的質疑，他指出，相對於「滿足」並非就是傳統所認定的「不滿足」，因爲就算把「不滿足」的因素完全排除，個人也不見得就會「滿足」。易言之，「不滿足」與「滿足」分屬不同的連續光譜，各爲「保健因子」及「激勵因子」之應變數。茲略述「保健因子」及「激勵因子」之意義如下，並繪示「保健因子與激勵因子之連續光譜」如圖 3。

1.保健因子(Hygiene Factors)

此類因子可以消除不滿足感，因此不存在時，個人會感到不滿足(產生抱怨)；存在時，個人不一定會感到滿足。例如沒有「麵

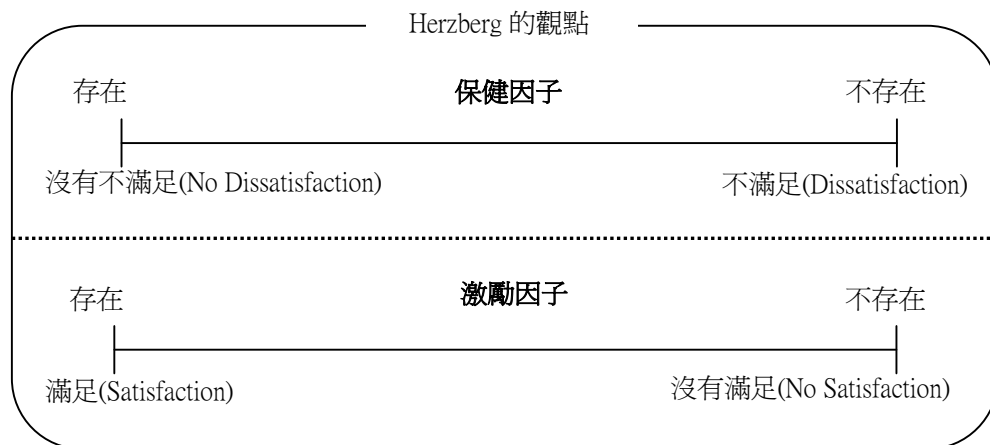


圖 3 「保健因子」與「激勵因子」之連續光譜^[6]

包」吃，會有饑餓的痛苦(不滿足)；但「麵包」吃得再多，也不會感到快樂(滿足)。

2. 激勵因子(Motivator factors)

此類因子可增加滿足感，因此存在時，個人會感到滿足；不存在時，個人不一定會感到不滿足。例如熱戀中的男女，會因為「愛情」而感到快樂(滿足)；但沒有「愛情」滋潤的人，不一定會痛苦(不滿足)。

依上揭「雙因子理論」，過去自來水事業強調的「量足、質優」僅是「保健因子」，其存在雖能滿足用戶生理需求，然而頂多只是沒有抱怨，難以產生心理層次的感動。要讓顧客「心」生感動，必須尋求有效的「激勵因子」。想要撥動用戶的「心」弦，產生心靈悸動，強調「攻心為上」的體驗行銷會是一劑心靈良藥、強而有力的「激勵因子」。

值得一提的是，雙因子理論認為，「保健因子」滿足之後，才會追求「激勵因子」的滿足，即主張「層級先位」關係。就像「愛情與麵包」之於個人，先用「麵包」填飽肚子，才有力量談「愛情」。同理，用戶對自來水的追求，必須在「量足、質優」無虞之後，才會追求心理層次的滿足。

(二)見賢思齊，迎頭趕上

過去國營事業囿於體制，要做到「顧客滿意」，常是「緣木求魚」，遑論「超越顧客滿意」。面對體驗經濟浪潮，不難察覺今日之國營事業已漸次注入觸發「體驗」的元素，體現「體驗經濟」的策略思維，冀期提升品牌形象。茲以同屬國營事業的台灣菸酒公司運用體驗行銷，成功改造企業形象為例。

台灣菸酒公司前身為公賣局，係行政機關，近年拋開傳統的包袱，邁向轉型、老店新開，以老師傅的精湛的手藝，導入體驗行銷思維，重新敞開大門，讓廣大消費族群耳目一新。本土紅星伍百「啥米上青，台灣 Beer 上青」強有力的台詞，為台啤品牌注入活力。以青色瓶身的顏色設計，呼應其所強調「尚青」的特色之外，也藉由採用玻璃瓶本身的外型設計來爭取年輕族群的市場認同。同時，積極推動轉型為觀光酒廠，成為餐飲、娛樂、消費，以及文化與休閒等複合式空間，結合運動行銷(成立台啤棒球隊、籃球隊)，滿足消費者刺激性、娛樂性、教育性以及挑戰性的感受，創造體驗價值，激

發極高的品牌忠誠度。

另，台北自來水事業處近年亦積極營造親水環境，以臺北自來水發源地公館淨水場為據點，闢建「臺北自來水園區」，結合自來水博物館、觀音山步道及親水設施，並持續擴建增加親水體驗教育區、噴泉庭園及公館水岸等主題區，營造親水、愛水之環境，亦為結合歷史古蹟、現代科技及自來水文化特色之寓教於樂的最佳園地。再如舉辦「臺北親水節」主題活動，推出「水悟空」的品牌吉祥物，滿足一般人重溫已消逝惟仍令人懷念的人物與文化，利用關聯行銷，創造團體認同感。

五、台水公司之模擬「戰略」

就台水公司而言，雖具備觸發「體驗」價值的行銷資源，惟零散而未予以整合，有賴系統化整合，方能彰顯「乘數效果」。爰此，本節先由描述性觀點，彙示台水公司有助於觸發用戶「體驗」之現有行銷資源，其為創造用戶「體驗」之基石；續以規範性觀點，類比模擬台水公司落實「體驗行銷」之戰略，其乃台水公司未來努力的途徑。

(一)觸發用戶「體驗」之現有資源

1.高感度(High Touch)的客服架構

在網路新時代，如何利用資訊科技，強化與客戶關係的「黏度」，提升顧客滿意度，是新時代企業經營新顯學。台水公司目前已規劃建置客服中心(Call Center)機制，導入CTI 電腦電話整合系統，與既有「網路 e 櫃台」、「營運管理系統」、「修漏管理系統」介接，建置客服中心自動化服務系統，迅速且及時的回應顧客需求，以真誠的服務來感動 613 萬用戶，其將指日可待。

2.遍佈全省的通路

一般而論，門市、店面式的型態，及具服務性、娛樂性的屬性者，尤其容易導入所謂「體驗式行銷」。台水公司「廠所分佈全省，通路廣闊」已具備如此條件。遍佈全省的營運所、服務所是觸發用戶體驗的耳目，每個接觸點都是公司增進顧客經驗的來源，建立牢不可破的顧客關係良機。若經由精心設計內、外在的空間環境，營造令人滿意的服務程序，用戶在視覺傳達、情境體驗、心靈體會上將可得到更多的附加價值。

3.蘊藏於全省各地之古蹟文物

台水公司部份水源地及淨水場，風景優美，交通便捷，又擁有歷史價值之自來水文物及古蹟，為台灣少有之珍貴資產，如原台南水道、滬尾水道等，深具開發潛力優勢。在不污染水源之前提下，似可充分利用在地資源，積極研思文化創意資產，以滿足消費者刺激性、娛樂性、教育性之消費體驗。

(二)創造用戶「體驗」之戰略

1.保有優質的產品與服務

情感的心理因素雖為消費決策過程的重要因素，但並不意味著消費者就忽略或不考慮產品品質等實質功能。亦即消費者會因為情感因素願意多花費一些價錢，但不會盲目到只因為情感因素購買一個會心疼、後悔的財貨或服務，因此，產品特有的屬性與功能仍是喚起顧客體驗認知的必要基石。

準此觀之，吾人必須體認，以感性體驗為訴求的同時，尚須以讓顧客滿意的產品功能與品質為後盾；沒有滿意的產品功能與品質，難以創造體驗價值。易言之，今後台水公司努力的方向，「量足、質優」是必要的前提，同時，注入「體驗」價值，創造用戶

愉悅的消費經驗，才能征服用戶的心。

2. 鼓勵消費者的參與

體驗行銷就是要創造一個與產品相關的環境，提供用戶一種身在其中並且難以忘懷的經歷，希望藉由不同的體驗，引發對商品的需求，進而提升品牌忠誠度。因此，消費者的參與是體驗行銷中重要的關鍵元素。因此，善用台水公司全省各地蘊藏之古蹟文物，結合現代科技及自來水文化特色，營造親水環境，建置親水體驗教育區，增加娛樂元素，傳遞兼具刺激性、娛樂性、教育性之消費體驗，如配合澄清湖既有景觀，加入新的創意及設施，建構遊客親水、愛水情境，是值得思考的方向之一。

3. 連結特定的社群或文化

讓顧客將財貨／服務與其他參考群體或某種社會符號價值的象徵互相關聯，將有助於連結顧客的品牌情感與忠誠。例如 2005 年的行銷經典案例，台灣 7-11 推出「消費滿 77 元送 Hello Kitty 磁鐵」的行銷活動，促使全民展開 Hello Kitty 磁鐵收集潮，不僅在體驗的情境中構建出消費社群，連結共同的情感，也能凝聚消費者品牌認同的情感，致使 7-11 業績大大地提升。

為突破過去公營事業給人「不擅行銷」的刻板印象，在傳統的公關與媒體行銷之外，若能與特定的社群或文化連結，適時導入「議題行銷」、「運動行銷」、「置入性行銷」、「廣告代言人」，使企業能在一個輕鬆、自在、不受干擾的環境下，將企業所欲傳遞的訊息，清晰地傳遞給用戶，將可強化台水品牌形象、施政宣導，其乃傳統行銷手法所無法獲致的。

4. 聚焦一個清晰明確的主題

在資訊超載的今日，行銷人員要吸引消費者的目光已日益困難，因此，藉重清晰而明確的主題，例如漆彈射擊場若標榜為「叢林戰場」，或是朗朗上口的廣告用語，如 Nike 公司成功的「Just do it!」行銷方式，不僅淺顯易懂、概念明確，並能吸引消費者目光，達到「喚醒」消費者的效果，讓消費者認同其理念，達成商品銷售的目標。

因此，體驗行銷乃從一個主題出發並且所有服務都圍繞這主題，每次只需一個明確的主題，而不要混雜多種主題，期求加深顧客的印象，此亦即廣告達人 Rosser Reeves 在其所著「廣告的真相」發表「單一銷售主張」之理念。主題須貼近消費者生活，強調心靈層面的體驗，「No water, no future.」是一例，依此主題帶動所有的設計與活動，朝向一致的故事情節，讓用戶明確感受，因體驗而留下長久記憶。

5. 定期更新主題

即使是令人感動、喜愛的體驗過程，如果一成不變，也都會因時光流逝而漸漸失去新鮮感或遺忘。體驗行銷著重的是消費者在體驗時的感受，因此必須隨時加入新的體驗元素，定期更新主題，傳達與眾不同的情感，才有可能創造不同的體驗價值，滿足顧客新奇感並加強對品牌的記憶。例如 7-Eleven 常藉著不同季節或活動推行不同的主題產品，時間一到就換下個主題，讓消費者耳目一新。

台水公司的產品—「水」，似無情亦有情，變化多端，依照不同季節或節慶，可產生不同的主題訴求，舉例而言，於情人節，訴求「永遠的情人，柔情似水」；於母親節，訴求「飲水思源，水不自來」等。

6. 運用品牌故事

許多知名的品牌，除了讓消費者有機會體驗、感受到產品的價值與品質外，更重要的是傳遞該品牌的精神與故事，企圖讓消費者有直透心扉的感動。品牌故事的建構就是「攻心為上」的體驗策略，當顧客為該品牌背後的故事與精神感動時，往往容易變成忠實的客戶。

例如台灣啤酒公司淡季啤酒廣告「精采的一天」，透過品牌故事，成功行銷「上親ㄟ台灣 上青ㄟ啤酒」；其廣告歌曲「我相信我就是我，我相信明天，我相信青春沒有地平線」，韻味雋永，餘音繞樑。見賢而思齊，台水成立 30 餘年，陪伴國內民生與產業一同成長、發展，擁有可歌可泣的共同回憶，宜善用品牌故事，以喚醒用戶對台水品牌認同的情感。

7. 去除負面線索

要塑造出完整體驗，除了要設計一些令人難忘的回憶之外，另外亦須消除會影響消費體驗的負面線索。掌握每個與顧客接觸點，消除負面線索，諸如雜亂的警衛室、不佳的賣場氛圍、專業與熱誠不足的服務人員、內容久未更新的網站等，這些與主題不一致、不協調的線索都必須予以消除，以免削弱原來顧客的美好印象。

在這個消費者意識抬頭的時代，客服品質對自來水事業表現的影響程度格外強烈。舉例而言，建置客服中心在創造體驗價值具有舉足輕重的地位，除可提升用戶的滿意度，亦是消除負面線索的作為之一，試想一通不得其門而入的用戶電話，因不同的用水轄區、業務職掌，而必須在公司部門間輾轉，用戶需多次自我介紹、重覆陳述問題，

何來顧客滿意？怨對於是生焉。尤其，大家常詬病的公務人員「不求有功、但求無過」之工作態度，服務人員的專業與熱誠之不足，常係用戶體驗的負面線索。

六、結語—與時代共呼吸

體驗經濟迎面襲來，沛然莫之能禦；顧客「心佔率」既取決於「體驗」品質的高低，則創造顧客之體驗價值即係企業成功之鑰。正如華碩董事長施崇棠所言：「要攻下消費者心佔率，就要先能激發人們心中感動的火花；只強調品質、創新顯得有些不足，還需要令人驚喜的元素。」意即想要在日新月異、多樣化之行銷脈動中開創藍海，必須慎思如何為財貨與服務創造一個與眾不同的體驗，讓顧客感受到「振奮人心，製造驚奇」的消費價值。

實則，體驗行銷不一定需要大筆的行銷經費，常僅須結合企業內、外部現有資源，藉由創意加值，即時將優質之顧客體驗傳達市場，其所創造效益卻是無窮的，諸如強化公司形象，有助於台水公司擺脫昔日「工程有過之，行銷卻不足」、「默默耕耘的馬路英雄」之保守形象，提高公司能見度；就水價合理調整而言，創造用戶體驗價值，也許無法增加價格調整之助力，但至少可降低阻力；此外，因「親水、愛水、節水」之推動，將有利於水資源之永續利用，由而善盡社會責任。

時代巨輪無情地向前滾動，唯有掌握時代脈動、與時俱進，企業方能不被時代洪流所吞噬，反而歷久彌新。身處體驗經濟時代，自來水事業應跳脫傳統的經營思維，將「體驗」意識灌輸到每個員工的心中，鼓舞員工以此為動力、以此為榮耀、以此為契

機，靈活運用體驗行銷的理論與工具，讓「以客為尊」之理念不再只是空泛的口號，而將之昇華為「感動顧客」之「品牌」價值。

參考文獻

1. Pine, J. and Gilmore, J. H., Welcome to The Experience Economy, Harvard Business Review, July-August, 1998.
2. 郭莞玲譯，創造顧客感動的品牌管理，哈佛企業管理顧問公司，民國92年。
3. 徐敏哲，以體驗策略建立中小型企業之品牌--以休閒農場為例，銘傳大學國際企業研究所碩士論文，民國95年。
4. 王育英、梁曉鶯譯（Schmitt, B.H.原著），體驗行銷，經典傳訊文化公司，民國89年。
5. Schmitt Bernd, Experiential Marketing: How to Get Customers to Sense, Feel, Think, Act, Relate to Your Company and Brands, Simon & Schuster, Inc. 1999.
6. 中山大學企業管理學系著，管理學—整合觀點與創新思維，前程出版社，民國94年。
7. 王尉晉，運動理念行銷策略之研究—以Adidas「街頭籃球運動」與Nike「高中籃球聯賽」為例，國立政治大學廣告學系碩士論文，民國89年。
8. Pine, J. and Gilmore, J. H., The Experience Economy: Working is Theatre and Every Business a Stage, Boston MA: Harvard Business School Press. 1999.

作者簡介

廖宗盛先生

現職：台灣自來水公司董事長

專長：水利工程、自來水工程、土木工程、營建管理

廖忠清先生

現職：台灣自來水公司企劃處處長

專長：企劃控制、經營策略

呂國禎先生

現職：台灣自來水公司企劃處管理師

專長：策略管理、行銷管理



本刊 98 年預定「每期專題」為

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 28 卷第 1 期：供水系統擴建與更新 | (98 年 2 月 17 日出刊) |
| 28 卷第 2 期：供水系統管理 | (98 年 5 月 17 日出刊) |
| 28 卷第 3 期：水質安全 | (98 年 8 月 17 日出刊) |
| 28 卷第 4 期：廢水處理 | (98 年 11 月 17 日出刊) |

~歡迎各界就上述專題踴躍賜稿，稿酬從優~

藻類特性及前氧化對藻類混沉及過濾移除之影響

文/林志麟、袁如馨

一、前言

藻類是光合且生長於水相的植物，可利用無機營養源如氮及磷^[1]。藍綠菌是典型的藍綠藻，因為它們具有執行光合作用的能力且有相類似的尺寸及顏色^[2]。藻類在表面水體中是無所不在的，但對水處理程序中所表現之污染程度並不明顯。然而，季節性的藻華(algal blooms)會急劇的增加水處理程序的負荷，造成水處理效率的低落。此外，藻類細胞及相關的同種異體的物質是總三鹵甲烷 (THMs)前趨物質，其他如 2-methylisoborneol (2-MIB)及 geosmin 等臭味物質 存在於飲用水中已被證實為高度的藻類污染所引起的結果^[3-5]。

生物學上，藻類可依據演化所產生不同顏色及細胞複雜度的特性加以分類^[6]。然而，因為藻類無法依據其特性而被分類，生物學上的分類方式對於水處理程序的助益不大。在特定的藻類門裡面，藻種在表面型態及其他重要官能基(包括組成及排泄的胞外有機物質(Extracellular Organic Matter, EOM)含量變化相當大。

在飲用水處理上，藻類的去除是必要的，通常選擇在水處理程序之初階段(前氧化程序)去除藻類可減低對後續處理程序的影響。因此，了解水處理程序中存在的藻類特性及前氧化程序於水處理中對後續混凝、沉澱及過濾程序移除藻類之影響為目前飲用水處理上相當重要的課題。

二、前氧化對藻類特性之影響

通常前處理程序中會使用臭氧、氯、高錳酸鉀及高鐵酸鉀降低藻類的活性以提升藻類的去除效率。前氧化程序提升藻類移除的原因可歸納如下：

- (一)氧化後可大幅度的改變藻類外在的細胞結構，如柵藻(Scenedesmus) 及綠球藻(Chlorococum)細胞的尖狀附屬器官在氧化後會分離。
- (二)氧化後可抑制鞭毛種的藻類活動及滑行。
- (三)氧化後會使藻類(如矽藻)產生大量的溶出物(幾丁質)，這些黏膠似的聚合物會以類似助凝劑的方式幫助藻類的聚集。
- (四)胞外有機物質(EOM)可能被降解以致於 EOM 不再影響混凝效能。

然而，前氧化對水處理程序也有缺點，當使用氯或二氧化氯消毒時，水中會產生消毒副產物(DBPs)，尤其是 THMs。臭氧雖然被用來替代加氯消毒，但仍會增加水中溶解性有機碳(DOC)含量，亦會增加 THMs 生成潛能^[7]。其他氧化劑如高錳酸鉀及高鐵酸鉀的使用則會增加水中殘餘的錳及濁度。

不管使用何種的氧化劑，氧化劑的過量添加不僅可使細胞裂解而釋放出有毒或臭味物質且也會降解 EOM 形成酸類物質^[8]。對於前氧化劑的使用，最適加藥量之選定應以改變細胞的表面特性而不會造成細胞的裂解為目標，該氧化劑最適加藥量會依不同藻類而有所不同。

三、藻類特性對混凝/膠凝程序之影響

早期的研究中，藻類之混凝機制主要為

藻類間的相互吸引及電性中和，以及初始形成的正電荷氫氧化物絮狀物(flocculi)^[9]所引起的聚集。最近的研究顯示，鋁鹽在酸性條件下主要以 Al-OH 錯合方式與藻類表面反應，主要以電性中和方式吸附混凝^[10]。此外，藻類的表面電性若被控制在適當的範圍內，可提升藻類的去除效率^[11]。最適的電性範圍會隨著淨化的程序不同而改變。對於以沉澱的方式去除藻類而言，藻類表面的界達電荷最適範圍約-8 mV 到 0 mV 之間^[12]；對浮除法而言，移除藻類最適的電荷範圍為-15 mV 到 0 mV 之間。在這些研究中，亦發現藻類的表面形態與藻類移除並無相關性存在。然而，藻類的表面積與混凝劑之需量(demand)有相當密切的關係，隨著藻類表面積的增加，去穩定藻類所需的混凝劑加藥量也增加^[13]。

另一方面，藉由混凝減少藻類細胞表面電性排斥而去穩定的方式與時間有關，尤其是在低混凝劑量條件下^[13]。高加藥量所需的電荷中和時間較短，主要是因為藻類會藉由離子在細胞膜上的擴散吸附而影響藻類的表面電荷，此舉會造成負電荷的復原^[14]。高的鋁劑量會破壞藻類細胞修復的機制，以致於更快速的去穩定現象形成。這個現象適用於球形綠藻(Chlorella)與其他藍綠菌種如球形 Microcystis 及絲狀 Pseudanabaena 與 Planktothrix。由此可知，藻類較一般濁度物質需更多膠凝時間以形成膠羽。

然而，電性中和機制並非適用所有藻類的去穩定。只有當藻類細胞是球狀的，無附屬的表面器官或聚合物質以及肉眼可見的大藻類適合利用電性中和機制去穩定^[14, 15]。另外，在很多案例中，即時增加混凝劑量，藉

由沉澱掃除機制亦無法促進藻類的移除。例如，矽藻(Asterionella Formosa)尺寸很大以致於濾池會發生快速的堵塞，此時增加混凝劑量只會縮短濾池的濾程^[15]。另一方面，EOM 的存在也會減少混凝劑量的使用，當低濃度 EOM 存在時，如綠藻 (Dictyosphaerium pulchellum)含有低濃度的 EOM 成份時會強化其膠凝的作用。反之，當 EOM 濃度過高時，則會抑制膠凝作用^[16]。

四、藻類特性對淨水程序之影響

(一)沉澱

沉澱是傳統的固液分離技術，經有效的混凝及膠凝所產生沉降性佳之膠羽可在沉澱過程中被移除。因為藻類細胞密度相當低，僅約 1.02gcm^{-3} ^[14]，故在混凝及膠凝過程中，藻類要生成大且密實的膠羽相當困難，此結果可能是造成沉澱效率不佳的主要原因。藻類的表面形態並不會影響藻類沉澱的效率，一般使用鋁鹽混凝後藻類的沉澱移除效率約 70~80%^[17-19]。

除了硫酸鋁混凝劑外，各式各樣的化學混凝藥劑如硫酸鐵(ferric sulphate, FS)、氯化鐵 (ferric chloride, FC)、聚氯化鋁 (polyaluminum chloride, PAC) 及聚硫酸鐵 (polyferric sulphate, FS)等均已被用在混凝程序中處理藻類。使用硫酸鋁混凝對於改變藻類的特性較不明顯。然而，使用聚硫酸鐵則可增加 21~27%藻類的移除^[20]。另一方面，若改採陽離子聚合物則可提升藻類的移除率到達 99%，並有助於過濾。在使用陽離子聚合物混凝及膠凝程序中，藻類的移除率與藻類的特性並無相關性存在。使用陽離子聚合物主要能強化電性中和及架橋作用以更有效

的促進藻類膠羽的生成，並產生尺寸較大、密實且強度較強的可沉澱膠羽。因此，使用適當的混凝劑對沉澱過程中移除藻類是相當重要的，混凝效率若不佳，大量的藻類可能會單獨存在於水中而無法形成可沉澱的膠羽，不利於後續處理單元的操作^[21]。

(二)浮除

近十年來，溶解空氣浮除法(dissolved air flotation, DAF)對於去除低密度藻類的優勢已經被證實^[22]，而且利用浮除法可有效的縮短藻類於膠凝過程中所需的時間。許多研究已證實浮除法可將球形藍綠菌(*M. aeruginosa*)及桿狀的矽藻(*Cyclotella*) 移除率提升至 94~99.8%之間。整體而言，以 DAF 移除藻類大約較重力沉澱多 15~20%的去除率，此現象之主要原因為 DAF 可去除 30 μm 或更大粒徑的顆粒，當膠凝效果不佳時，小的膠羽及大的藻類亦可藉由浮除程序移除。

然而，以 DAF 處理具有鞭毛的藻類時，浮除效果將會降至最低。如以浮除處理運動能力強的 *Chlamydomonas*，因其具有鞭毛可脫離膠羽。因此，在混凝及膠凝程序中形成大且高強度的膠羽對藻類浮除移除效率亦相當重要。

(三)過濾

過濾是去除沉澱或浮除後殘餘物的後續處理程序。藻類直接過濾會受到藻類種類及表面官能基變化而影響過濾效率。如大尺寸的 *Stephanodiscus hantzschii* 可被雙層濾料直接過濾而去除 97%的數量；而鞭毛狀的 *Rhodomonas minuta* 僅被去除 5%的數量^[23]。此外，有些物種如微小的藍綠菌會穿透濾池，無法在過濾程序中被去除。絲狀及針狀的矽藻(*Melosira* 及 *S. acus*)均會堵塞濾池而

導致濾池的濾程縮短，如 *S. acus* 堵塞濾池，甚至導致濾池的濾程縮短只剩十分之一^[21]。藻類直接過濾的過濾性取決於藻類的表面積及濃度。通常，可用過濾性指標評估低濁水及含藻原水之直接過濾性。過濾性試驗主要將水樣以 500 ml 定量瓶取上澄液定量至 500 ml，倒入裝有 0.45 μm 濾紙的過濾器中，打開幫浦抽氣(固定壓力)，至過濾完後所需時間為 t 。再取相同 500 ml 的純水以上述相同方式操作，至過濾完時所需時間為 t_0 。 t 與 t_0 的比值即為 filterability number^[24]。過濾性試驗 STI (Suction Time Index)值表示如下，STI 值越高代表過濾性越差。

$$STI = \frac{500\text{ml處理水樣的過濾時間}(s)}{500\text{ml純水的過濾時間}(s)}$$

五、實例研究

2008 年 5 月 2 日寶山給水廠濾池發生嚴重堵塞，以二期濾池為例，其過濾濾程由 40 小時縮短為 5 小時，導致無法正常供水。此時，因寶山給水廠之原水水源來自寶山第一水庫，水庫中含有大量藻類而造成濾池嚴重堵塞的情況急遽發生。由於藻類的去除與淨水程序之處理單元關係密切，混沉單元之操作效能決定了後續的濾池過濾性。另外，因為水庫水表層與底層之藻種及數量不同，給水廠取用不同深度之水庫水對濾池過濾性之影響程度亦有所差異。因此，瞭解含藻低濁原水水質特性(有機物、藻種及藻類形狀)及混凝劑種類選擇與其最適加藥量之決定為解決淨水程序中藻類問題的關鍵。寶山給水廠低濁含藻原水水質特性與藻種分析、不同深度水庫水之過濾性與混凝劑種類對含藻低濁度原水之混沉效能及上澄液過濾性之影響詳述如下。

(一)低濁含藻原水水質及藻種分析

寶山給水廠原水水質分析結果表一，原水濁度約為 5~6 NTU，而 DOC 約 1.2 ~ 1.5 mg/L，比起一般低濁度原水略為偏高，導電度約 303 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 也呈較為偏高的情況，原水的顆粒粒徑分佈相當廣泛，從 1473 ~ 4172 nm，此顆粒粒徑的範圍與藻類大小(約 5 μm)相當接近，顆粒表面電位比起一般低濁度原

水也略為偏負。在原水中亦發現許多細針形的藻類—細針桿藻(Synedra) (如圖 1(a))，細針形的藻類會造成濾池堵塞嚴重，濾程也會大幅度的縮短。除此之外，以光學顯微鏡觀察寶山第一水庫水中還有發現其他藻種如星盤藻(Pediastrum)及色球藻(Chroococcus sp) (如圖 1(b)及 1(c))。

表 1 寶山給水廠原水水質特性 (寶山第一水庫水)

水質分析項目	數值
pH	7.8 ~ 7.9
濁度 (NTU)	5.0 ~ 5.9
導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	303 ~ 304
DOC (mg/L)	1.21 ~ 1.56
顆粒粒徑 (nm)	1473 ~ 4172
顆粒表面電位 (mV)	-11.4 ~ -14.2

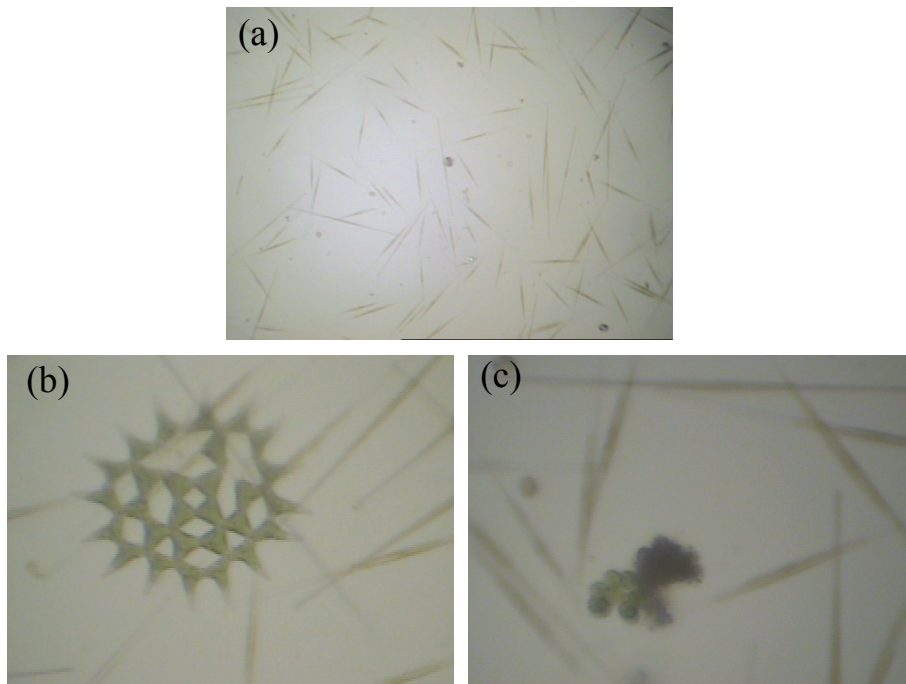


圖 1 寶山給水廠原水藻種之顯微鏡照片

(a)細針桿藻(Synedra) ($\times 170$) (b)星盤藻(Pediastrum) ($\times 470$) (c)色球藻(Chroococcus sp) ($\times 770$)

(二)水庫不同深度原水之過濾性

環境影響藻類數量主要因素為光線、溫度及營養鹽，因此水庫表層水提供了藻類生長的最適環境，而隨著深度的增加，藻類行光合作用越困難，致使藻類種類及數目銳減。文獻曾以顆粒性有機物(Particle Organic Carbon, POC)濃度作為藻類濃度的替代指標，以建立藻類直接過濾處理之評估指標^[25]，當 POC 值越高，過濾越困難。以寶山第一水庫為例，水庫不同深度原水對過濾性之影響結果如圖 2 所示。寶山第一水庫於 138.5 m 取水口的 POC 高達 1.46 mg/L，在 135.8 m 取水口僅有 0.29 mg/L，隨著深度的逐漸增加 POC 的濃度也逐漸的減少，133.1 m 及 130.4 m 取水口分別只有 0.13 mg/L 及 0.03 mg/L。因為 POC 濃度較高代表藻類較多，導致過濾性變差，所以 STI 值較高。在寶山第一水庫 138.5 m 取水口所採的原水之 STI 值高達 11.9，較其他取水口之原水高約 5 倍。此結果顯示，水庫水表層的藻類數量較多，不利於過濾。

(三)混凝劑種類對含藻低濁水混沉效能及過

濾性之影響

因不同混凝劑對藻類之活性抑制能力及去穩定的機制不同，且混凝劑加藥量多寡亦會影響藻類於混沉過程中之去除效率，且當藻類與濁度顆粒存在時，藻類會主導整體的混沉特性^[26]，故混凝劑種類之選擇及加藥量之決定對淨水程序去除藻類相當重要。以下將說明三種常見之混凝劑，包括硫酸鋁、聚氯化鋁(PACl)及聚矽酸鐵(PSI)對含藻低濁原水之混沉效能及上澄液過濾性之影響。

1.硫酸鋁(Alum)

硫酸鋁加藥量與混沉後上澄液殘餘濁度及過濾性之關係如圖 3 所示。在不足加藥量下，殘餘濁度雖然下降，但是混沉後的上澄液過濾性，反而明顯變差。因為硫酸鋁的混沉機制為沉澱掃除(sweep flocculation)，而寶山給水廠原水中的藻類主要以細針桿藻類為主，此種藻類的表面積大，需消耗較多的混凝劑，桿狀藻類之沉降速度較慢，所以在不足加藥量下，藻類無法被有效的去穩定且聚集生成較大的膠羽以利於沉澱去除，所以造成過濾性不佳。在最適加藥量下，其殘餘濁

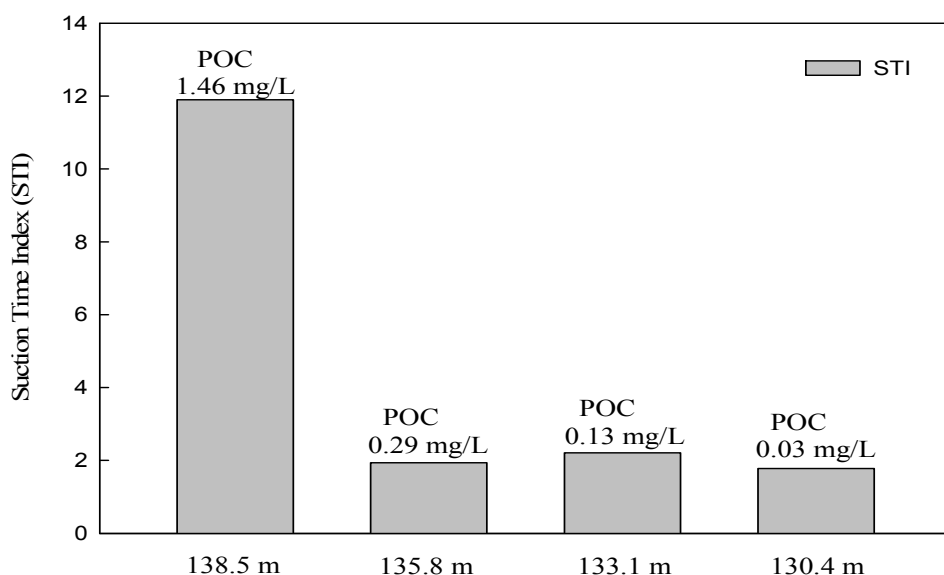


圖 2 寶山第一水庫不同深度原水之顆粒性有機物濃度及過濾性

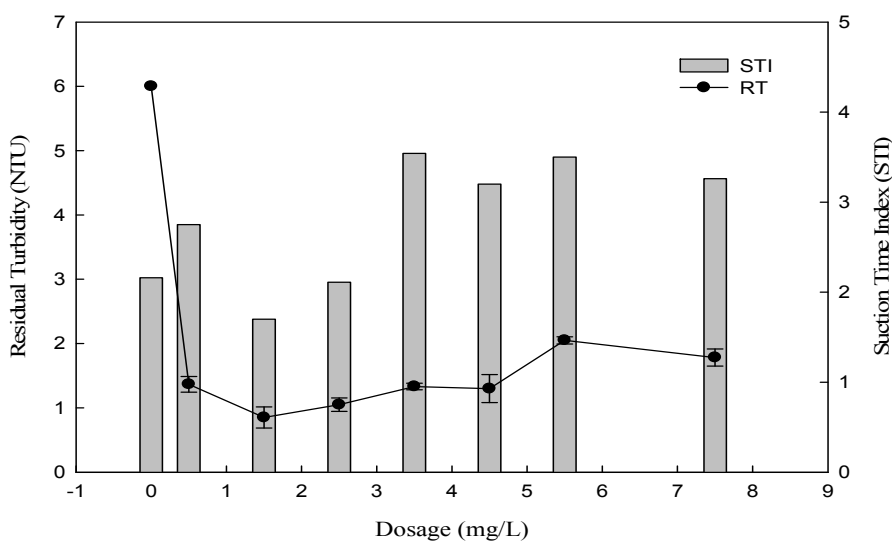


圖 3 硫酸鋁加藥量與混沉後上澄液殘餘濁度及過濾性之關係

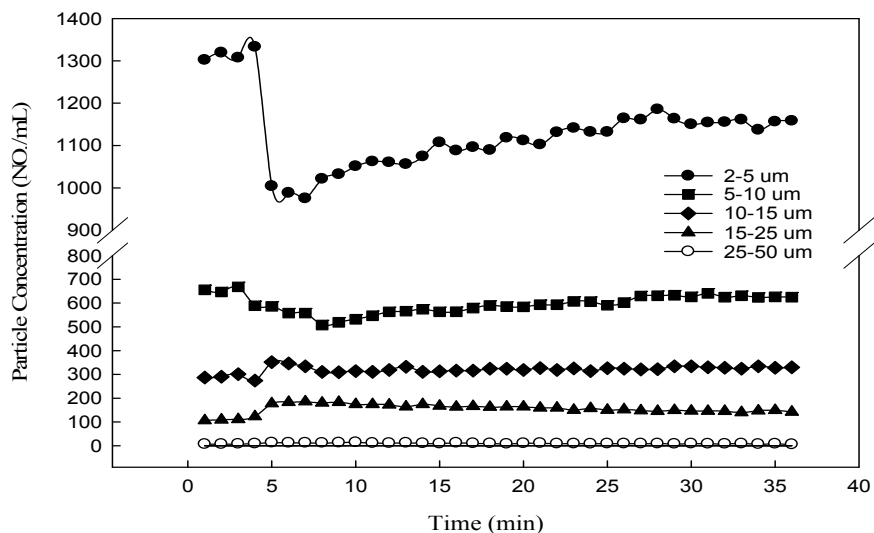


圖 4 硫酸鋁混凝過程不同顆粒粒徑之數目變化 (加藥量: 1.5 mg/L as Al)

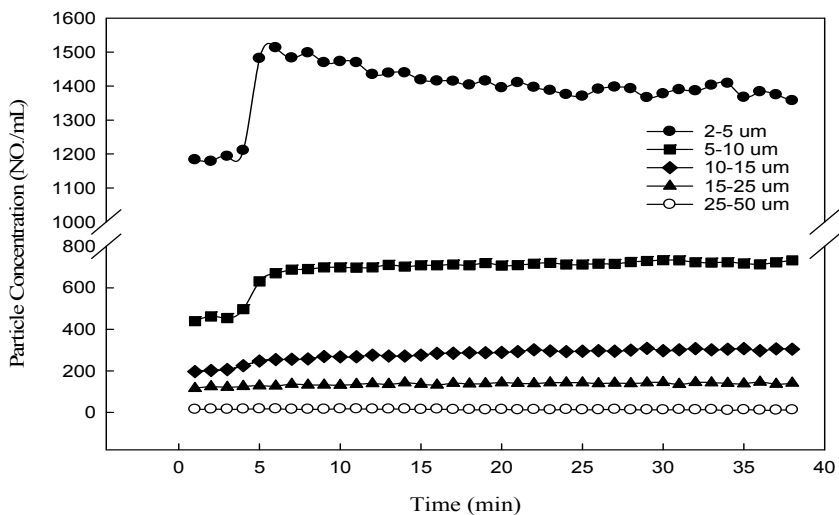


圖 5 硫酸鋁混凝過程不同顆粒粒徑之數目變化 (加藥量: 4.5 mg/L as Al)

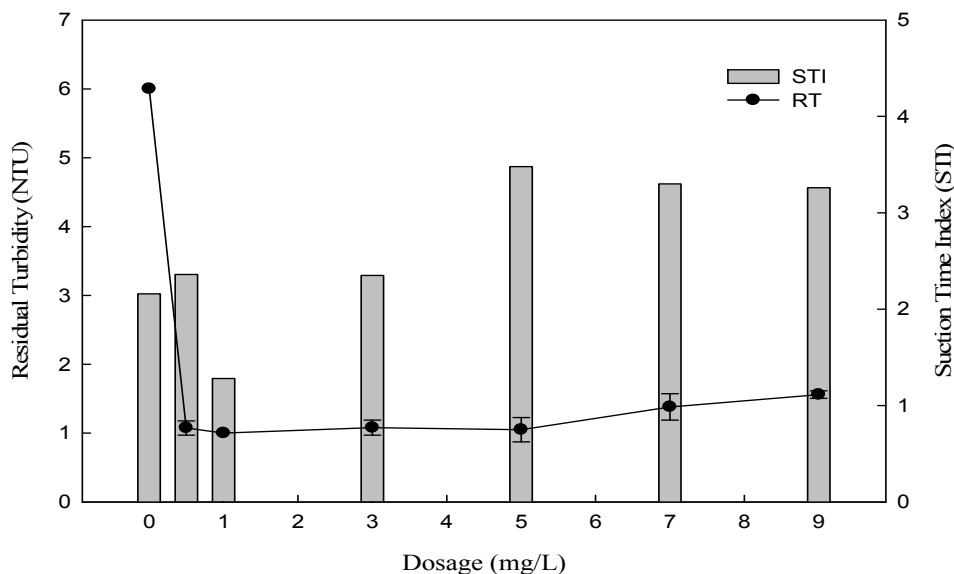


圖 6 PACl 加藥量與混沉後上澄液殘餘濁度及過濾性之關係

度較低且過濾性有所提升。然而，隨著加藥量的增加，殘餘濁度並沒有明顯的變化，但是 STI 值卻出現了二倍的差異。因為在最適加藥量下，能有效的將小顆粒聚集成較大的膠羽(如圖 4 所示)，而有效的減少小顆粒之數目以提升過濾性。但過量加藥後，因硫酸鋁水解產生大量不利過濾之 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 膠體，反而增加上澄液中小顆粒數目，造成過濾性降低(如圖 5 所示)。

2. 聚氯化鋁(PACl)

不同投加藥量下，PACl 混沉後上澄液殘餘濁度及過濾性之關係如圖 6 所示。隨著加藥量的增加，PACl 對濁度的去除效率同樣有明顯的提升，但對上澄液過濾性並沒有提升，反而隨著藥量的增加而變差。在最適加藥量下，混沉後上澄液的殘餘濁度沒有明顯的變化，但其過濾性卻明顯的提升。因為寶山給水廠使用之 PACl 混凝劑因聚鋁(Al_{13})的成份低(<20%)，PACl 混凝劑中的鋁形態絕大部份以單體鋁(Al^{3+})存在，故過量加藥後，

上澄液殘留過多的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 膠體，造成過濾性變差，此結果顯示 PACl 與硫酸鋁之混沉行為類似。此外，添加前氧化劑(次氯酸鈉)下，PACl 加藥量與混沉上澄液殘餘濁度及過濾性之關係如圖 7 所示，添加 20mg/L 次氯酸鈉後，隨著 PACl 加藥量的提升，混沉後上澄液之殘餘濁度及過濾性變化趨勢與只有添加 PACl 之混沉及過濾效果類似。添加次氯酸鈉前氧化對 PACl 混沉效能及上澄液過濾性並無顯著的提升。因加氯量過高會導致藻類細胞破裂，並釋放出過多的胞外有機物質，不利於提升混沉效能及過濾性。

3. 聚矽酸鐵(Polysilicato Iron, PSI)

聚矽酸鐵(PSI)混凝劑加藥量與混沉後上澄液殘餘濁度及過濾性之關係如圖 8 所示。PSI 投加後，不論是在上澄液的殘餘濁度或是過濾性方面皆有明顯的提升，且過濾性較佳，同時，隨著加藥量的增加，上澄液殘餘濁度及過濾性並無變化。因為 PSI 混凝機制主要以架橋作用為主，可形成較大的膠羽，

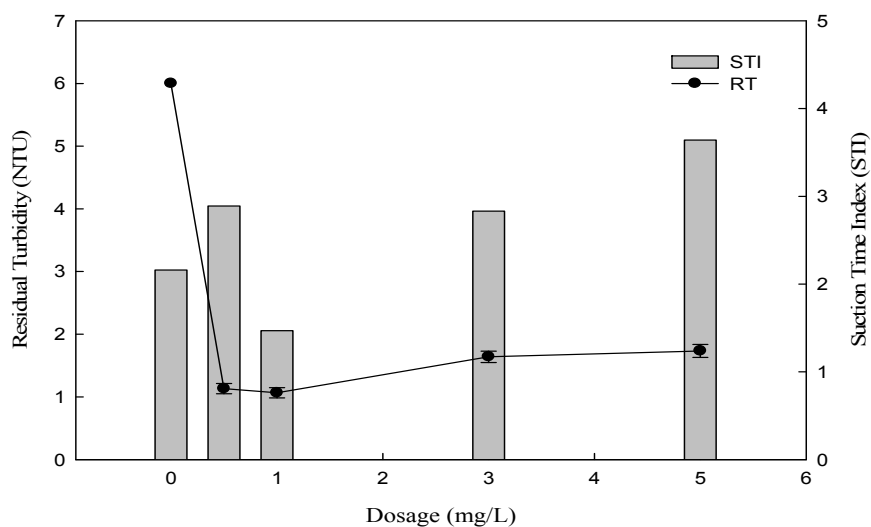


圖 7 前氧化下 PACI 加藥量與混沉後上澄液殘餘濁度及過濾性之關係(NaOCl 加藥量：20 mg/L)

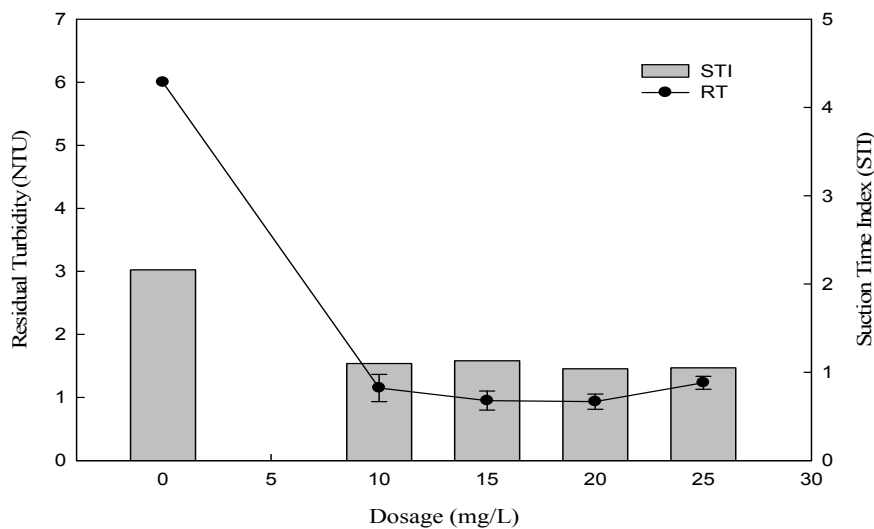


圖 8 PSI 加藥量與混沉後上澄液殘餘濁度及過濾性之關係

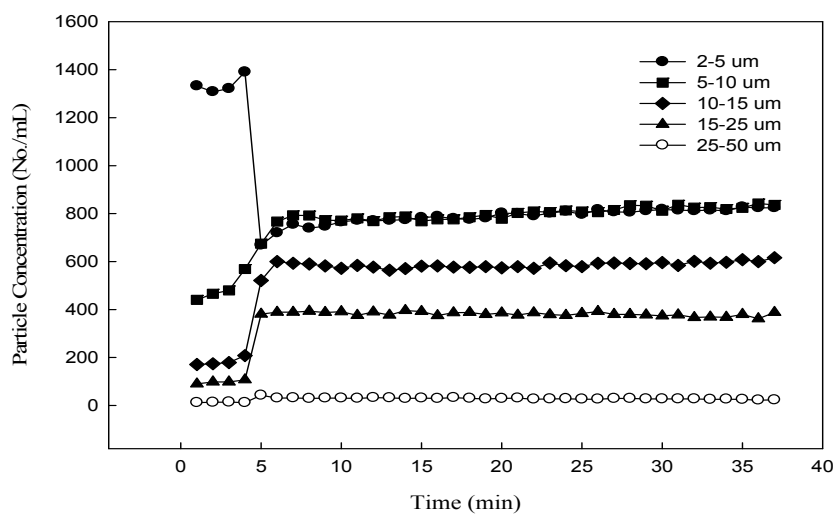


圖 9 PSI 混凝過程膠羽粒徑及數目之變化(加藥量：15 mg/L as Fe)

如圖 9 所示，PSI 混凝後水中大顆粒膠羽(10-25 μm)數量增多，且 PSI 混凝所形成之膠羽較為密實，減少顆粒堵塞孔洞的機會，因此可大幅地提升上澄液之過濾性。Hasegawa et al. (1999)發現使用 PSI 在去除藻類的數量及種類上皆有良好的效果。另外，Wang et al. (2002)以優氧化水庫為對象進行 PSI 與 PACl 混凝效能評估及比較，發現 PSI 混凝之膠羽沉降性比 PACl 混凝之膠羽佳，且使用聚矽酸鐵處理後的過濾水浮游生物的數目更少。

由上述可知，影響水處理效能的藻類特性包括表面形態、粒徑、形狀及附屬器官、活動力、表面電位、細胞密度及 EOM 的組成與濃度。一般而言，這些特性跟物種所屬的門(phylum)無關，除藻類細胞數及葉綠素 a 可作為最適處理程序的評估參數外，顆粒性有機物(POC)濃度亦可作為評估參數之一。此外，藻類細胞密度的大小順序為矽藻(具有硬且富含矽的細胞) > 綠藻 > 藍綠菌(具有液泡)。影響水處理中各單元程序之藻類特性如下：

- 前氧化：與藻類特性無明顯的相關性
- 混凝/膠凝：表面形態、活動力、EOM 及表面電位
- 沉澱：表面形態、活動力及細胞密度
- 浮除：表面形態、活動力
- 過濾：表面形態、活動力

整體而言，淨水程序中去除藻類的關鍵在於混凝，許多研究已證實不同種藻類所需添加的最適混凝劑量有所差異。藻類細胞表面積與混凝劑量存在極高的相關性，此結果已被認為可用在預測混凝過程中藻類去穩定所需之最適加藥量。然而，前加氯氧化過

量會造成藻類細胞裂解並釋放過多的 EOM，將不利於混沉效能及過濾性之提升；EOM 的組成及濃度也會對去除藻類所需的混凝劑量造成影響。EOM 可能會藉由影響藻類的表面電荷及與混凝劑產生錯合作用或空間阻隔影響混凝的成效。另一方面，藻類會大量的存在於水庫水的表層中，造成原水過濾性差；較接近水庫底層之原水中水藻類數量較少，其過濾性較佳。硫酸鋁與 PACl 混凝劑過量加藥後會降低混沉後上澄液之過濾性，而聚矽酸鐵混凝之膠羽過濾性較佳，且過量加藥並不會造成過濾性變差。然而，因藻類種類會影響混沉效能，因此，對於使用不同混凝劑處理藻類時，了解藻類表面積與最適混凝劑量間的相關性是淨水處理程序移除藻類的關鍵。

六、結語

藻類影響水處理程序的關鍵特性為其表面形態、表面帶電性、細胞密度及胞外有機物(Extracellular Organic Matter, EOM)之組成特性與濃度。最適化的混凝為去除藻類的重要程序，但混凝程序容易受藻類特性的變化而受影響。此外，無效的混凝程序將會改變藻類的特性，特別是表面形態及能動性(motility)。藻類的表面積被視為評估去除藻類細胞所需之混凝最適加藥量初步的指標，而 EOM 的特性會進一步改變混凝劑的需求量。通常，只在低濁度及低濃度的天然有機物條件下(特別是有機物質濃度低時)，藻類表面積與所需混凝劑量之間才有存在相關性。

除了評估藻類電荷密度的重要性外，更近一步的研究工作仍需要評估各種混凝條件對於藻類表面積及混凝劑種類需求之影

響。目前，對於胞外有機物質影響有機物混凝的了解是相當缺乏的，故瞭解胞外有機物質特性對混凝機制的影響是相當重要的，且應針對各種藻類之混凝加藥策略進行更深入的研究。

致謝

感謝劉奕甫先生於交通大學環工所碩士研究期間協助本研究實驗的進行及水樣分析，同時也感謝臺灣自來水公司寶山給水廠相關同仁們協助水樣之採集。

參考文獻

1. Manahan, S. (2000) *Environmental Chemistry*, seventh ed. Lewis Publishers, London.
2. WHO (2004) *Algae and cyanobacteria in freshwater*. In: *Guidelines for Safe Recreational Waters Volume 1—Coastal and Fresh Water*. World Health Organisation, Geneva.
3. Oliver, B.G. (1983) Dihaloacetonitriles in drinking water: algae and fulvic acid as precursors. *Environ. Sci. Technol.* 17 (2), 80–83.
4. Wachter, J.K., Andelman, J.B. (1984) Organohalide formation on chlorination of algal extracellular products. *Environ. Sci. Technol.* 18 (11), 811–817.
5. Graham, N.J.D., Wardlaw, V.E., Perry, R., Jiang, J. (1998) The significance of algae as trihalomethane precursors. *Water Sci. Technol.* 37 (2), 83–89.
6. Bellinger, E.G. (1992) *A Key to Common Algae: Freshwater, Estuarine and Some Coastal Species*. The Institution of Water and Environmental Management, London.
7. Plummer, J.D., Edzwald, J.K. (2002) Effects of chlorine and ozone on algal cell properties and removal of algae by coagulation. *J. Water Supply: Res. Technol.-AQUA* 51 (6), 307–318.
8. Hoyer, O., Bernhardt, H., Lüsse, B. (1987) The effect of ozonation on the impairment of flocculation by algogenic organic matter. *Z. Wasser Abwasser Forsch.* 20, 123–131.
9. Ives, K.J. (1959) The significance of surface electric charge on algae in water purification. *J. Biochem. Microbiol. Technol. Eng.* 1 (1), 37.
10. Bernhardt, H., Clasen, J. (1994) Investigations into the flocculation mechanisms of small algal cells. *J. Water Supply Res. Technol.-AQUA* 43 (5), 222–232.
11. Edzwald, J.K., Wingler, B.J. (1990) Chemical and physical aspects of dissolved air-flotation for the removal of algae. *Aqua* 39, 24–35.
12. Mouchet, P., Bonne'lye, V. (1998) Solving algae problems: French expertise and world-wide applications. *J. Water Services Res. Technol.-AQUA* 47 (3), 125–141.
13. Clasen, J., Mischke, U., Drikas, M., Chow, C. (2000) An improved method for detecting electrophoretic mobility of algae during the destabilisation process of flocculation: flocculant demand of different species and the impact of DOC. *Aqua-J. Water Services Res. Technol.* 49 (2), 89–101.
14. Pieterse, A.J.H., Cloot, A. (1997) Algal cells and coagulation, flocculation and sedimentation processes. *Water Sci. Technol.* 36 (4), 111–118.
15. Bernhardt, H., Clasen, J. (1991) Flocculation of micro-organisms. *J. Water Supply Res. Technol.-AQUA* 40 (2), 76–87.
16. Bernhardt, H., Hoyer, O., Schell, H., Lüsse, B. (1985) Reaction mechanisms involved in the influence of algogenic matter on flocculation. *Z. Wasser Abwasser Forsch.* 18 (1), 18–30.
17. Jiang, J., Graham, N.J.D., Harward, C. (1993) Comparison of polyferric sulphate with other

- coagulants for the removal of algae-derived organic matter. *Water Sci. Technol.* 27 (11), 221–230.
18. Liu, J.C., Chen, Y.M., Ju, Y. (1999) Separation of algal cells from water by column flotation. *Sep. Sci. Technol.* 34 (11), 2259–2272.
19. Drikas, M., Chow, C.W.K., House, J., Burch, M.D. (2001) Using coagulation, flocculation and settling to remove toxic cyanobacteria. *J. Am. Water Works Assoc.* 93 (2), 100–111.
20. Jiang, J., Graham, N.J.D., Harward, C. (1993) Comparison of polyferric sulphate with other coagulants for the removal of algae-derived organic matter. *Water Sci. Technol.* 27 (11), 221–230.
21. Jun, H.B., Lee, Y.J., Lee, B.D., Knappe, D.R.U. (2001) Effectiveness of coagulants and coagulant aids for the removal of filter clogging *Synedra*. *J. Water Supply: Res. Technol.-AQUA* 50 (3), 135–148.
22. Edzwald, J.K. (1993) Algae, bubbles, coagulants, and dissolved air flotation. *Water Sci. Technol.* 27 (10), 67–81.
23. Petrus̃evski, B., Vlas̃ki, A., van Breenham, A.N., Alaerts, G.J. (1993) Influence of algal species and cultivation conditions on algal removal in direct filtration. *Water Sci. Technol.* 27 (11), 211–220.
24. Ives, K.J. (1978) *The Scientific Basis of Flocculation*. The Netherlands: Alphen van der Rijn.
25. Ta, C.T., Woodward, C.A. (1998) A treatability index for reservoir water. *Wat. Sci. Technol.* 37 (2), 27-33.
26. 施安琪, (2000), 藻類存在對濁度混沉去除之影響, 國立交通大學環境工程所碩士論文。
27. Hasegawa, T., Wang, J., Kurokawa, M. and Hashimoto, K. (1999) Removal of algae by polysilicato-iron coagulant. In: *Chemistry for Protection of the Environment, proc. of the XII CPE international conference* (Cao, Z., Pawlowski, L.) Nanjing, 252-256.
28. Wang, J., Deevanhxay, P., Hasegawa, T., Ehaara, Y., Kurokawa, M., Hashimoto, K., Nishijima, W., and Okada, M. (2002) A pilot plant study of polysilicato-iron coagulant. *Wat. Sci. Technol.* 2 (2), 107-113.

作者簡介

林志麟先生

現職：交通大學防災與水環境研究中心 研究員

專長：膠體絮凝技術、水環境化學、污泥減量技術

袁如馨女士

現職：交通大學生物科技學系 副教授

專長：生物薄膜技術、永續環境科學、污泥處理及再利用

台水公司之委外業務

文/陳福田、呂國禎、陳品如

一、前言—分工與合作

1990 年，密西根大學普赫拉（C.K. Prahalad）教授和倫敦商學院漢默（Gary Hamel）教授在哈佛商業評論（Harvard Business Review）發表「企業的核心能力」乙文中，揭櫫企業業務委外之概念，意謂企業不可能十八般武藝樣樣精通，必須致力發展具有競爭優勢的核心業務。此後，相關業務委外的概念不斷地被提及，也成為企業提高競爭優勢的一項武器。

近年來，網際網路發達，外部交易成本降低，組織與協力廠商的互動更加容易且頻繁，促使「網絡組織」(Network Organization) 應運而生。企業把自己做不了，或是別人做得更好、更便宜的業務活動，交給別人做，自己則將精力和資源集中於核心專長。易言之，企業間透過契約關係相互連結，可收專業分工、資源互補的效益，亦即以「分工」為手段，共創「合作」之綜效，冀求彈性與專精。

企業的策略思維已由「大」轉變為「精」，亦即企業宜妥善運用委外策略，借力使力，結合協力廠商，形成企業網絡，不僅可降低成本、精簡人力，同時各企業亦能釐清本末、聚焦核心能力，誠如「想喝牛奶不必養條母牛」。

本文旨在敘明台灣自來水股份有限公司（以下簡稱台水公司）近年推動之委外業務及其運作，評析其利弊得失，由而研訂未來策略。

二、業務委外之目的、原則與範疇

台大國企系湯明哲、李吉仁等兩位教授，以「競爭優勢」及「策略價值」為決策變數，亦即考量「業務是否為企業所擅長」暨「業務對長程發展策略的重要性」，建構如下四種策略組合。

- 對於具有競爭優勢、且有助於企業長期發展的業務活動，企業該採取自行研發的策略。
- 對於沒有競爭優勢、但有助於企業長期發展的業務活動，則採取策略聯盟的方式，亦即藉助策略伙伴的競爭優勢。
- 對於有競爭優勢、但無助於企業長期發展的業務活動，則採取槓桿操作策略，將技術或 Know-how 移供組織內其他單位使用。
- 對於沒有競爭優勢、且無助於企業長期發展的業務活動，則採委外的方式，將其交付具有競爭優勢的廠商提供服務。

茲繪示上揭四種策略組合之組織業務策略方格如圖 1。

策略價值	高	策略聯盟	自行研發
	低	委外	槓桿操作
		弱	強
		競爭優勢	

圖 1 組織業務策略方格^[1]

(一)業務委外之目的

針對上揭「無競爭優勢，且無策略價值」之業務活動，台水公司為降低營運成本、引進競爭機制，以提高經營效益，辦理業務委外。易言之，業務委外之目的，係將經營權以不同程度的方式授與協力廠商，透過分工、合作，達成「降低成本」、「精簡人力」、「引進新技術」等效益。

(二)業務委外之原則

台水公司屬於公營事業，須遵循下列「政府業務委外經營原則」，以顧客與績效為導向，輔以市場與競爭機制，冀期提升公共服務品質。

1.以「顧客滿意」為核心價值

顧客是企業生存的命脈，因此，委外經營必須貫徹顧客導向的精神，以顧客滿意做為評估是否適合委外經營的主要依據。如果委外之後，服務品質變差，顧客滿意度下降，則該委外策略就必須改弦易轍。

2.以「公私夥伴關係」(Public-Private-Partnership, PPP) 為互利基礎

業務委外不是將工作負擔移轉給民營企業，而是聯結民營企業的工作能量，創造更大的價值。從企業經營的角度來看，委外於延伸性的投資，是一種企業與協力廠商聯手建立互助共榮的合夥網絡，以「分工」為手段，共創「合作」之綜效。

3.以「多元民營化方式」為策略

目前，台水公司委外方式以「依政府採購法辦理，簽訂契約」為主，例如委外收費、委外抄表、偏遠地區場站委外操作等；其它如澄清湖高級淨水場委託操作的「特許經營」方式；澎湖海淡廠、鳳山淨水考淨水設施改善及營運係採取「促參法之 BOT 及 ROT」方式辦理。分採多元化的委外型

態，經由利弊得失之評比，期求最適委外方式。

(三)業務委外作業要點

台水公司為順利推展委外業務，特訂定「台灣自來水公司業務委外作業要點」(以下簡稱「委外要點」)，做為台水公司業務委外之作業準繩。茲就該委外要點有關事項，分述如后。

1.委外業務之篩選

依台水公司「委外要點」規定，各業管單位在下列情況，隨時篩選合適之業務辦理委外：

- 具專業技術性之業務，需專精技術、人力，台水公司自辦能力未及者。
- 以台水公司現有資源結合受託者提供之服務，可充分運用社會資源，提升服務品質。
- 非屬台水公司之核心業務。
- 台水公司人力或機具不足。
- 台水公司自辦不符經濟效益。

2.委外業務之範疇

係指台水公司總處各業管單位所轄業務(總管理處分層負責明細表之承辦公務項目)範圍內之下列事項：

- 台水公司將現有的土地、建物、設施及設備(不含工具)，委外經營管理，該受託之業者自負盈虧並負財產保管維護責任。
- 不屬前款範圍而須委外提供服務者。

惟前揭事項屬委外研究案、工程計畫委託規劃、設計、監造、專案管理及資訊系統開發、維護；或經業管單位認定屬一般之庶務性工作，明顯以委外方式辦理較符經濟效益者除外。

3. 作業時程

台水公司總處各單位除隨時依前揭原則選擇合適之新增委外業務，並於每年年底定期檢討既辦委外業務之維持現況、擴大、縮小或中止。惟依「促進民間參與公共建設法」辦理之既辦委外業務，不受此限。

4. 審議委員會

依委外要點成立「委外業務審議委員會」，由上級長官、學者專家及台水公司相關人員(含工會代表)組成，隨時審慎、嚴格篩選適合新增委外項目。每年亦依規定期檢討既辦委外業務之維持現況、擴大、縮小或中止，冀期降低委外風險、提高委外效益。

5. 陳核

上揭審議結論由各業管單位再檢討後，簽陳 董事長核定，並副知企劃處。惟若某項既辦委外業務經審議同意「中止」者，應另提陳董事會議審議。

三、現行業務委外流程

為提報、審議、陳核委外業務，台水公司分就「新增」、「既辦」委外業務訂定相關「作業流程」如后。

(一) 新增委外業務

為審議新增委外業務，台水公司組成「新增○○委外業務審議委員會」，審議台水公司各業管單位所提擬新增業務委外項目之「新增○○委外業務計畫書」。經審議委員會審議通過之新增委外業務，各業管單位始得提陳董事會議審議。其作業流程如圖 2。

(二) 既辦委外業務

既辦委外業務之各案，其「檢討報告」應於每年 10 月前簽陳 董事長核可，交各

業管單位簽准成立之「○年度○○委外業務檢討審議委員會」審議，且須於每年 12 月底完成審議。審議結論由各業管單位再檢討後，簽陳 董事長核定，並副知企劃處。惟若某項既辦委外業務經審議同意「中止」者，應另提陳董事會議審議。其作業流程如圖 3。

台水公司目前主要之「既辦委外業務」，涵括 1. 委外抄表 2. 委外收費 3. 偏遠地區場站委外操作 4. 新裝工程業務委外 5. 澄清湖高級淨水廠委託操作 6. 民間參與鳳山淨水場淨水設施改善及營運 7. 民間參與增建馬公 5,500 噸海水淡化廠興建及營運 8. 民間參與澎湖西嶼 750 噸海水淡化廠興建及營運等八項。

其中，「民間參與鳳山淨水場淨水設施改善及營運」、「民間參與增建馬公 5,500 噸海水淡化廠興建及營運」、「民間參與澎湖西嶼 750 噸海水淡化廠興建及營運」等「淨水」業務之委外，屬依「促進民間參與公共建設法」辦理，均循法定行政程序辦理，依台水公司「委外要點」規定，無須於每年底納入「既辦委外業務檢討審議委員會」審議。因此，僅就「委外抄表」、「委外收費」、「偏遠地區場站委外操作」、「新裝工程業務委外」等四項既辦委外業務，陳報個案「業務委外審議委員會」審議。

台水公司依規定於 98 年 2 月 25 日邀集上級長官、學者專家及台水公司相關人員(含工會代表)十一人，組成「97 年度委外業務檢討審議委員會」審議上揭四項委外業務，各業管單位依審議結果、委員意見，再詳予檢討，提陳未來策略，陳報 董事長核定。

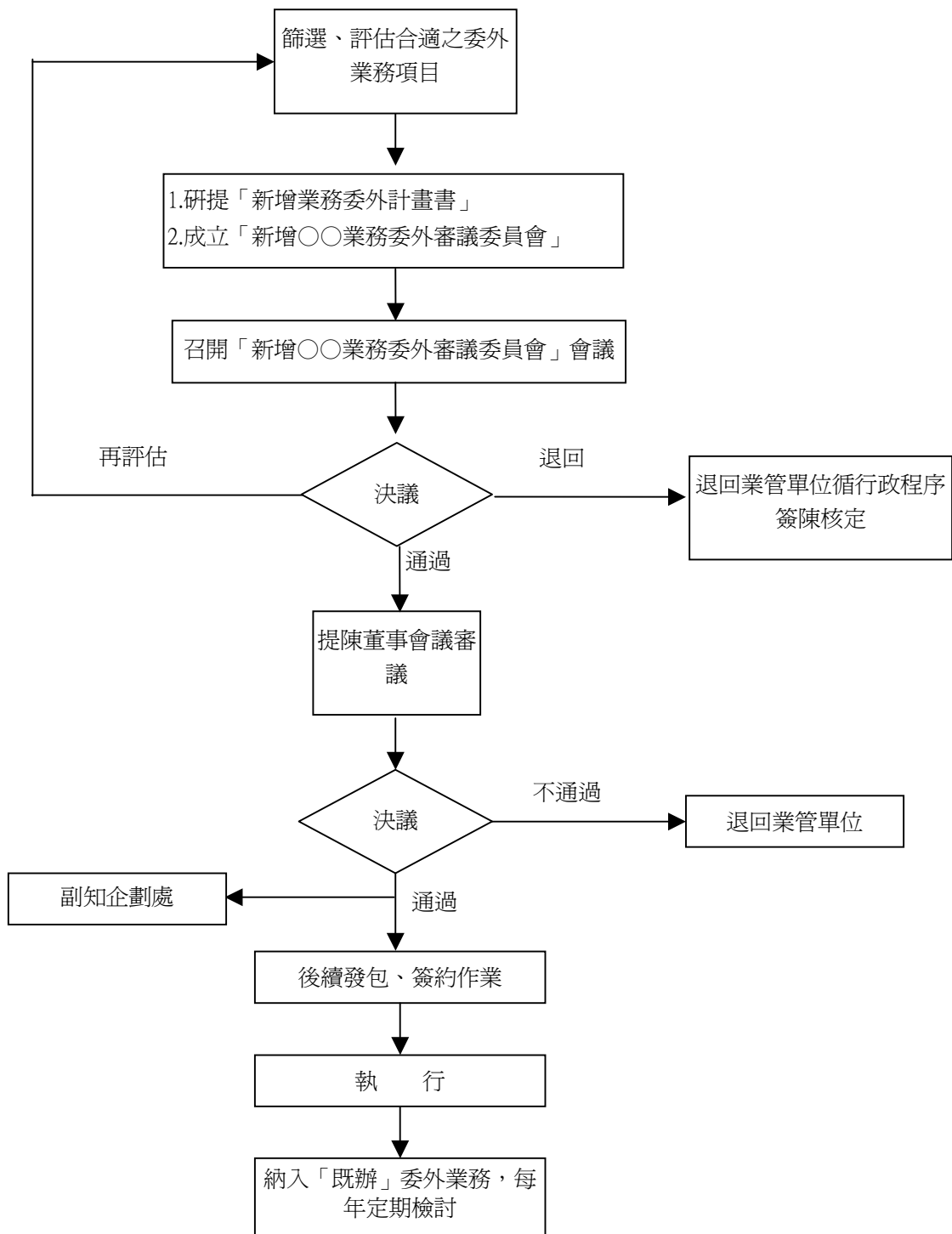


圖 2 新增委外業務之作業流程

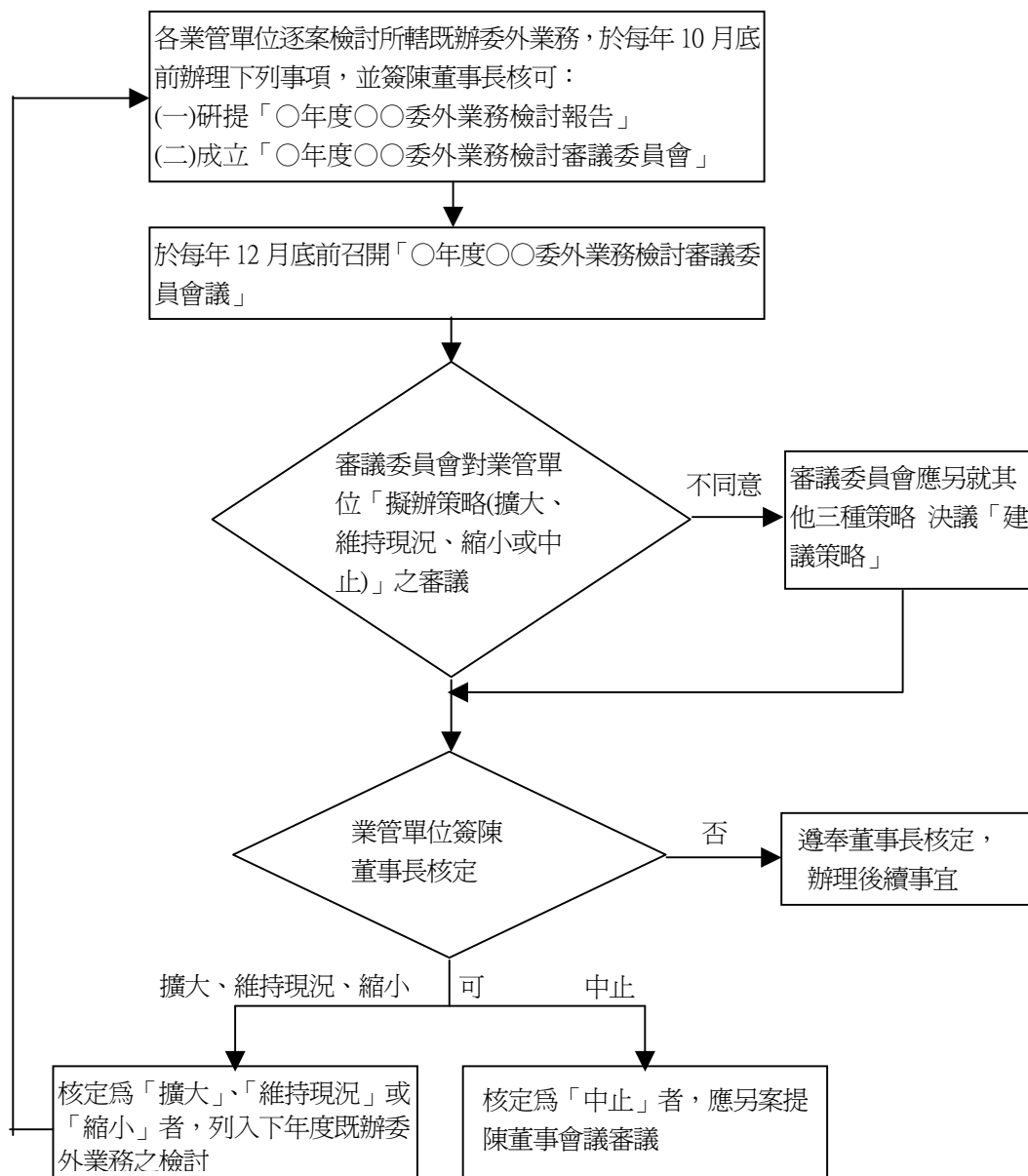


圖 3 既辦委外業務之作業流程

四、委外抄表

配合網絡時代來臨，台水公司集中資源於核心業務，而將非核心業務委外經營，以整合外部資源，降低作業成本。台水公司為因應抄表人員退休或轉任技術工作，合理調配現有抄表人力，達到精簡用人、降低成本之目的，故將部分業務委外辦理。

(一)財務效益

以 97 年度言，約增加委外成本(或費

用)11,671 萬元，減少用人成本(或費用)31,805 萬元，獲淨財務效益 20,134 萬元(如表 1)。

表 1 委外抄表之財務效益

單位：萬元/年

收入	增加的收入	0
	減少的收入	0
支出	增加委外成本(或費用)	11,671
	減少用人成本(或費用)	31,805
淨財務效益		20,134

(二)管理機制

- 1.以公司團體承攬者，因其係人力派遣公司(有兼發其他事業單位通知單等業務)，易造成委外抄表員勞力剝削，或其公司內部財務問題，造成人員流動頻繁，將影響抄表作業品質，又因台水公司幅員遼闊、轄區分散，無法如北水處密集區採公司承攬抄表、稽查業務。爰台水公司目前委外抄表多數以自然人承攬為主。
- 2.為避免區處委外作業時，面臨委外人員更迭、作業環境生疏之風險，甚因緊急事件未依約抄表而中途違約，將造成人力調配之困難，台水公司保有部分抄表人力應急。
- 3.依公開招標規範，無法禁止同一承攬人長期標到同一工作區，因此要求各區處應配合招標時程，將員工與委外承攬工作區輪調釋出發包，期求全面勾稽、清查水表指數功能，並減少多期鎖門積物未抄等風險，並藉以查核委外抄表之正確性。
- 4.每月查核委外抄表之工作分析表，在查核無誤後辦理酬勞給付；對誤抄者依規定扣款，並據以評估是否續約。
- 5.台水公司函頒「抄表稽查標準作業程序及稽核要點」供各所依循，並要求區處、營運(服務)所主管定期逐項檢查，建立內控機制。總管理處並連線查證及依年度計畫現場抽查抄表作業，以提升抄表作業品質。
- 6.加強台水公司抄表員、稽複查人員及股長之專業職能，持續辦理在職教育訓練，每年於各區處辦理委外抄表員職前訓練，使制度規範與實務並行不悖。

(三)現況檢討

- 1.委外抄表員較欠缺專業知識，新人無法累

計經驗判斷水量計使用狀況，倘抄表員未能及時判斷 0 度、水量計不轉、遲緩故障、不感度水量等用水情形，將造成售水量短收。且抄表工作多數委外後，稽、複查人員無法自抄表員中培養，表位常因外在因素而改變，對於偏遠或特殊表位無法掌握，將喪失內控、勾稽之功能。

- 2.委外抄表員對公司欠缺向心力及歸屬感，對於用戶內線漏水、用水量突增突減、水表遲緩故障、表位不當、竊水等事項，未能積極主動反應。復以委外抄表人員素質良窳不齊、專業不足，面對用戶疑問時，無法有效、即時答復，直接影響公司品牌形象。
- 3.因偏遠或密集地區之抄表成本不同，擬研議修訂抄表工作基準量，做為日後各抄表工作區之勞務採購預估底價參考，避免有底價過低、多次流標現象，影響抄表作業。

(四)未來策略

- 1.依據 95 年度立法院決議，台水公司委外抄表比率以 65% 為限。對於比例過高之單位，未來新進人員時必須逐年回補抄表人力，以保有適宜之自有抄表人力，以利業務經驗傳承、支應委外緊急狀況、工作區輪調之相互勾稽、預為稽複查人員之培訓等。另，對於尚未委外或委外比例過低之區處，因現有抄表營運士無轉換其他專長之空間，待逐年屆退後，台水公司當增加其委外比例至上限，以節省抄表成本。
- 2.目前囿於人力不足，台水公司整體仍以 65% 為上限，惟各區處委外比例高於 65% 者，當逐年縮小委外抄表，於招考新進人員時回補抄表及稽查人力。
- 3.台水公司已研議「新進人員先行參予抄表

實習工作與委外抄表作業」評估報告，擬請新進人員擔任抄表工作一年，並將研究檢討列入下次新進人員招考簡章公告後實施。爾後新進人員若有抄表工作經驗，對表位之熟稔，將有助於表位設計、試壓、編水號、新裝監工等業務執行，遇委外抄表人員中途解約時，將可支援抄表人力，培訓為公司稽複查人員。

4. 評價人員招募時，各區管理處應評估、規劃抄表人力，並研擬配套措施，於招考公告註明為抄表業務，避免錄取後產生不適任情事。

五、委外收費

近年來，台水公司派員收費率逐次降低，未收訖之用戶須再臨櫃繳費，台水公司只能被動地等待未繳用戶臨櫃繳費，且全省臨櫃繳費僅 99 處，造成用戶之不便。為因應社會型態的轉變及提供用戶多樣便捷繳費環境，台水公司將收費業務委外，冀期提升服務品質，並降低收費成本。

(一)財務效益

以 97 年度言，約增加委外成本(或費用) 28,893 萬元，減少用人成本(或費用) 44,952 萬元，獲淨財務效益 16,059 萬元(如表 2)。

表 2 委外收費之財務效益

單位：萬元/年

收入	增加的收入	0
	減少的收入	0
支出	增加委外成本(或費用)	28,893
	減少用人成本(或費用)	44,952
淨財務效益		16,059

(二)管理機制

1. 非屬參加中央存款保險者(如便利超商及網路科技公司)，需提供相當每週代收金額

兩倍之履約及賠償連帶保證，台水公司並主動掌握其營運狀況，以保障台水公司費款。

2. 參加中央存款保險者，每年定期審核其實收金額，倘保險額度不足以支應代收金額時，要求其調整補足相當每週代收金額之履約及賠償連帶保證書之金額，以保障台水公司費款。

3. 為確保委託代收費款如期匯入，以充裕台水公司營運資金，爰將「委託郵局、金融機構代繳(收)之水費是否依規解繳區處代收專戶」，列入各區處「營收專戶與帳項查核」執行計畫之查核項目，不定期至各區處查核是否確實執行。

4. 為避免經營風險，台水公司於委託代收(繳)水費契約範本內容，除明訂委外收費方式及作業之規範外，並由各區管理處負責監督各代收(繳)單位之執行契約辦理情形(如：代收期限、檔案傳輸日期、應解繳金額、解繳日數等)，做為付費之依據，而總管理處不定期至各區管理處查核執行成效。

(三)現況檢討

台水公司於 82 年起實施不派員收費制度，並利用近 300 家金融機構、10,000 家以上超商據點之便利性代收(繳)水費，及運用金融服務制度(網路銀行、eATM、Emome)等配套措施，提供用戶自由選擇、多樣便捷之繳費通路，而非僅限於台水公司各地之服務(營運)所繳費，用戶可選擇最便利之繳費管道繳費，除可提高服務品質外，亦可有效減少逾期欠費件數。

(四)未來策略

1. 台水公司未來將配合營運管理系統資料庫

轉換作業，將「用戶身份證／手機」檔案轉置新版水籍主檔，俟行動電話建檔情形，適時推動簡訊提醒逾期欠費、通知各項申請事宜，推動「行動電話簡訊逾期欠費催繳」。

2. 隨同金融機構服務用戶之競爭趨勢、大型便利商店之營業據點不斷增設及電子傳輸業務之日益精進，台水公司不需另行投入相關成本即可提供用戶更多元方便而無障礙之繳費環境，因此，收費業務委外除可降低台水公司收費成本（經濟效益）外，且提供用戶多元之繳費管道，方便用戶繳費提升服務品質（無形效益）。
3. 由於現行台水公司水費收入已逾九成以上，經由金融機構、便利超商、科技公司等代收、代繳，未將視委外代收單位之意願增辦其他繳費管道，或增加委外收費之範疇（目前委外代收僅限代收當期足期水費，未來二期欠費催繳案件亦可至代收單位繳費），可有效減少逾期欠費件數。

六、偏遠地區場站委外操作

台水公司囿於現有淨水場及加壓站未具備足夠自動化監控操作能力，各區處在精簡人力政策及預算拮据情形下，除充分運用現有人力外，不得不自 88 年起，陸續將偏遠地區淨水場或加壓站操作業務以「委外」方式辦理，以稍彌補台水公司現有操作人力不足之窘境，並提供偏遠山地或沿海部落在地人力就業機會。

(一)財務效益

以 97 年度言，約增加委外成本(或費用) 5,435 萬元，減少用人成本(或費用) 17,231 萬元，獲淨財務效益 11,796 萬元(如表 3)。

表 3 偏遠地區場站委外操作之財務效益

單位：萬元/年

收入	增加的收入	0
	減少的收入	0
支出	增加委外成本(或費用)	5,435
	減少用人成本(或費用)	17,231
淨財務效益		11,796

(二)管理機制

1. 各區管理處為維護代操作品質，仍需投入人力對代操作者進行教育訓練，並每月稽核管控委外操作狀況，查核無誤後始得辦理酬勞給付，對不符合要求者依規定扣款並據以評估是否續約。
2. 為有效管理委外操作承攬工作，台水公司於 97 年 11 月 24 日台水供字第 09700403260 號函頒「台灣自來水公司場站委外操作承攬作業要點」，以規範相關給水廠或營運所與承攬商之權利與義務，避免因合約訂定之模糊而造成之爭議。

(三)現況檢討

1. 台水公司現有人力囿於法定員額總數，加上現有淨水場及加壓站未具備足夠自動化監控操作能力，致各區處在精簡人力及預算拮据下，不得被迫將偏遠地區淨水場或加壓站操作業務以委外方式辦理，以稍彌補現有操作人力不足之窘境。
2. 偏遠地區場站委外操作，其主要功能在於替代山地及偏遠地區所需之操作人力，並結合抄表、修漏及水源巡查等，對於公司短期之人力運用及成本擷節稍有正面助益，但卻隱藏著難測之供水營運風險，實不宜擴大辦理規模。
3. 遇水源污染及豪雨、颱風、停電等事件，委外承攬商對於緊急應變處理程序處理較

不純熟，偶有緊急事件速報表、災害受損情況速報表等傳遞訊息恐延遲或延誤，影響供水安全。

(四)未來策略

考量淨水場操作營運為公司核心業務，且涉及供水水質安全問題，委外風險較高，發生問題時常涉及刑責問題，恐非承攬商所能承擔，各區處於員額補充後將逐步檢討縮小辦理範圍。未來，台水公司將採如下策略。

- 1.對於大於 1 萬 CMD 以上淨水場之操作營運，將規劃回歸由台水公司自行辦理，以確保供水安全。
- 2.為降低場站委外操作所隱含之供水風險，配合「自來水事業技術人員考驗辦法」之推動，檢討研訂合宜之廠商資格要求及修正現有委外操作招標規範，嚴格規範及考核代操作廠商之服務品質，以確保供水安全穩定。
- 3.現行「偏遠地區小型場站委外操作承攬」業務，將依人力評鑑結果，增補操作人力，再行逐步縮減。

七、新裝工程業務委外

新裝工程係台水公司依民眾用水需求而施作，故採單價委外發包方式辦理，按實作核算，彈性大，可有效節省人力與物力。若由台水公司自行施工，因供水區域廣闊，全面設置人力、設備，恐造成部分地區人力閒置；而僅部分區域設置人力、設備，除調派不易外，亦將影響施作時效，造成民怨。另配合工程施作需不定時採購各項原物料，如砂石、配件等，因現行採購程序繁雜，將增加採購業務量。

台水公司現行用戶新裝工程採單價委

外發包方式辦理，具有簡化採購手續、擷節人力、減少採購業務量、縮短新裝設備施工時間等優點，並可整合外部資源，降低新裝作業成本。

(一)財務效益

以 97 年度言，約減少委外成本(或費用) 2,469 萬元，減少用人成本(或費用) 24,097 萬元，獲淨財務效益 26,556 萬元(如表 4)。

表 4 新裝工程業務委外之財務效益

單位：萬元/年

收入	增加的收入	0
	減少的收入	0
支出	減少委外成本(施工費)	2,469
	減少用人成本(用人費)	24,097
淨財務效益		26,556

(二)管理機制

- 1.新裝工程委外施作之主要風險在於採分區公開招標方式，常使部分地區易產生招標流標問題，影響民眾用水權利。故除要求採購單位按時辦理次期「單價採購」，並於合約內規定，若因流標、廢標等原因無法決標時(即次期單價採購未決標前)，於前一項屆期之翌日起，甲方(台水公司)得繼續將施工案件交付乙方(承商)施工，惟以施工結算累計達契約總價 125% 為限，以爭取施工時效，避免因流標影響民眾之用水。
- 2.新裝工程品質影響未來用水品質及漏水率；又委外施工易受質疑「偷工減料」問題。為確保用戶新裝工程委外施工品質，除現場派有監工人員監督施工品質外，另訂定「台水公司用戶用水設備新裝工程承攬廠商品質管制作業規範」，要求廠商自我做品質管制及自主檢查，以維施工品質，

並要求承包商對每一施工案件，施工過程均需拍照，做為工程驗收之依據。

(三)現況檢討

- 1.每月新裝受理量不均，其差異性甚大。由於台水公司係公營事業機構，對於從業人員之進用，不若私人企業具有彈性，倘遇大批案件集中受理時，將造成申裝案件延宕；而委外發包施工，遇有大批案件集中受理時，廠商可適時彈性增用人員，可避免延宕情事發生，提升台水公司服務形象。
- 2.為避免流標影響施工期限，造成用水困擾，台水公司極重視招標時程之管控。另，施工品質控管亦是重要課題，台水公司訂定「台灣自來水公司用戶用水設備新裝工程承攬廠商品質管制作業規範」，要求廠商自主管理，亦訂定「用戶用水設備裝置工程標準作業程序與稽核要點」，加強作業人員管理規範，除管控用戶用水設備外線新裝各項作業均於規定時程內完成，亦管控施工品質，以確保用戶權益，提升為民服務品質。

(四)未來策略

本項業務委外具有可簡化採購手續、擷節人力、減少採購業務量、縮短新裝設備施工時間之優點，亦可整合外部資源，降低新裝作業成本，故將持續辦理本項委外作業。

八、結語—彈性與專精

委外策略誠乃一項高難度的管理行為，既帶給企業發展的機遇，如降低成本、精簡人力、分擔企業風險、快速回應市場等；但又讓企業在實施過程中面臨一定的風險，諸如對委外業務的控制力薄弱、產品品質較難掌控、企業間文化不易融合等。展望未來，「業務委外」仍係企業利用外部資源

提昇競爭力、建立核心價值必經之路。

值得深思的是，創新大師克里斯汀生 (Clayton M. Christensen) 於其大作「創新者的解答」(The Innovator's Solution) 指出：「今天的非核心業務，明天可能變得很關鍵，甚至影響存亡；今天的核心能力，未來可能無關緊要」。因此，除透過委外策略，使企業釐清本末、聚焦核心能力；同時，必須發展一套特定又具彈性的委外控管機制，亦即，為求有效執行，需有某種程度的明確，但卻又不能陷入僵化，須配合情境 (Situation) 之變化做必要的修正。

誠如權變理論 (Contingency Theory) 強調：「世上無放諸四海皆準之管理方式，亦無一勞永逸解決之方，皆需視情境 (Situation) 而異」。亦即，台水公司業務委外作業沒有定則，應審酌本身條件，配合政府政策、社會環境及用戶需求而因勢利導，經由「彈性」與「專精」，締結「既分工又合作」的網絡體系，以「最短的時間，最有效的方法」，提供「質優、量足、服務好」的自來水價值，冀期營造「政府、社會大眾、民間企業」三贏之美好結局。

參考文獻

- 1.湯明哲、李吉仁，「外包與專業製造商雙贏的策略」，遠見雜誌62期，1999，頁172-175。
- 2.王鳳生、蔡豐隆，「全球策略外包下工作性質轉化之省思與展望」，亞太經濟管理評論，第8卷第2期，民國94年3月。
- 3.林松孚，「企業策略致勝利器外包」，品質月刊，第40卷第6期，民國93年6月。
- 4.邱昌泰，「政府業務委外經營的三部曲模式」，人事月刊，第34卷第5期，民國91年5月。
- 5.楊超然，「企業組織與管理」，華視教學處，民

國92年8月。

- 6.劉典嚴，「善用委外優勢，『最大』變革成『最精』」，管理雜誌，第341期，民國91年11月。
- 7.賴森本，「政府業務委外之風險」，內部稽核，第49期，民國93年12月。
- 8.Lei, D. and M. Hitt, “Strategic Restructuring and Outsourcing: The Effect of Mergers and Acquisitions and LBOs on Building Firm Skills and Capabilities”, Journal of Management, Vol.21, 1995.
- 9.Quinn, J. B. and F. G. Hilmer, “Strategic Outsourcing”, Sloan Management Review, Vol.40, 1999.

作者簡介

陳福田先生

現職：台灣自來水公司總經理

專長：自來水規劃、設計與施工、策略管理

呂國禎先生

現職：台灣自來水公司企劃處管理師

專長：策略管理、行銷管理

陳品如小姐

現職：台灣自來水公司企劃處管理師

專長：企劃控制、策略管理

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

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」及「實務研究」等論文，於編譯出版委員會委員推薦或由作者自行提出申請，由編譯出版委員會於每年六月底前召開初選會議，選出 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。

小區計量於高地區之應用

文/郭國勝、陳世雄、沈政南、陳晟彬

摘要

臺北自來水事業處為提升陽明山高地區的供水穩定與品質，除進行整體供水系統的改善規劃以及系統的連通支援外，同時導入「小區計量」觀念推動漏水改善作業，藉由系統模組化的漏水改善執行作業，搭配量化的執行成效評估，使漏水改善作業得以加以管理，使有限的資源得以精準投入並將效益極致。

由於高地區的供水系統係配合原水水源及自然地形、地勢所建構，其特性包括原水供應受天候及水文影響致水量豐枯變化大；且限於地形、地勢影響，部分地區形成獨立系統而無法透過管網連通互相支援調配；再者，系統管內水壓因高程影響變化急劇，漏水情形較易發生。故在執行小區計量作業時，自選區、封閉測試、改善作業及評估等各階段，均較平地供水區域有不同的考量與重點。

本處陽明分處自 93 年起首先於泉源場系統行義路區塊劃設小區辦理管網改善，其後針對缺水情形較嚴重的陽明山高地區，以及由小型加壓站供水的次高地區，分別劃設陽明山高地區及稻香加壓站等小區計量區塊進行漏水改善。執行迄今，陽明山高地區自 93 年後即未再發生缺水情形，而稻香加壓站區塊於改善完成迄今未有管線漏水情事，成效相當良好。

本文即以前述 3 個高地區小區執行的經驗，並與以往管網改善作業方式進行比較分

析，歸納高地區進行小區計量作業時，在各階段應預為規劃與執行的重要因子，供後續高地區推動小區計量的參考，使漏水改善與管理作業得以順利推展。

一、前言

臺北自來水事業處（以下稱本處）供水區域包括臺北市全部及臺北縣部分地區（三重、新店、永和、中和及汐止市 7 個里），面積達 434 平方公里，並設有東區、西區、南區、北區及陽明等 5 個營業分處駐地提供服務。其中，陽明分處服務範圍為臺北市士林區及北投區，轄區含括陽明山國家公園以及溫泉礦區，特殊的自然環境，使得陽明分處成為本處最為特別的分處，而在執行小區計量漏水改善計畫時，也同樣面對許多與平地供水系統全然不同的狀況與挑戰。

首先，陽明分處服務轄區中的陽明山及北投高地區，由於地形高程的影響，如由平地系統加壓供水，其建設與營運、維護成本均相當高。因此，高地供水系統須以高地水源留供高地區運用為主，在平地水量不足或無法流通供應的次高地區域，則輔以小型加壓站加壓供應。因此在陽明分處轄區內同時擁有平地、次高地及高地區等 3 種獨特的供水系統，在執行小區計量作業時，需依其特點加以規劃。

其次，高地區供水的特性為原水供應受天候、水文影響，水量豐枯變化大；且限於地形、地勢影響，部分地區難以建構管網互相支援調配，而形成獨立供水區域。因此，



往年枯水時期部分地區常有供水不足現象發生，嚴重時甚至需要分區輪流供水方能度過缺水難關。此外，山區供水系統係利用地形位能差優勢而採用重力式供應，由於地形高低起伏變化大，水壓亦隨之驟變；而小型加壓站的供水模式，其出水壓力需以滿足高程較高的管末端用戶用水需求為考量，因此區域內管線壓力分佈非常不均，因而管線漏水現象相較於平地而言均較高。

陽明分處為提升高地區的供水穩定與品質，同時進行整體供水系統的規劃與改善，於 93 年首先於泉源場系統行義路區塊劃設小區辦理管網改善，歷經汰換管線、斷除不明管、稽查竊水並設置持減壓閥及排氣閥等改善作業後，售水率由 57% 提昇至 92%，對北投高地區水量調配助益相當大。其後針對缺水情形較嚴重的陽明山高地區，以及由小型加壓站供水的次高地區，分別劃設陽明山高地區及稻香加壓站等小區計量區塊進行漏水改善，執行迄今，陽明山高地區自 93 年後即未再發生缺水情形，而稻香加壓站區塊於改善完成迄今未有管線

漏水情事，成效相當良好。

由於高地與次高地的供水特性與平地區域不同，執行小區計量時必需依其特性加以考量克服。本文除針對陽明山高地區之供水特性與小區計量案例進行介紹外，並比較以往管網改善作業方式，歸納高地區進行小區計量作業的具體建議。

二、陽明分處高地區供水系統

陽明山及北投高地區共有 12 處水源，分別為陽明山第 1、第 3、第 4 水源、北投第 1、第 3 水源、竹子湖水源、隧道水源、情報局水源、三股泉水源及大坑溪、鹿角坑、山豬湖等地面水水源，經淨水處理後，由山區管網分送至各用戶。惟以主要水源及系統而言，則可概分為鹿角坑、中正路配水池、中山樓、菁山苗圃、泉源淨水場等 5 大供水系統（如附表 1）。供水範圍包括士林區菁山里、公館里、陽明里、新安里、永福里、東山里、芝山里及北投區湖田里、湖山里、泉源里、永和里、林泉里、奇岩里、溫泉里（陽明山區配水系統如圖 1）。



圖 1 陽明山區供水系統概況圖

表 1 陽明分處供水區範圍及用戶數

水源系統	供水地區	供水戶數
鹿角坑及中正路配水池供水系統	士林區菁山里、公館里、陽明里、新安里、永福里、東山里、芝山里及北投區湖田里、湖山里、泉源里	4,023
中山樓供水系統	北投區湖山里	152
菁山苗圃供水系統	士林區菁山里、公館里	754
泉源場供水系統	北投區林泉里、奇岩里、溫泉里、永和里	6,073

此外，在高地水源不足或限於地形地勢無法供應地區，則設置小型加壓站由平地系統加壓供水，總計此類加壓站計有天母、芝山、稻香、和平、華興及復興等加壓站。

陽明山地區由於地形關係，各水源分散，其出水量有限，且易受天候及水文影響。長期以來，各水源未形成管網互相支援、調配，以致夏季枯水時期，即面臨嚴重缺水危機，91、92 年陽明山高地供水系統即因久旱不雨造成各水源出水量減少，致部分地區嚴重缺水，影響範圍主要分為三區塊：

(一)北投高地因枯水期陽明淨水場每日出水量銳減至 5,000 餘噸，無法充分供水，嚴重影響居民生活品質，當時除仰賴三角埔加壓站由天母配水池加壓上送外，並調撥鹿角坑水源支援，且自 91 年 7 月下旬至 10 月上旬旱象最烈期間於該地實施分區供水，方渡過缺水難關。

(二)仰德大道文化大學一帶，因鹿角坑、竹子湖、陽明山第 1 水源等水源出水量減少，無法充足供水，時常造成文化大學發生缺水情形，為免引發民怨只能仰賴水車自平地運送支援，造成營運成本的增加。

(三)士林公館里、菁山里一帶，菁山苗圃水源因久旱不雨造成出水量減少而面臨缺水窘境，每日均需仰賴水車自平地運送支援。

因此，為改善前述缺水情形嚴重區域的供水品質與穩定，及節省營運成本，陽明分處在導入小區計量漏水改善作業時，同時進行高地區供水管網的調查，規劃建立各水源相互支援方案。首先於北投高地區規劃行義路小區進行試辦，建立高地區域推行小區的經驗模組後，立即規劃陽明山高地區及稻香加壓站區塊積極推動，並持續進行轄區內漏水改善作業。

三、高地區小區計量推動案例

(一)泉源供水系統

- 1.用戶數:2,947 戶
- 2.售水率:初始 56.7%，期末(目前)92.4%
- 3.本區特性：

行義路本線既有 200mmDIP 及 150mmPVC 兩條配水管，係由大坑溪水源取水經陽明淨水場處理後採重力式供水，上下游水壓因高程落差因素，壓差可達 2~10kg/cm²，也因此常造成管線爆管漏水，其初始售水率經量測僅 56.7%，故本區塊辦



裡管網改善時，除汰換既有給、配水管線外，於適當地點利用持壓兼減壓閥及排氣閥來穩定區域內水壓及供水品質，實為本區塊改善之首要工作。

4.改善執行情形：

本區塊在改善過程之定期檢討售水率時，發現行義路 262 號以上供水範圍有用戶竊水情形，經進一步再細割該範圍後(如圖 2)，確認竊水用戶位於行義路 300 巷內，因此即針對行義路 300 巷進行沿配水管全線開挖，並發現 2 處竊水點予以斷除(如圖 3.1 及圖 3.2)，每日約找回 1,200 噸水量。本區塊在管線汰換完成、並增設 8 只持減壓閥及於相對高點增設排氣閥後，售水率已提升至 92.4%，並使區域內水壓由 2~10kg/cm² 壓差變動範圍，穩定維持在 3.5 kg/cm² 以內(如圖 4)，將可大幅調高管線耐久性並減少漏水發生機率。

(二)稻香加壓站供水系統

1.用戶數:578 戶

2.售水率:初始 59.7%，期末(目前)：100%

3.本區特性:

本區塊涵蓋範圍包括稻香路、石仙路及樹林路等，屬北投地區小型加壓站獨立供水範圍，其水源係由平地系統經北投加壓站至稻香加壓站供水，全區高程落差達 80 餘公尺，區內上下游水壓壓差達 1~8kg/cm²，使給、配水管容易損壞漏水，初始售水率僅 59.7%。

4.改善執行情形：

本區塊在全區完成管線汰換並增設 1 只持壓兼減壓閥後，目前售水率已達 100%(如圖 5)，並使區域內水壓穩定維持在 4 kg/cm² 以內。

行義路262號以上封閉小區塊管網示意圖

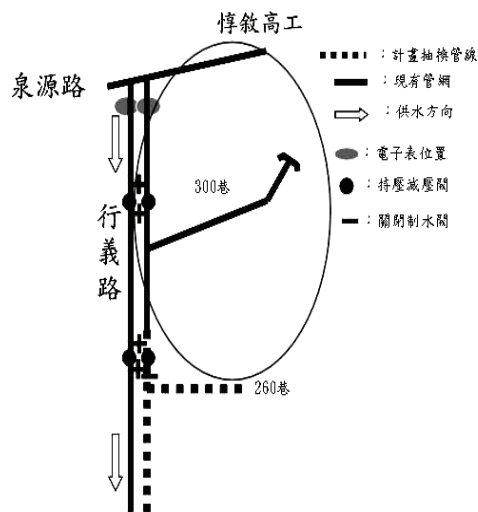


圖 2 行義路 262 號以上供水範圍示意圖

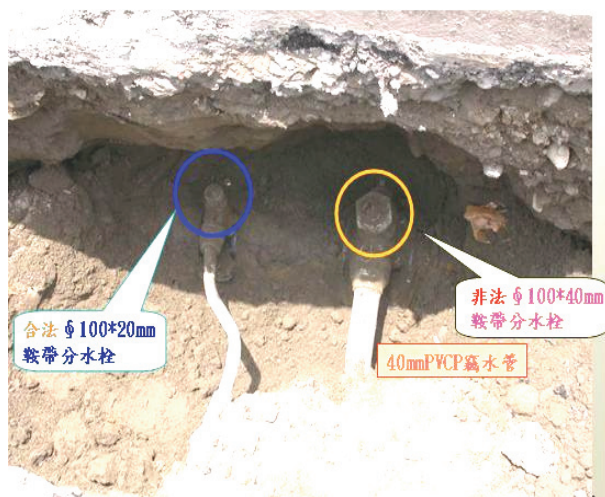


圖 3.1 行義路 300 巷 3 號用戶竊水照片



圖 3.2 行義路 300 巷底用戶竊水照片

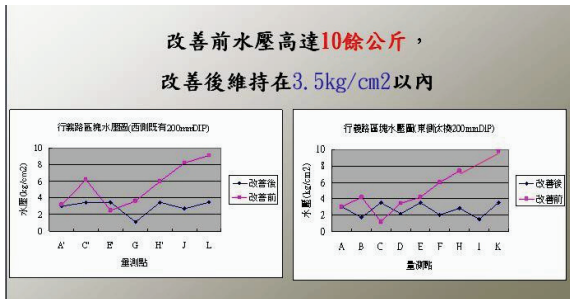


圖 4 行義路沿線水壓現況

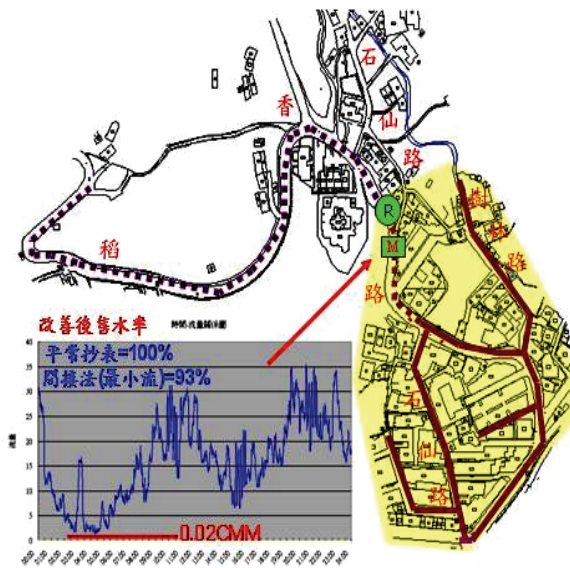


圖 5 稻香加壓站供水系統售水率

(三)陽明山高地供水系統

- 1.用戶數:4,929 戶
- 2.售水率:初始 41.6%，期中(目前)71%
- 3.本區特性：

本區塊主要係由鹿角坑水源、竹子湖水源、陽一水源、山豬湖水源、情報局水源及

三股泉水源所供水，範圍包括有仰德大道、格致路、菁山路、永公路、湖山路、紗帽路、登山路、東昇路等陽明山國家公園涵蓋區域。

4.改善執行情形：

目前陽明山高地供水系統在本處的努力下，整體售水率已由 41.6% 提升至 72%，陽明山高地供水系統各水源每日所需總出水量亦由 17,500CMD 減少至 11,800CMD (如圖 6)，尤其鹿角坑加壓站每日出水量已由 93 年日平均 7,300CMD 減少至 97 年日平均 2,082CMD，其節省下的水量可作為枯水期時支援各小水源之備載量；另該加壓站係由鹿角坑水源採 3 段加壓方式供水，所節省之動力費極為可觀，每年約可節省電費 400 萬元 (由 93 年 635 萬元減少至 97 年 250 萬元)。另本供水系統因範圍廣闊且山區水源分散，為妥善加以利用各水源水量，及瞭解各水源供水範圍之售水率變化情形，因此預計將整個陽明山區依水源供水範圍再劃分為 5 個次小區 (如圖 7) 以做為售水率管理之依據。茲分述如下：

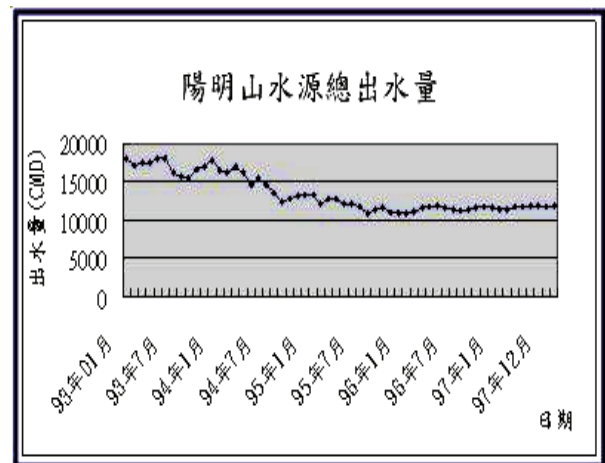


圖 6 陽明山水源總出水量變化圖



圖 7 陽明山高地區次小區範圍圖

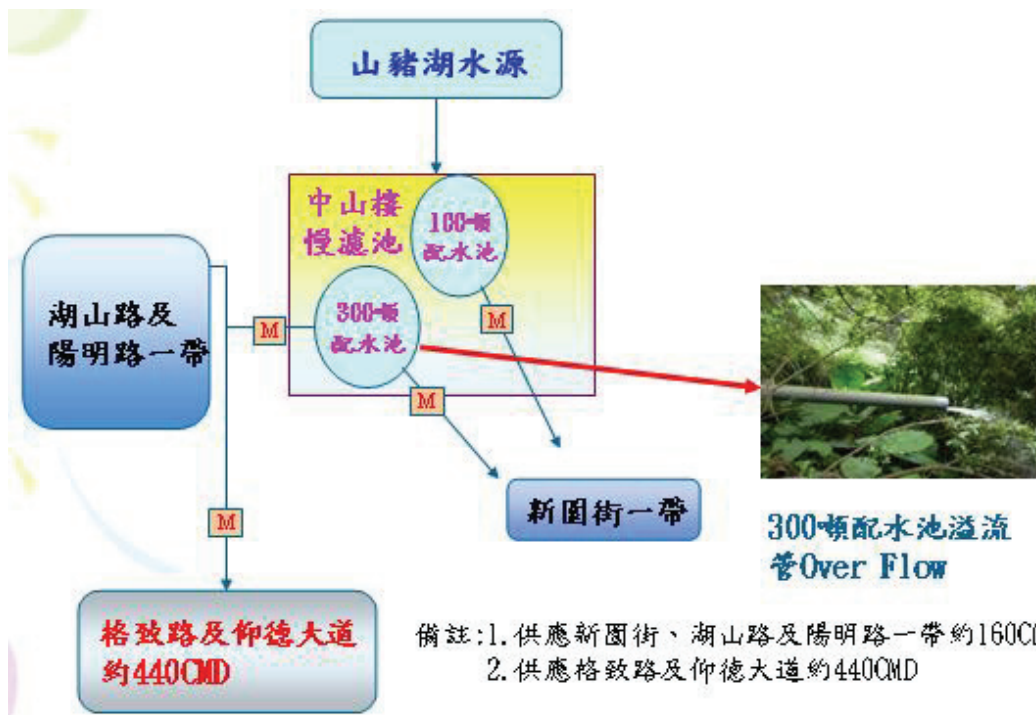


圖 8 中山樓次小區供水系統示意圖

(四)中山樓次小區(山豬湖水源)

本次小區現況：

本次小區範圍包括中山樓、陽明路 2 段及新園街等，係由山豬湖水源取水經中山樓

慢濾池處理後供水，每日出水量約 600CMD，需水量約 160CMD。本區塊原先因未有適當的水壓管理，因此常有配水池溢流現象(如圖 8)，徒然浪費珍貴的水資源；

另因該區域特殊之歷史背景，相關管線資料闕如，常有漏水及竊水情事發生；藉由將區塊內管線全面汰換並增設持減壓閥調控後，目前除售水率達 100%穩定供水外，另可將每日節餘之 440CMD 水量，補充至格致路及仰德大道。

另本區塊部分範圍經過中山樓內溫泉區，為避免 DIP 管線遭硫磺腐蝕，因此部分路段係採用 HDPE 材質。

(五)公館里次小區(情報局水源、三股泉水源及部分山豬湖水源)

本次小區現況：

本次小區範圍包括菁山路 72 巷以上及永公路等，係由前述 3 個水源取水經菁山苗圃快濾筒處理後供水，每日出水量約 1,000CMD~1800CMD，需水量約 830CMD。本區塊因水源獨立，無法與山區其他供水系統串連，因此最易受天候影響造成缺水現象，因區域內有許多既有給、配水管線係埋設於山區內並經過私有土地，不但漏水時不易查覺，且亦多有遭竊水現象，藉由將區塊內管線重新沿計畫道路埋設並將不明管線廢棄後(如圖 9)，目前售水率已達 90%以上，並可在豐水時期將多餘水量支源至格致路及仰德大道。

(六)規劃中 3 個次小區劃設介紹：

目前規劃竹子湖路次小區(由小觀音配水池沿竹子湖路至竹子湖派出所一帶)、湖山路次小區(由陽明山第 2 停車場經湖山路 2 段至東昇路及登山路一帶)、中正加藥池次小區(由中正加藥池經湖山路 1 段、格致路至仰德大道一帶)等 3 個次小區目前僅就人口數較密集之路段辦理管線抽換，包括竹子湖

路、格致路、大亨路、愛富一街、愛富二街、愛富三街、湖山路 1 段等，惟售水率仍未明顯提升，下階段預計在各次小區適當位址設置邊界制水閥，以逐段分割的方式來找出漏水及竊水較嚴重的路段，優先辦理管線汰換，以使陽明山珍貴的高地水資源能獲得妥善運用。

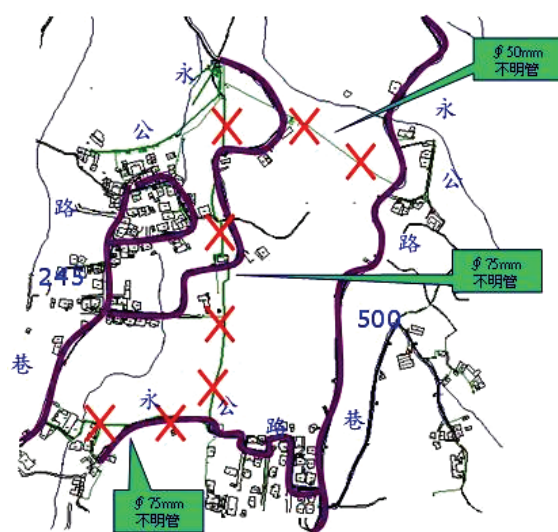


圖 9 公館里次小區改善示意圖

四、結論與建議

本處的企業使命為「質優量足、顧客滿意、健康活力」，其中質優量足係以提供用戶高品質的自來水，並供應充足的水量；顧客滿意則為提供週到、多元及貼心的服務，使用戶既滿意又感動。因此，陽明分處在執行小區計量工作的核心價值，就是在於提供民眾優質、穩定、充足且滿意的供水服務，進而精進作業以節省珍貴資源與企業成本。以往陽明分處執行漏水改善係以管材及管齡做為管網改善規劃及設計的依據，此一方式並未能依漏水現況嚴重程度排定優先序位，致資源投注效益難以量化評估，亦無法掌握區域供需水量，致高地區供水情況易受氣候變動所影響，常有缺水情形發生。然

而在導入並確立小區計量的核心價值後，漏水改善作業除可依小區初評資料將有限資源優先投入缺水情形及漏水嚴重區域，使供水穩定大幅提高外，並可透過系統化的改善與評估作業，逐步而確實達成漏水改善目標。

陽明分處在高原地區進行小區計量漏水改善作業，針對其系統特性與因應建議分述如下：

(一) 規劃階段

高原地區在執行小區計量的區塊劃設時，為提供穩定的供水服務，應以各供水系統分別劃設並考量其相互支援的可能性；在區域調查階段並需依地形與供水經驗選定水流控制點裝設制水閥以劃設區塊。由於以往無法確定高原地區的供需水量，致高地與次高地系統的劃分與調控僅能依經驗遂行，無法因應季節氣候的劇烈變遷，除使高地水源在豐水期有溢流浪費情形發生外，也增加加壓站動力費的支出，而枯水期更無法評估系統相互支援的風險與效益。然而，透過小區計量執行漏水改善，將可掌握各區域內的供需水量，故可選定高地與平地的系統切換的最佳控制點。透過控制點制水閥的開度調整，當山區水量較不足時，縮小開度依然可以滿足區域內用水需求，而在水量充沛時期，則放大開度將多餘水量下放次高地系統。因此在小區計量改善完成後，由於區域內水量可以精準掌握，控制點制水閥的開度將可即時依供水狀況予以操作，使得高地水源可做最有效的運用，並可節省補充的加壓系統動力費用。綜上，建議在高原地區執行小區計量的劃設規劃時，應考量控制點的選定並進行操作與封閉測試。

由於部份高原地區因高程與地勢影響，須以小型加壓站加壓供水，然為滿足居住於高程較高之用戶用水需求，須調高加壓站出水壓力，致鄰近加壓站周邊的水壓偏高，漏水發生機率及漏水量相對均高，應優先投注資源進行改善，且透過小區計量可掌握區域內供需水量之特性，除可減少管線漏損外，亦可減少出水壓力及抽水機運轉時間，除可節省可觀動力費並具節能減碳的環保效益。由於小型加壓站供水區塊執行小區漏水改善具有前述多重效益，故建議應予優先規劃執行，使有限的資源投注效益得以極大化。

(二) 評估作業

由於水表在不滿管狀態時計量誤差相當高，而山區重力供水系統的管線因供水量豐枯差異大，故時有處於不滿管狀態。為提高評估作業的準確性及確實掌握水量，建議對於評估計量表的設置，須以縮管或增設表後制水閥方式，盡量使表前管線處於滿管狀態以提高計量準確性。然此控制方式將導致下游端供水量變小外，當上游端停止供水時，水位將持續下滑成為空管致計量出現誤差。本文建議計量水表管件可朝將表組降深方向規劃為 U 型儲水彎，除可確保水表前後端均處於滿管狀態，以提高計量準確性外，因無須以制水閥縮減流通管徑，預期將可使下游出水量與上游供水量一致。

(三) 設計階段

由於山區管線因供水量豐枯差異大，且高程變化劇烈，故輸配水管線時有處於不滿管狀態。因此在進行小區計量管網改善設計階段時，須依用戶分布狀況設置持減壓閥，以均勻系統壓力，減少管線漏水機率，同時並可提供足夠壓力滿足用戶用水需求；此外

歷史資料於小區管網汰換之應用

文/張正忠、時佳麟、陳倉桓

摘要

「小區計量工法」對於自來水管網改善漏水之效益相當明顯，然而管網改善無論全面開挖或是抽換管線均需花費相當之經費，因此於小區計量規劃、評估、執行等各階段，如何應用「歷史資料」將有限經費投注於亟需改善之處，並發揮立竿見影之成效，為本論文研究的重點。

經統計約 90%漏水發生於用戶給水管線，其中已廢棄卻未斷除之不明管，常有漏水復發而一再修理之情形，究其原因，即為空地整停未確實斷管所衍生。未斷除之廢棄給水管，除可能造成路面掏空等道安危險外，亦會影響售水率，本研究所採用的方法，係將可能產生廢管之用水種別逐一篩檢，並利用圖資佈點方式匯入圖資管理系統，賦予適當之類別標註，再針對舊市區及廢管密集處，優先規劃為小區區塊，儘速進行管網改善作業。

本研究以臺北自來水事業處南區營業分處轄區，及其用戶水費歷史資料中之用水種別 X、Y、Z 及 Z1 為主要研究範疇。前類用戶長期無用水，但表前給水管仍存在，形成許多無用的「盲腸管」或「廢棄管線」，將該等用水地址匯入並佈點至圖資系統後發現，建國南路以西部分廢棄管線密集度遠大於以東部分，此現象經再比對 1947 年美軍航照圖與目前航照圖，建國南路以西部分於 1947 年居住人口即較密集，以東部份居住人口較稀鬆或開發時間較晚，就目前房屋

建築以 30 年為一週期估算，亦與前項分析相符合。

依據上述分析與原則，我們可以利用「歷史資料」中無用水戶的佈點圖，將註記點密集的区域優先劃設小區區塊，以期將有限經費發揮最大成效，目前各註記點密集小區均已列入 98 年度管網改善重點區域。

一、前言

民國 91 年上半年，臺北地區出現嚴重旱象，北水處自 91 年 3 月 5 日起陸續推動各項節水及限水措施，並在 91 年 5 月 13 日實施 22 年來第一次分區輪流停水措施。面對詭譎不定的氣候及全球水資源的缺乏，缺水及限水將不再是例外，而是常態性問題。

北水處早年為因應經濟快速發展，經費多投入水源開發、淨水場擴建及輸配水管佈設等開源工作，以致長期以來經過處理後的清水有將近三分之一損失不見，為提高售水率，北水處於 92 年 1 月 21 日成立漏水改善小組，期能找出漏水原因並提出改善對策，之後並採用「小區計量」來評估改善北水處供水管網系統，提昇售水率。

北水處自 92 年推動小區計量管網改善以來，截至 97 年底整體漏水率平均每年降低達 0.81%，目前漏水率為 23.61%，然面對 114 年將漏水率降低至 10%的長程計畫目標，其任務不可謂不鉅，因此將有限人力、物力、財力投注於漏水最為嚴重的區域優先改善成為首當之要。

影響漏水之因素相當多，包括管線材料

材質、設計與施工技術、管網供水的狀況、埋設時間長短及客觀環境變遷等。經統計分析管線之漏水原因，給水管線龜裂、腐蝕、墊片老化、脫接 4 者即佔漏水件數之 90%，且盲腸管常有重覆修理情形。

本研究經調查未確實斷管為管線弱點形成主因，惟常因現場各種情形導致斷管工作常無法順利完成，這些未斷除之盲腸管若能數化於圖面上，將有助於小區管網改善之規劃參考，此為本研究之主要動機。

二、問題分析

(一)盲腸管形成原因

盲腸管－整理停水中未斷除之廢管，如圖 1 所示。

所謂整理停水，表示房屋即將拆除，亦即水栓需廢棄。在房屋拆建或空地整理停水作業中，斷管作業最為重要，未斷除之廢棄水管除可能會造成路面掏空等危險外，亦會影響漏水率，因此如何斷除廢棄水管是為重要課題，茲以圖 2 至圖 5 說明。

斷管是否確實，為整理停水中相當關鍵的課題，實際上經常發現只在開挖點處封管，而未斷除配水管上接合管，造成盲腸管之情形，如圖 6。

甚或漏水管線可能是盲腸管，一修再修，浪費資源成本。

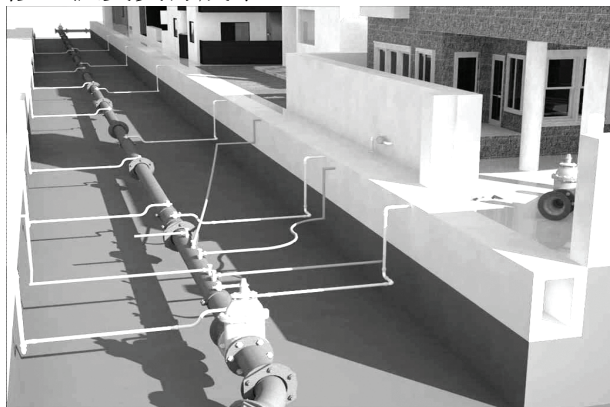


圖 1 盲腸管示意圖(以灰藍色表示)



圖 2 房屋未拆建前

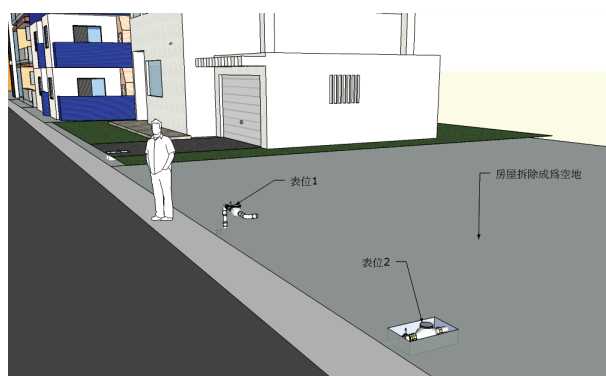


圖 3 房屋拆除後之空地存剩表位

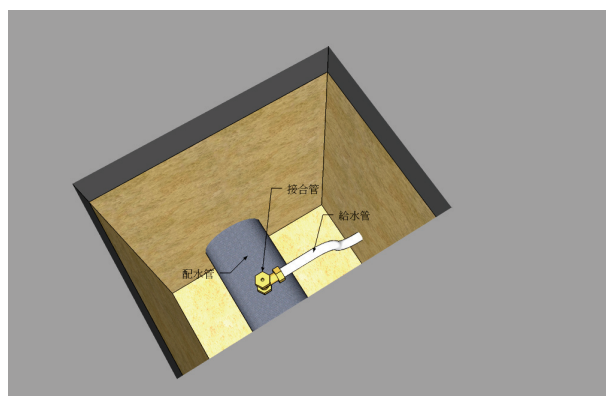


圖 4 由表位對應至道路上的原接水處，開挖用戶給水分水栓(接合管)

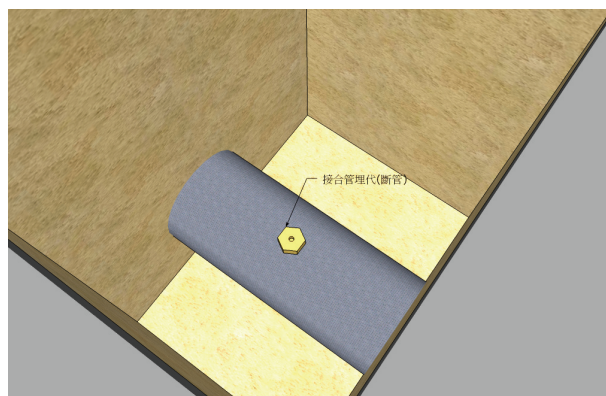


圖 5 將用戶給水分水栓(接合管)上座拆除，軸心鎖入，完成斷管



圖 6 只在開挖點封管，未斷除接合管，形成盲腸管

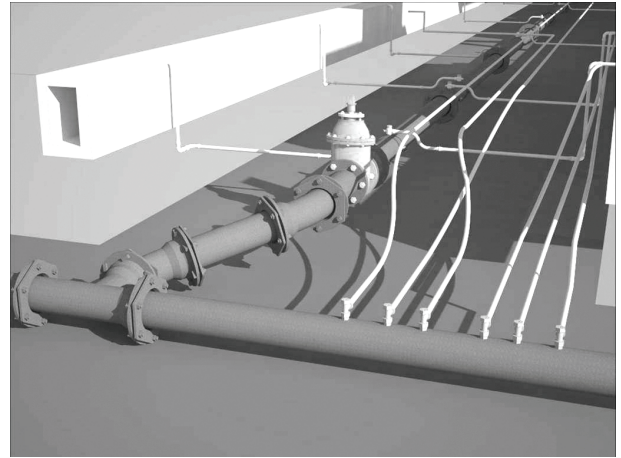


圖 8 巷口密佈分水栓，盲腸管一整排



圖 7 漏水管線可能是盲腸管，一修再修

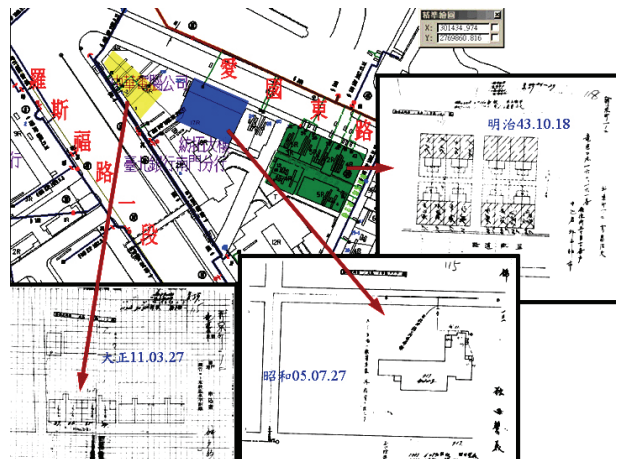


圖 9 只有古老日治時代的台帳可查

(二)斷管未確實原因分析

- 1.未確實斷管原因分析說明如下：圖資數化錯誤-全面開挖後實際管線係集中於巷口佈設分水栓，盲腸管一整排(如圖 8)，GIS 圖資卻沒有數化資料。
- 2.給水台帳遺失：建物更新後之接水台帳遺失，只查到古老日治時代的資料，再次改建時無法據此截斷盲腸管，如圖 9。
- 3.地形地貌改變：原用戶接水台帳地形及地貌與現況不同(例如房屋已拆除、找不到表位)，不易測出分水栓或依照圖面斷管，如圖 10。

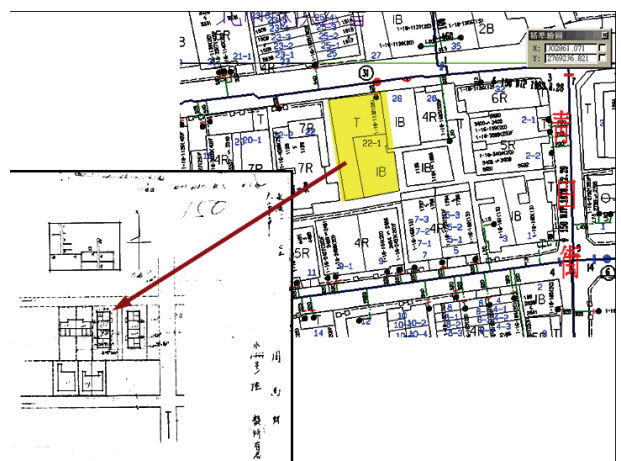


圖 10 台帳地形與現況不同

- 4.地下管線覆壓：分水栓給水管遭台電、電信、天然瓦斯、固網及有線電視業者等單位之管線疊壓，主要係該等單位未依照路

權機關分配佈管位置施作，甚至被混凝土包覆，故難以斷除廢管，如圖 11。

上述各項原因尤以地形地物改變覓無接水點(包括房屋拆除，表位已無法辨識，無法確認接合水管)為最主要原因，約佔無法斷管原因之 8 成。

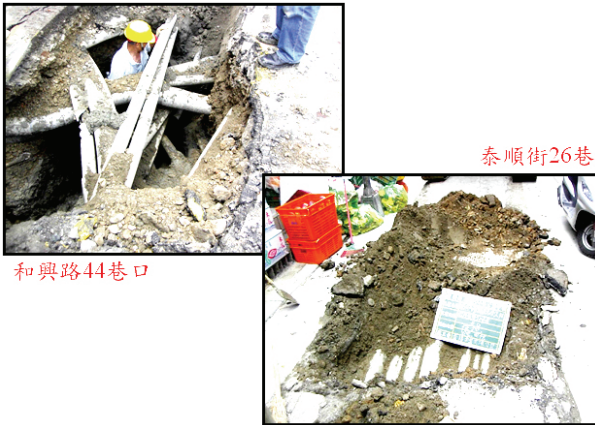


圖 11 管線遭其他管線縱橫交錯覆壓，斷管困難

三、調查研究作業

本研究首先檢視北水處目前未用水戶用水種別代號，多數為 X(欠費停水、安檢停水)、Z1(整理停水成案，發生於房屋拆除時)或 Y(中止用水)，已不符現況需求，為將空地整停資料加以註記，因此本研究新增用水種：Z2、Z3、Z4、ZH，各種別代號定義如下：

Z2：空地已斷管裝置拆除費未收

Z3：空地無法斷管

Z4：空地資料不明無從查考

ZH：裝置拆除費已收無法斷管

(房屋已改建舊管未斷)

本研究之方法步驟分述如下：

(一)將近 5 年來北水處南區營業分處未用水

戶資料依據其不同狀況加以區分，並給予不同用水種別代號 X、Y、Z1、Z2、Z3、Z4、ZH，將上述資料依地址予以數化，如圖 12。

	A	B	C	D	E	
1	WN	台北市和平東路1段250號		1	2	4140
2	WN	台北市羅斯福路3段283巷21弄16號		1	2	9449
3	WN	台北市羅斯福路3段283巷21弄18號		1	2	9458
4	WN	台北市羅斯福路3段307巷7號之1		1	2	11141
5	WN	台北市羅斯福路3段307巷9號		1	2	11150

	A	B	C	D	E	
1	wn		1	1	2	63
2	wn		2	1	2	68
3	wn		3	1	19	387
4	wn		4	1	19	399
5	wn		5	1	19	400
6	wn		6	1	19	1450

圖 12 數化後之 X、Y、Z1、Z2、Z3、Z4 資料

(二)蒐集近 5 年北水處南區營業分處管線漏水修理資料並予以數位化，如圖 13。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		縣市區	道路名	巷	弄	號	之	欄1
2	ad	台北縣	二十張路		46	37	41	0
3	ad	台北縣	二十張路		46	37	41	0
4	ad	台北縣	二十張路		46	37	41	0
5	ad	台北縣	二十張路		0	0	58	0
6	ad	台北縣	二十張路		0	0	58	0
7	ad	台北市	八德路三段		12	0	0	0
8	ad	台北市	八德路三段		12	0	0	0

圖 13 數化後之漏水修理資料資料

(三)將上述所有數化後資料利用北水處設備管理系統「圖資佈點」工具匯入圖資管理系統，如圖 14。



圖 14 北水處設備管理系統「圖資佈點」工具列

(四)參考比對航照圖，以都市更新歷程角度與佈點結果相對應，如圖 15 至圖 17。

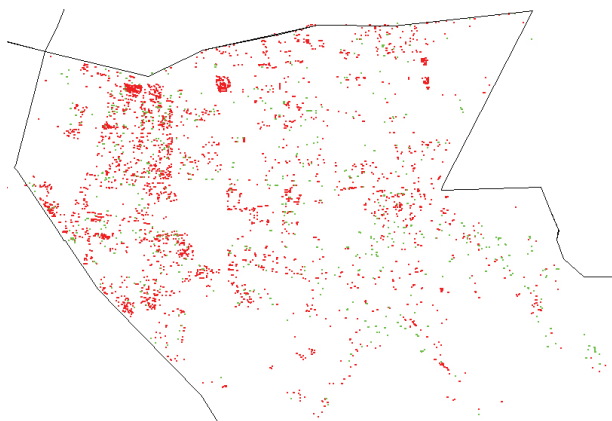


圖 15 圖資佈點結果

圖 16 1947 年美軍航照圖與目前航照圖
(日本人拓展台北城大約到現今建國南路一帶)



圖 17 虛線左側已都市化 60 年，殘留最多盲腸管，與佈點結果呈現一致性。

(五)執行北水處 95-114 年 20 年 200 億管網改善長程計畫，將舊市區、佈點結果密集者優先規劃為小區，並優先進行管網改善，如圖 18。

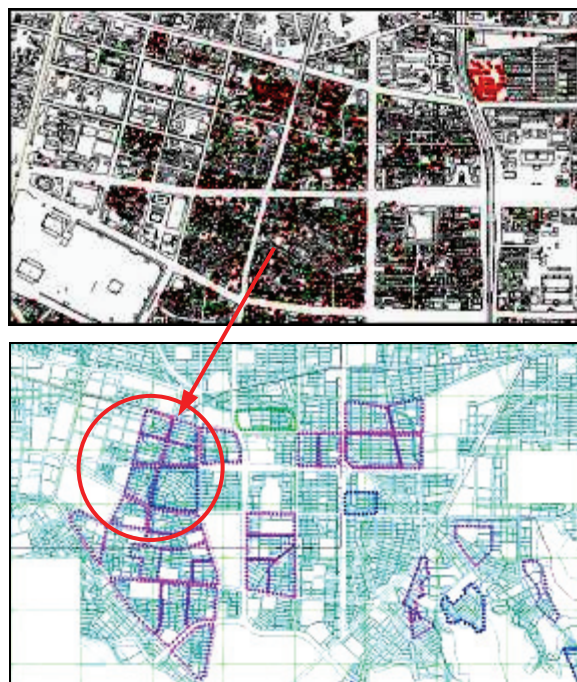


圖 18 建國南路以西的舊市區，圖資佈點密集，優先規劃為小區區塊。

四、調查成果

北水處南區營業分處小區覆蓋情形，如圖 19。

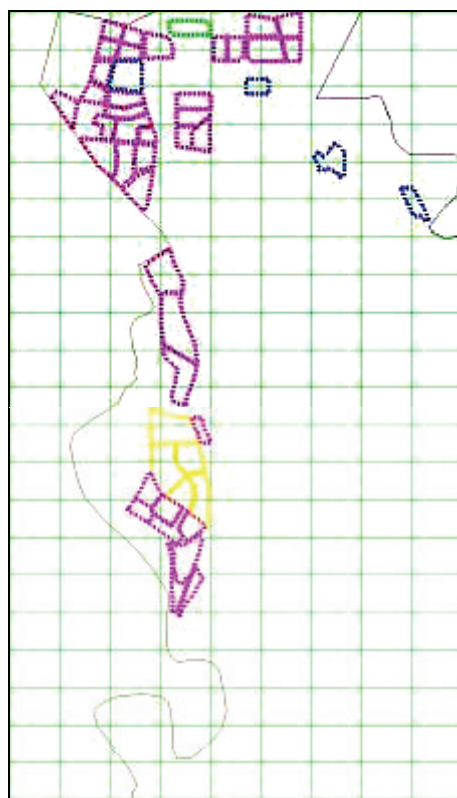


圖 19 南區分處小區劃設分佈情形

那接下來要到哪一區施工呢？
運用空地整停圖資佈點結果，如圖 20。

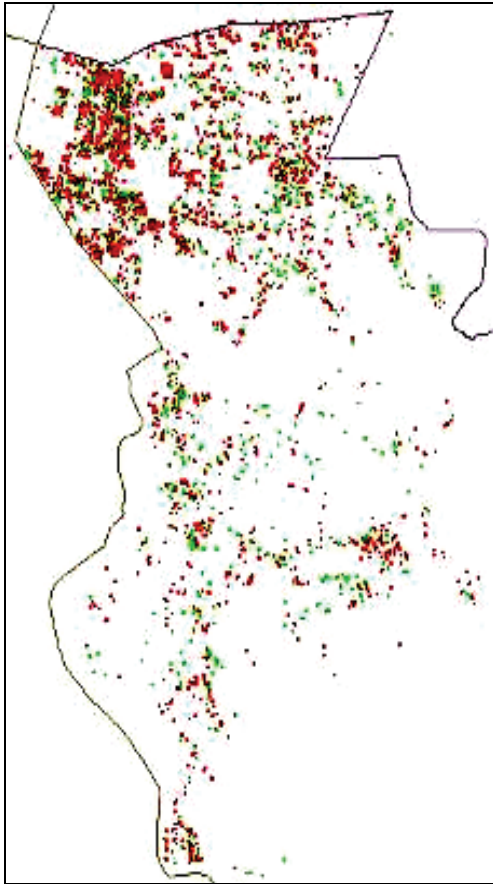


圖 20 空地整停圖資佈點結果

佈點結果北水處南區營業分處轄區註記點以臺北市區較為密集，新店市較為分散，臺北市區又以建國南路以西較為密集，建國南路以東較為分散，新店市則以北新路以西較為密集，北新路以東較為分散。

經比對已完成小區劃設之區域，評估其初始售水率，舊市區註記點較多且密集，抽換前初始售水率偏低，約為 40%至 50%，新店市註記點較少且分散，售水率則相對較高，約為 70%至 80%，如圖 21 及表 1。

上述結果代表註記圖十分具參考價值，未來應由註記點密集而建國南路以西之臺北市舊市區，優先劃設小區優先改善。

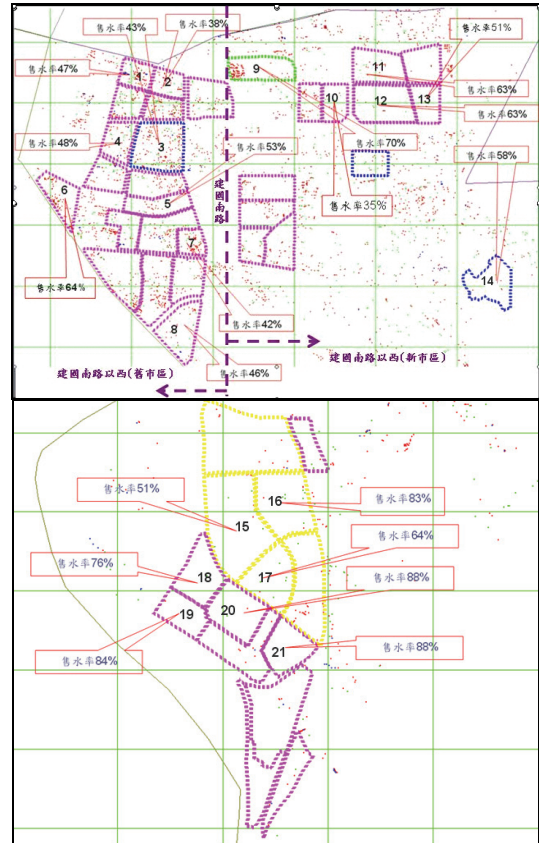


圖 21 北水處南區營業分處已完成劃設小區初始售水率分佈圖

表 1 北水處南區營業分處已完成劃設小區初始售水率彙整表。

小區編號	行政區	註記點佈設情形	初始售水率	備註	
1	臺北市區 (建國南路以西)	多且密集	47%	平均售水率約47%	
2		多且密集	38%		
3		多且密集	43%		
4		多且密集	48%		
5		多且密集	53%		
6		多且密集	64%		
7		多且密集	42%		
8		多且密集	46%		
9	新店市 (建國南路以西)	中等且分散	70%	平均售水率約57%	
10		中等且分散	35%		
11		中等且分散	63%		
12		中等且分散	63%		
13		中等且分散	51%		
14		中等且分散	58%		
15		少且分散	51%		平均售水率約76%
16		少且分散	83%		
17	少且分散	64%			
18	少且分散	76%			
19	少且分散	84%			
20	新店市	少且分散	88%		
21		少且分散	88%		

五、後續研究方向

(一)檢討

1. 本研究結果雖已將 X、Y、Z1、Z2、Z3、Z4、ZH 及漏水維修點等資料，利用圖資佈點方式註記於圖面上，以北水處南區營業分處為例，原則上其註記點密集程度分

佈情形與小區初始售水率高低分佈大致相符，即註記點越密集初始售水率相對較低，註記點越鬆散初始售水率相對較高，如此雖可供小區規劃時參考，優先劃區優先改善，然註記點密集程度目前僅止於圖面化主觀判斷，並無相關量化數據可供參考比較。

2.X、Y、Z1、Z2、Z3、Z4、ZH 及漏水維修點等資料現有搜集方式係由各分處小區對口人經由跨股方式將資料轉出及數化，最後始將資料佈點註記於管線設備圖資上，如此作業方式完全依靠人工作業既耗費人力且無法即時顯現。

(二)建議

1.建議將 X、Y、Z1、Z2、Z3、Z4、ZH 及漏水維修點等資料，依據其造成管線漏水機率及嚴重性賦予不同權重，另亦可將給、配水管，依據其歷年修漏紀錄，分析各種管材發生漏水頻率及漏水量，給予適當的權重，將上述各種變數結合各小區各種管材之長度，運用數值方法加權統計，將原本圖資佈點後圖面資料數化成可供分析之數值資料，可更為客觀提供小區規劃時參考。

2.圖資佈點數化後之值若再結合各小區初始售水率相互驗證，據以修正各權重進而得出「在地」的經驗參數，作為小區計量作業時，區塊劃設之規劃參考。

3.為使各小區計量作業負責人，節省管理上的時間及避免繁複表報填列工作，北水處已於 97 年開發「小區管理模組」，然若能將漏水修理及水費系統中未用水戶資料，每月定期拋轉至設備管理系統，並予以佈點標記，則可即時提供小區規劃決策者參

考，並有助於小區改善完成後之長期管理工作。

4.各小區進場改善時，若因配水管尚未達使用年限者，建議採全面開挖方式施工，以徹底斷除廢棄管線，茲以圖 22 至圖 25 說明全面開挖之施工方式、優點及未施作全面開挖所隱藏的問題，最後並以一實作案例作說明。

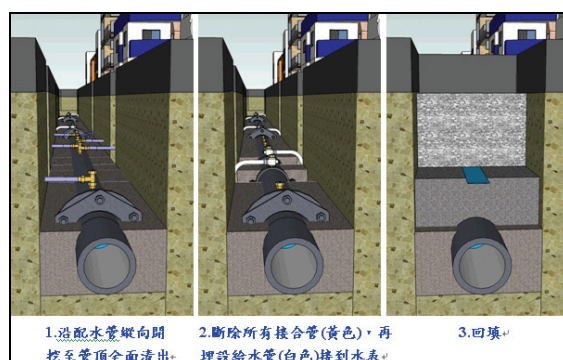


圖 22 全面開挖施工方法示意圖

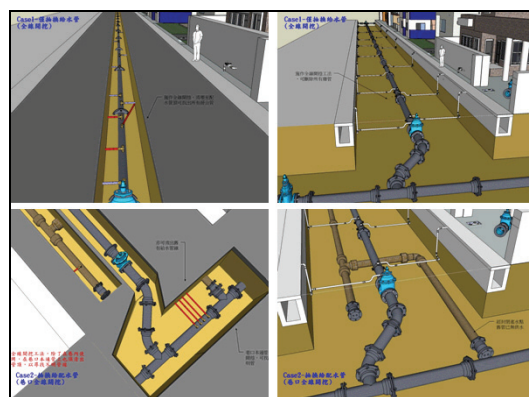


圖 23 全面開挖優點：徹底解決廢棄水管

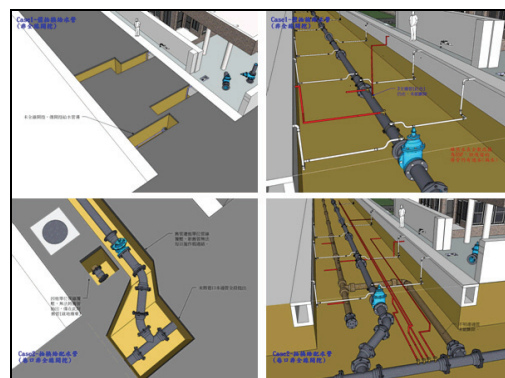


圖 24 未全面開挖缺點：仍有部分盲腸管，漏水問題仍未消弭。

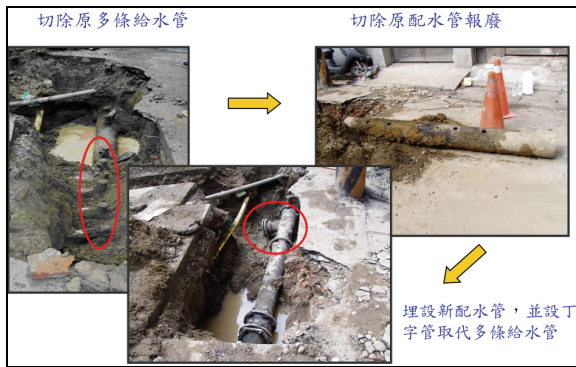


圖 25 全面開挖施作實例

六、結語

本研究統計用戶廢棄管註記點密集程度與都市更新歷程相符，其與小區計量工法之初始售水率間，亦有密切關係存在，如此雖有利於小區規劃工作，將有限經費投注於亟需改善之處，若能將註記點密集程度再予以量化，將可使本研究更臻完善。

誌謝

本研究承蒙北水處黃幫工程司欽稜及北水處南區營業分處張幫工程司世勳於小區計量之原理及實際執行經驗上之傳授，一併誌謝。

參考文獻

- 1.朱貴燕、葉泓暉、蘇啓祥、黃欽稜，(96年)，「空地整停流程改造—結合小區計量」全線開挖」徹底斷除不明管提升售水率」，臺北自來水事業處，台北。
- 2.巨廷工程顧問公司，(93年)，「自來水供水管網改善計畫」，台北。
- 3.郭瑞華、陳錦祥、張世勳、鄭答振，(94年)，「臺北自來水事業處漏水改善現況」，自來水會刊，第二十三卷，第三期。
- 4.范煥英、楊鵬祥、張嘉詮、楊境維，(93年)，「小區域分區計量探討管網漏水率及其改善之研究」，臺北自來水事業處報告，台北。

- 5.吳奕鈞，(97年)，「供水小區規劃與計量分析講習班」教育訓練手冊，臺北自來水事業處，台北。
- 6.衛道科技股份有限公司，(97年)，「96年度供水設備與工程個案相關管理系統維護及功能整合擴充」教育訓練手冊，臺北自來水事業處，台北。
- 7.駱尚廉，(86年)，「減少漏損及無費用水之經濟研究」，中華民國自來水協會。

作者簡介

張正忠先生

現職：臺北自來水事業處南區營業分處幫工程師
專長：小區計量、管網改善監造

時佳麟先生

現職：臺北自來水事業處南區營業分處股長
專長：GIS、管網改善設計

陳倉桓先生

現職：臺北自來水事業處南區營業分處主任
專長：水力分析、管網改善規劃

自來水管網加壓站離峰時段重力供水之探討

文/彭伊呂、鄭答振

摘要

近百年來地球正面臨暖化現象，種種怪異的天氣似乎已逐漸成爲常態。然而造成全球氣候劇烈變化，溫室效應是最主要的元兇。而溫室效應加劇，則肇因於人爲活動排放二氧化碳等氣體所產生的增溫現象。爲了解決嚴重的地球暖化問題，限制二氧化碳等溫室氣體排放量，是目前國際社會共同努力的目標。臺北自來水事業處年度動力費中，加壓供水用電量幾佔 95% 以上，故應積極就自來水加壓站操作模式進行評估檢討，即能有效減少 CO₂ 的排放，達到節能減碳的效益。目前本處檢討部分加壓站供水模式，經測試確認，於離峰時段可直接由高地淨水場清水輸水幹管，利用旁通管線重力供水，必要時搭配抽水機變頻運轉調度，以節省動力費用，並可維持供水區域相當水壓，特就此課題進行分析研究。

關鍵字：暖化、溫室效應、二氧化碳、節能減碳、自來水、加壓站、加壓供水、重力供水

一、前言

近百年來地球正面臨暖化現象，暴雨、颱風增強、旱澇頻傳，種種怪異的天氣似乎已逐漸成爲常態。然而造成全球氣候劇烈變化，溫室效應是最主要的元兇，而溫室效應加劇，則肇因於人類大量使用石化燃料，並排放二氧化碳等氣體所產生的增溫現象。全球暖化已不只是報紙上的國際新聞，未來暖化影響我們日常生活的程度將日益嚴重。

爲了解決嚴重的地球暖化問題，限制二氧化碳等溫室氣體排放量，是目前國際社會

共同努力的目標。臺北自來水事業處(以下稱本處)年度動力費中，加壓供水用電量幾佔 95% 以上，故應積極就自來水加壓站操作模式進行評估檢討，即能有效減少 CO₂ 的排放，達到節能減碳的效益。

目前本處加壓站除使用變頻器機動調整抽水機轉速，藉以達到精確水壓管理、減少供水耗能等效益外，經檢討部分加壓站於離峰時段，可直接由高地淨水場清水輸水幹線，利用旁通管線重力供水，必要時搭配抽水機變頻運轉調度，以節省動力費用，並可維持供水區域相當水壓，本文將就此課題進行分析研究。

二、加壓站供水方式

一般加壓站供水方式主要有下列兩種型式：(一)清水送至地下配水池後，再由抽水機加壓供水；(二)清水送至加壓站後，直接採管中加壓供水，兩者之間各有優劣(詳圖 1)。

前者優點在於配水池可提供系統備載容量，當發生緊急狀態，清水幹管無法正常供應時，尚可利用配水池儲水作爲因應，且當啓閉抽水機或閘栓時，配水池可隔離來自輸水幹管的水錘作用，降低爆管風險；反之，後者則無。然而前者最大缺點爲動力浪費，主要的原因係其進入配水池後完全洩壓，需再重新加壓送水至供水管網，無法有效利用清水幹管中既有餘壓，且重複浪費配水池液面至出水管線高程間之位能損失；反之，後者則能節省動力。

本處各大型加壓站清水大部分爲直潭淨水場經第一、二清水幹線重力送水供應，由

於直潭場地勢較高，清水進加壓站配水池前多保持 $1.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上餘壓，經檢討於離峰時段，可直接由清水幹線進水管旁通重力供水，以節省動力費用，並可維持供水區域相當水壓（詳圖 2）。以下以本處公館加壓站做實例說明。

水，以節省動力費用，並可維持供水區域相當水壓（詳圖 2）。以下以本處公館加壓站做實例說明。

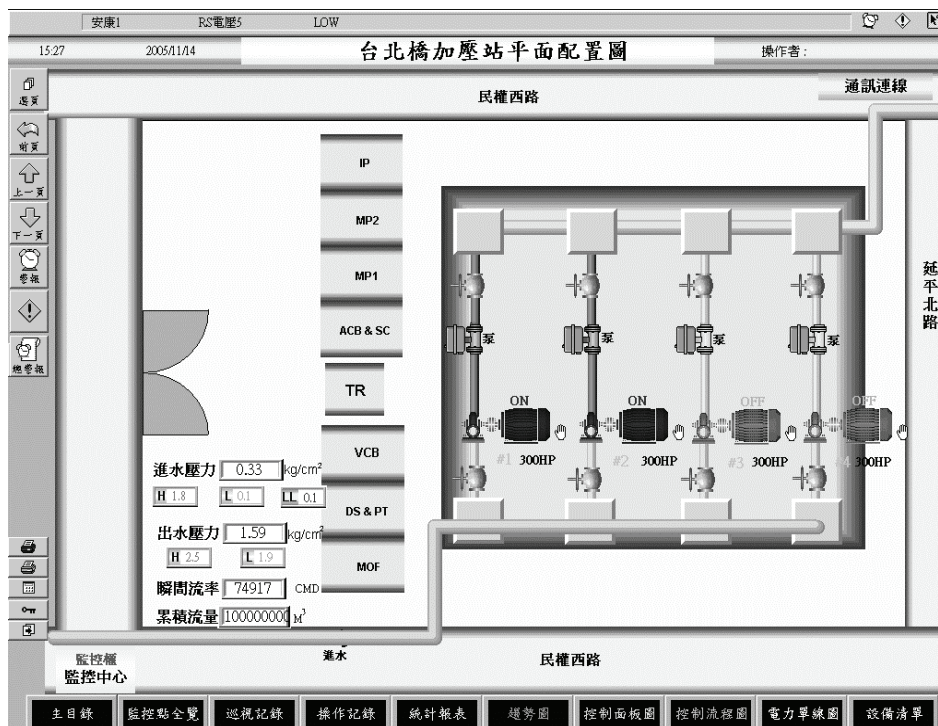
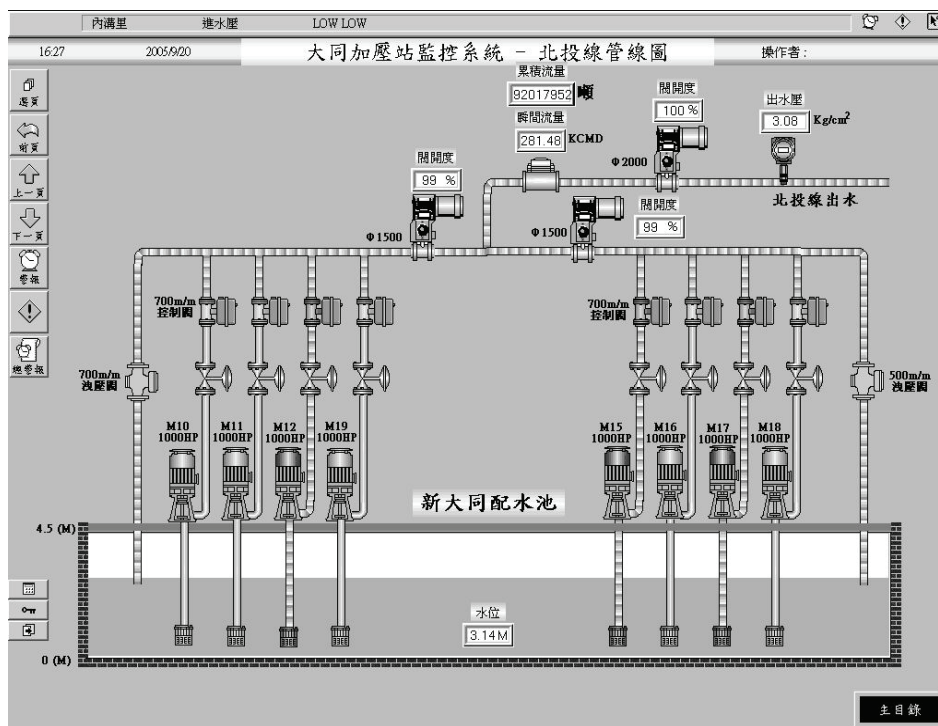


圖 1 加壓站供水方式(配水池加壓供水及管中加壓供水)

由於直潭場地勢較高，故公館前池水位多能保持 16~22m 之間，經檢討離峰時段，應可由公館加壓站以旁通重力供水替代公館淨水場新店線旁通加壓方式，直接支援西市區，以節省動力費用。本處並陸續完成公館加壓站管線與公館淨水場新店線出水管旁通 ϕ 800mm 管線連接等改管工程及流量計新設作業(詳圖 4)。

(二)測試過程

測試期間於離峰時段(00:00~18:00)將公館淨水場新店線抽水機減台，並關閉原公館淨水場新店線旁通支援西市區 ϕ 800mm 蝶閥(編號 4)，再配合開啓公館加壓站 ϕ 800mm 蝶閥(編號 1、2)重力旁通供水支援西市區(詳圖 4)，經初步測試，供水區域監視點 S141(環河南路 3 段 367 號前)水壓仍能維持 $1.1\text{kg}/\text{cm}^2$ 上下，與測試前水壓相近。

(三)效益分析

檢視測試期間相關紀錄確認，公館場新店線於前述時段可減少啓動 1 台 400Hp 抽水機，經計算每日約可減少用電量 5,000 度。若經全年測試可行，則每年約可減少用電量 180 萬度，以台灣電力公司網站資料 96 年度電力排放係數 0.637 公斤 $\text{CO}_2\text{e}/\text{度}$ 計算，相當於減少排放二氧化碳 1,100 噸。另依台電電費公式計算每年約可節省電費 200 餘萬。

(四)後續運轉模式

公館加壓站原每日供水約有 23 萬至 27 萬噸，除約有 6 萬 CMD 流入三重加壓站配水池再加壓輸出外，其餘屬於開放性管網直接供水給用戶，並視遠方監視點管網末端壓力變化，增減抽水機運轉台數，故常有水壓過高造成浪費電能及管網壓力不穩定等現象發生。

另公館加壓站供水區域除原供應大同區及萬華區一帶，並輸送至三重加壓站外，目前已加入支援西市區，另公館淨水場 ϕ 1200mm 市區線供應汀州路 ϕ 1200mm 支管線，日後將進行維修，屆時將由公館加壓站支援汀州路及師大路等部份區域用水。

由於該站供水系統日趨複雜，供水量與抽水機運轉時數亦將同步增加，實有裝置高壓變頻器設備，以穩定管網壓力、提高供水品質之需。本處未來將規劃在 5 台 1,000HP 高壓抽水機中，選擇 2 台抽水機裝置變頻器設備，並以 2 台變頻抽水機同時運轉，且採出口端定壓控制為主要控制方式，屆時操作模式將更精緻化，並可達到節能減碳、穩定供水區域水壓等效益。

四、未來計畫

本處供水分區東市區(市中心東北區域，復興北路以東、市民大道以北與基隆河間的區域)原由松山加壓站市區線負責供水，近年本處於臺北市光復北路與民生東路交口新建民生配水池加壓站，並規劃分為市區線及內湖線供水，其中民生市區線目前已與松山市區線聯合供應東市區。

經水理分析，直潭淨水場經第二清水幹線由民生支線供水至民生加壓站，及經第一清水幹線由松山支線供水至松山加壓站時，水壓皆應仍有約 $1.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上(詳圖 5、6)，初步評估於離峰時段將兩站市區線聯合重力旁通供應東市區，應可滿足供水需求。目前正進行兩站管線施作及流量計新設規劃作業中，未來完成後將進行相關測試，預期可達到減少用電量、節省電費及節能減碳等相關效益。

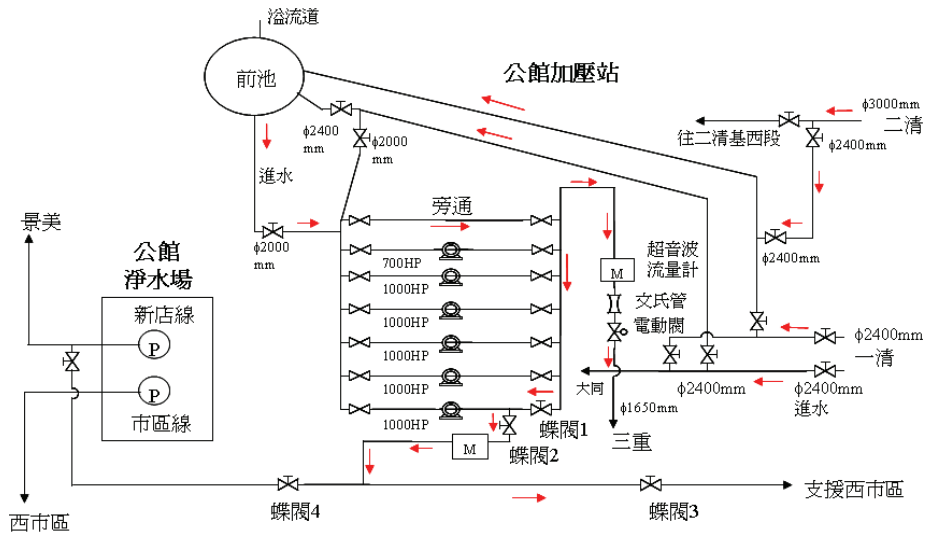


圖 4 公館加壓站重力旁通供水示意圖

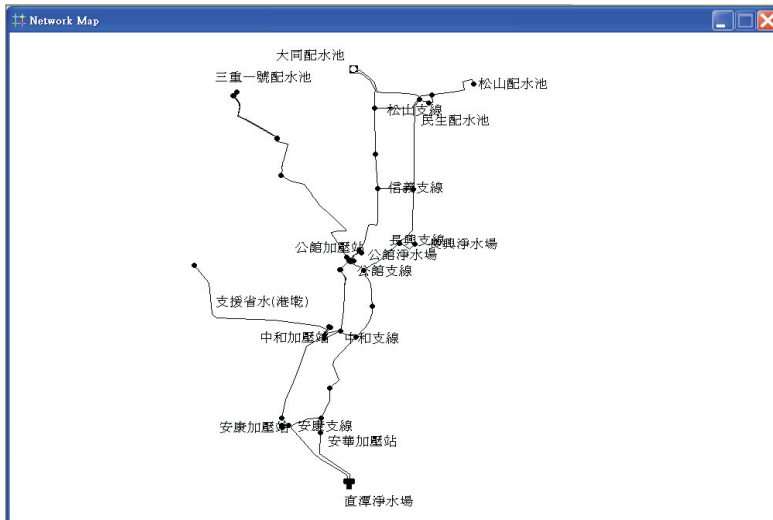


圖 5 清水幹線水理分析模型

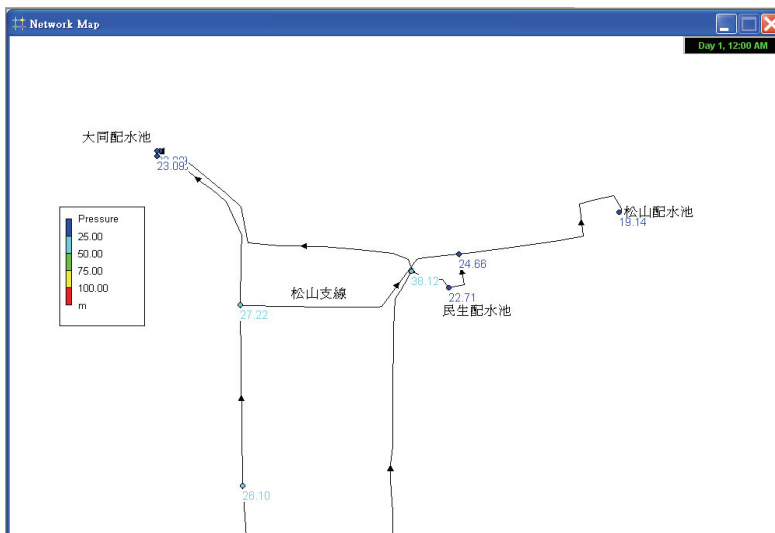


圖 6 清水幹線水理分析成果

五、結語

現今科技日益發達，能源消耗逐漸加重，二氧化碳排放量亦相對增加，二氧化碳對地球暖化現象的影響，皆肇因於人類對環境的不尊重，過度使用、浪費、不珍惜能源與資源，使得有限的地球資源在過度開發與使用的情況下，造成失衡的現象。如何在不傷害環境的前提下，達到民生需求與環境保護兩者的平衡，為目前重要研究課題，如此才能繼續滿足人類生活所需，並減緩地球暖化的發生。

自來水為都市生活必需品，如何將質優量足的自來水送至每一用戶家中，亦為本處重要使命。本處近年來積極改善加壓站操作模式，在機電設備方面，加壓站抽水機使用變頻器，已達到精確水壓管理目標，且對於減少供水耗能、穩定管網水壓等效益顯著；在供水模式方面，在不影響轄區供水壓力下，檢討加壓站離峰重力供水可行性並具體施行，如前所述，亦已達到減少用電量、節省電費及節能減碳等相關效益。

在節能減碳已成為世界潮流的當下，不止每個世界公民都應從自己的角度加以響應，從日常生活隨手關燈、節約用水、用電做起外，更重要的是各級政府機關、民間企業應落實檢討各項業務用電，從根本做到節能減碳，讓臺灣真正邁向一個樂活而美麗的永續未來。

參考文獻

1. 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。
2. 台灣電力公司，網頁資料：我國CO₂電力排放係數。
<http://www.taipower.com.tw/TaipowerWeb/upload/files/1/d97052901.pdf>。
3. 臺北自來水事業處，「台北區自來水第五期建設給水工程計畫－第二階段規劃報告」，2006。
4. 臺北自來水事業處，「公館及大同加壓站增設變頻器評估報告」，2009。
5. United States Environmental Protection Agency，「EPANET USER MANUAL」，2000。

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：管線工程規畫、設計、施工作業、供水管網水量調配及水壓管理

鄭答振先生

現職：臺北自來水事業處供水科幫工程司

專長：管線工程規畫、施工作業、區域水量調配及水壓調整

臺北地區自來水管線資訊建置維護管理及整合運用探討

文/鄭錦澤、劉人嘉

摘要

臺灣自來水業發展至今已有百餘年歷史，自來水建設不僅須注重硬體建設，亦須重視相關軟體及平臺整合運用。相關『資料』如何伴隨著工程生命週期而形成有用的『資訊』，從業人員應念茲在茲，做為經常策勵自己的課題。臺北自來水事業處（以下簡稱北水處）在自來水管線地理資訊系統功能面的建置，雖初步有成惟仍須不斷地改進，以期符合時代發展脈動、外界期待及使用者需求。在自來水管線資訊管理系統整合應用，從「系統基礎架構進行整合」，進而發展「工程管理應用到管理業務應用」，並由「強化網頁平台建置」、「整合業務管理作業」，進一步「擴大系統應用」，期間藉由持續不斷進行調整改進及擴充，未來更進一步朝強化即時資訊掌控、個人工作加值、支援防災救災、提昇為民服務、資源共享等方面，發揮資訊系統最大的效益。

關鍵字：管線地理資訊系統、工程管理系统、自來水圖資

一、前言

自來水為民生必需品，扭開水龍頭，流出潺潺的清水，這看似簡單的動作，背後卻連結了許多人的付出與努力…。北水處提供大臺北地區質優、量足及穩定的日常用水，供水範圍約為 434 平方公里，供水區域包括了臺北市行政轄區全部，臺北縣三重、新店、永和、中和等縣轄市及汐止市七個里（如圖 1），用戶數約 150 餘萬戶，用水人口達 385 萬人，供水普及率 99.51%，並支援臺灣

自來水公司所轄板橋、新莊、淡水、三芝、蘆洲、八里、汐止、深坑及石碇等地區，每日平均供水量約 250 萬噸。

老子道德經曾言：「上善若水，水善利萬物而不爭，處眾人之所惡。故幾於道。」。以水之為物，其形也多，其用也大。能滋澤四時，使萬物生養。是故擇上善而為之，為先民及為政者不變的道理。因此，雖然是「只此一家別無分號」的自來水事業，但北水處經營理念一直秉持以用戶立場思考的同理心，以執行供應民生用水的神聖使命與義務。在整個自來水團隊抱著「質優量足、顧客滿意、健康活力」的使命，懷著「成為世界一流的自來水事業」的願景，每位同仁無不時時刻刻上緊發條，即使是整個供水機器中最卑微的一個小螺絲，大家仍堅守自己的崗位，努力綻放自己的光和熱。

自來水建設不僅為國家社會之基礎建設，亦為維繫人民生命與健康所不可或缺的系統，應建立自來水整體架構計畫，各項設備需朝現代化的方向更新，不單只是硬體設備，也包括軟體設施。公共管線，顧名思義係依眾人安全衛生、生活便利及公共政策之需要，所佈設之管線設施；其中自來水又肩負相當必要地維生線機能，更彰顯其重要性。然而自來水管線基礎圖資是變動的，是具有生命週期的，從規劃設計開始，相關『資料』伴隨著工程生命週期而形成有用的『資訊』。如何提昇其機能？為從業人員念茲在茲，做為經常策勵自己的課題。

自來水設備圖資是自來水事業重要的

營運資產，由於其內含的圖面及屬性資料庫龐大，對於該資訊的管理方法，將決定及影響後續維護管理及運用良否。北水處發展至今已有一百年歷史，對於圖資管理的工作一直不遺餘力，從過去人工管理圖資年代，即設有專人管理。然而人工管理圖資方式易造成版本差異，在工程施工量少時尚可應付，但在臺北地區發展快速，管線更新維護要求更高時，常顯得捉襟見肘難以應付。因此，從早期人工化作業，在科技不斷演進下，如能藉由推行「e化管理、e化服務」，積極運用電腦處理業務，將有助於提昇服務品質及增進營運效益。

龐大圖面資料的管理及保存特性，使得導入地理資訊系統 GIS 進行輔助管理及應用，是必然的選擇。藉由電腦系統建置及普及化運用，對於管線及其它供水設備的資訊方能確實掌握，資料的保存及應用也邁進了一大步，然而整個供水管網之資訊管理應力求精緻細膩，系統的前瞻式、整合式發展，以及靈活運用更是不可或缺，方能加強輸配水管網調配功能，提昇管線施工效率，減少施工污染，增進公共安全，並降低事業營運成本，進而支援決策。本文希望藉由相關資訊建置維護管理及整合運用探討，以提供自來水從業人員借鏡及參考，並提昇知識管理之成效。

二、背景說明

(一)人工管理圖資年代

臺北自來水供水系統，自日據時代已開始建設，從過去人工管理圖資年代，即設有專人進行管理。在北水處工程圖資電腦化前，原主要應用兩種比例之管線平面圖，分別說明如后；另對於特殊應用場合，亦有使

用空照圖及都市計畫圖等其它圖資應用之資料。

首先說明有關 1/1000 輸配水管線圖，係由供水科將各單位決算檢附竣工原圖抽存，除整理歸檔保管外，並以人工統一清繪於 1/1000 比例尺的透明圖紙（透明膠片），每年定期蒐集各單位圖面匯整至該圖，藍晒成冊做為全處最新版本圖資，而所轄各營業分處則由修漏股設有專人負責管理藍晒圖面進行圖面管理，另工程總隊亦比照辦理，並依獲得資訊自行套繪至藍晒圖，供一般工程管理及進一步加值應用。另一種是 1/500 給水管線圖，由各分處負責轄區範圍 1/500 給水管線圖之修繪，將用戶申請給水圖面逐一套繪，做為該區最新給水管線圖資。並因應各單位業務之特性，定期(約 1~2 年)編列費用將 1/1000 輸配水管線圖及 1/500 給水管線圖藍曬各一份，提供工程單位執行工程業務時使用。

傳統對於各式圖面資料都是採用人工進行處理，其儲存方式則是關室歸檔。其經常遭遇幾項課題如后：

- 1.資料收集的問題：常見的問題是重覆收集與不一致的情形，易造成版本差異而有誤用情事。
- 2.資料貯存的問題：傳統圖紙保存通常有佔用空間大，圖紙伸縮變形、易碎、受污染，保管不易...等問題，須長期維護投入成本。
- 3.資料取用的問題：各單位自行保管時，或圖檔繁多，安全性的顧慮...等問題，整合及取用常須耗費諸多資源。
- 4.資料分析的問題：資料分析工作倚賴人工處理，複雜模型較難建立，理論測試須耗用額外時間、人力及物力。

5.資料展現的問題：傳統資料多數文、數字資料無法與空間資料完善結合，使決策者無法充分掌握資訊與空間的關連性。

基於前述之課題，在時代不斷進步，民眾需求亦不斷提高環境之下，為增進營運效益及提昇服務品質，必須進行管網資訊化工作，除將圖資基礎資料電腦化建置維護外，導入相關資訊系統發展應用（諸如：地理資訊系統），如能加強工程管理間之整合運用等，將有助於降低管理成本，進而支援決策。所謂的地理資訊系統（Geographic Information System, GIS）是由地理學、資訊、系統三大部分組合而成，地理學描述了實體空間物件，資訊則為空間物件之相關屬性資料，至於系統乃是利用資訊技術作為分析處理工具。廣義而言，一般對地理空間資料加以分析、應用、處理的各種系統皆可稱為地理資訊系統。因此參考先進國家之經驗，如能採用地理資訊系統將有助於協助解決，說明如后：

- 1.圖資製作方面：早期圖資的製作係人工繪製，於電腦發展後，製圖工作則由電腦處理。對於早期人工繪製圖資，存在有圖解數化的問題。使用 GIS 工具則可以將圖資圖解數化程序予自動化。
- 2.圖資更新方面：傳統圖資之更新殊屬不易，使用 GIS 之電腦檔案圖資修改，則可以進行快速精確的修正。
- 3.圖資管理方面：傳統的圖資管理，使用圖紙圖櫃編索引管理，不僅儲存空間大，資料品質維護不易，檢索困難，使用 GIS 圖檔係以電腦設備儲存可節省空間，維護資料品質，檢索查詢方便。對於不同來源的資料如地圖、CAD 繪圖檔、掃描影像圖、

統計資料…等，均可納入管理，可提高資料的整合性，降低重覆性，資料安全性亦可有效管制。

- 4.圖資查詢方面：運用 GIS 工具進行查詢，可以組合多重條件，進行複合查詢。統計分析的工作，可以於查詢的同時完成。查詢結果可以結合空間資訊展現，清楚易懂。
- 5.決策支援方面：運用 GIS 不同的分析功能，可以得到各種決策數據，增加決策的正確性，分析結果以空間立體呈現。展現時，可以做多種模擬分析，保持資料的客觀性。

(二)管網資訊化歷程

地理資訊系統（GIS）是一套架構在電腦系統上，用以協助使用者針對地理資料予輸入、儲存、管理、處理、分析與輸出，以達使用者所欲達到的處理或決策的目標。在 1960 年代當時在 Ottawa(渥太華)任職於一家航測公司的 Roger F. Tomlinson(被譽為 GIS 之父)向政府提出利用電腦的能力來加速土地利用分析的構想，獲得政府官員支持。Tomlinson 轉至政府部門，開始領導全世界第一套 GIS「加拿大地理資訊系統(Canadian GIS, CGIS)」開發，於 1964 年 CGIS 誕生，正式開啓人類處理地理資訊的新紀元。

北水處自民國 79 年即由原圖資管理單位提出「自來水管線管理資訊系統-管線圖電腦化計畫書及規畫書」，開啓北水處工程圖資業務電腦化的工作，發展階段共分為三個時期：綜觀北水處圖資業務發展歷程，第 1 期發展(80~87 年)屬於摸索草創及觀念形成期，第 2 期發展(88~92 年)則屬基礎資料及系統建置初期，而自 93 年起的第 3 期發展，則以檢討修正圖資基礎相關架構系統整合

建置為主，植基於第 2 期的基礎上進一步加值發展。其中先就圖資方面而言，北水處圖資維護以往方式屬於批次式整理竣工圖，並交由外包廠商協助辦理數化。但地理資訊系統(GIS)的內容，並不是一個靜態資料，而與管線施工、修理、汰換及廢棄等活動息息相關，圖資正確性除了初建期的正確處理外，尚須即時反映施工後圖資修正的速度，以符合實際應用時之正確率。短期內建立的圖資建置維護及管理制度，尚須配合在現有基礎上改善既有的缺點，導入常規化工作流程及制度，使現有圖資管理及工程管理步入正軌，以配合管網改善計畫產生之圖資新增及異動；另外進一步配合北水處中、長程計畫及國土地理資訊發展，開發相關圖資系統與 GIS 運用以支援決策作業，勢必須詳加探討，並積極地擬出解決方案的課題。

此外就系統發展方面而論，建置初期系統多為解決特定業務而開發，純就業務面需求而發展系統，其間缺乏整體流程規劃及資料庫剖析，基本上當時未考慮資料整合問題，且架構上未充份具有相關的彈性。為改善此一現象，遂於 93 年起，逐步朝向系統功能與資料整合方向推展，進行系統改造。惟此一系統改造工程，在面對各階層使用者需求的持續擴張，及日新月異之資訊科技產業，徹底檢討現行系統整合與發展方向，已為勢必面對的課題。

三、管線資訊建置與維護管理經驗與探討

依內政部國土資訊系統之九大資料庫分類，北水處主要配合于臺北地區自來水建置維護管線相關圖資，本章節從「基礎圖資數化建置」、「圖資維護管理」二個方面進行

基礎圖資的現況討論，並針對環境及資訊技術之趨勢，探討具體可行建議，做為未來發展 GIS 計畫藍圖，以期使圖資應用達到更好地境界。

(一)基礎圖資數化建置

自來水管網 e 化建置第一步，必須進行既有圖資整理與數位化的工作，北水處依國土資訊發展需要，建置自來水管線圖資，架構上主要是以 GIS 分層儲存觀念進行，首先導入都市發展局的都市計畫底圖及都市計畫建物圖，作為系統中的基礎地形資料，其次引入工務局門牌系統及資料，做為定位工具的基礎，再於其上加值北水處自來水管線及相關設備之圖資。

1. 管線平面圖建置：作業順序是先進行 1/1000 輸配水管線圖建置，完成後再進行 1/500 給水管線圖繪製作業，說明如后：此外，在圖資電腦化之後，已將上述 2 種圖面整合至系統圖面中，後續管線平面圖的維護，則完全依工程竣工圖進行數化維護。
2. 工程竣工圖建置：管線工程竣工圖是工程基礎資料的一環，為工程結、決算資料必備文件，在工程週期進入維護階段，後續辦理維護修理或汰換時，其管線埋設情形之記載，可作為施工參考之依據。故在數化同時，將竣工圖掃描建檔，建置屬性資料，利用系統產生連結後使用。
3. 「制水閥」及「消防栓」圖卡建置：「制水閥卡」及「消防栓卡」繪製該設備於現場的相對位置，便於本處工程人員進行管線施工時，列印閥卡資料於現場進行比對，關閉相關聯的制水閥暨查詢對應消防栓位置，以利停、復水及排水，故對「制水閥」及「消防栓」的管理，延續原有圖卡管理

方式，在數化同時，將「閥栓卡」掃描，建置屬性資料，利用系統產生連結後使用。

4. 用戶用水設備設計書建置：用戶用水設備設計書，即記載用戶付費自配水管線接水，進入各戶的用水設備的相關設計，及施工完竣後相關圖資。進行掃描，建置屬性資料，共利用系統產生連結。
5. 其它主題圖資建置：地理資訊系統必須整合不同來源的資料，包含空間屬性及時間，依 NGIS 分類本處僅建置維護自來水管線相關圖資，故除前述北水處自行建置維護資料外，系統中仍須參考引用其它單位提供的基本圖資，方可產生完整資訊供北水處人員使用。另必須製作與地形有關之業務圖面，例如供水轄區圖、水源分佈圖、操作管理圖、水質即時資料趨勢圖、監控點分佈圖…等，因其發展時空特性，原僅以示意性表示，未使用地理資訊圖資製作。經於 94 年起陸續完成各類圖面，如圖 1 即為由數化平面圖產生之新版供水轄區圖，並可隨時套用相關資訊產生新的圖資，供相關應用。
6. 自來水管線資料庫建置：內政部營建署因應國土資訊系統發展之需要，推動國土資訊系統九大資料庫，於 88 年訂定「公共設施管線資料庫標準制度」，此資料庫建置之目的，為滿足資料需求單位在日常相關業務執行上，能方便快速地取得正確、可靠的公共設施管線資料。北水處自來水管線資料庫在九大資料庫中，屬於 03 類「自來水管線資料」之「01 給水系統」。臺北市政府亦定出臺北市政府地理資訊資料庫的八大基本圖類，與國土資訊系統九大資料庫對照，北水處資料庫架構於臺北市政府八

大圖類下，其項目為「公共管線資料庫」。

(二)圖資維護管理

隨著工程生命週期「規劃」、「設計」、「預算編列」、「施工準備」、「現場施工」、「完工」及後續「保固」、「維護」，不斷地新增、修改、刪除圖資，北水處自來水管線基礎圖資必須是變動地，以維護其正確性，並利管理應用（如圖 2）。因此，要使基礎圖資具有意義，確保每一階段圖資的存取、現場資訊的回饋發揮最大的功效，則必須建立圖資新增及異動生產線，縮短「設備異動」至「系統圖資更新」的時間，即時進行數化工作更新北水處圖面資料（如圖 3）。

1. 圖資建置維護原則

- (1) 現場記錄完整：監工於施工現場利用圖面與登錄表格，完整記載現場施工項目，且使用離線版圖資查詢界面，對於有問題圖資可於施工現場即時查詢。
- (2) 縮短空間：將數化人員配置於施工單位駐點，使數化時可與產生圖資人員溝通。
- (3) 即時數化：讓駐點數化人員配合各單位每個工程階段產生圖資時，即時數化將資料轉入系統資料庫中。
- (4) 專業管控：數化品質與數量由施工單位做初步確認，進度管理及最後確認應集中管控。藉由估驗、決算的提出，查核數化進度與上傳的現場紀錄(圖資)，確認資料已完整、如期、無誤地轉入圖資系統。

2. e 化圖資之標準作業流程

北水處自 94 年起，為確保圖資資料能快速、正確的建立為目標，推動實施數化廠商於北水處施工單位駐點即時服務，以及修

訂「管線工程竣工圖繪製作業須知」、建立 e 化圖資建置之標準作業流程(如圖 4)。在此標準流程下，駐點數化人員依據「圖資更新維護流程」，將所屬各單位工程之「現場紀錄」進行各類圖資「即時數化」作業，並協助各單位進行「竣工圖繪製」工作。

隨著工作流程改善，北水處有著大量圖資作業待處理，因此必須進行系統化的管理，從駐點數化人員接受工程單位確認之「原始圖資」開始，至進行繪製管線工程竣工圖、數化管線數值圖、掃描簽核圖面、建置屬性資料，及相關成果資料審核及資料同步更新作業等工作階段，甚至是後續圖資管理工作的調整、追蹤及統計，都經由北水處圖資管理系統(EDMS)建置流程管控模組，對整個圖資建置及維護流程，進行全面性管控(如圖 5)，使得數化工作的效率大幅改善，圖資的正確性也相關地提昇。

(三)圖資應用檢討與未來調整探討

北水處自民國 92 年完成大量批次圖資建置進入維護運轉期，面對北水處推動管網改善工作，瞭解到必須依北水處業務特性建置適當的維護制度，除現行維護制度外，尚考量其他不同維護方式，另外為因應相關主管機關之上位計畫，以及圖資維護管理制度漸進改革及觀念強化，謹就圖資應用檢討與未來調整探討說明分述如下：

1.竣工圖資數化及時化探討：數化作業方式早期採用批次作業，在工程竣工後交付竣工圖資，每季、半年或一年將當時蒐集圖資進行數化作業，完成後公告發佈供各工程單位使用。其優點為維護作業流程簡單，在圖資變更不大時是不錯選擇。但因北水處管網改善工程及配合各單位施工情

形甚多，為維持管網有效運作，以及提昇正確運用觀點而言，此方式較有落差，應儘量及時數化為努力標的。

2.現場繪製圖資重要性探討：由圖資單位委外廠商配合各工程單位施工時程，在施工同時派員至現場進行繪圖作業，此方式曾以回報單方式試行，但因工程施工界面配合不易，且北水處工程範圍跨越臺北縣市，由一家廠商負責在派工方式與作業量均掌控不易，常易流於形式產生該廠商直接向施工廠商引用施工圖資。在該經驗下，北水處基於確認「現場記錄」重要性，乃調整維持由施工廠商依合約提供施工草圖，經監工確認後再由北水處進一步產製完整圖資。

3.開發行動圖資工具之可行性檢討：開發行動圖資工具交由監工或施工廠商現場繪製，此概念亦源自於「現場記錄」重要性，由圖資單位開發行動載具，將系統圖資及繪製工具交由監工或施工廠商，在施工同時進行現場繪製，繪製結果可於返回辦公室時傳回，整合圖資資料庫。此方式對資訊人員而言甚為理想，但實務上在 92 年運用時並不可行，除了沒有符合北水處施工環境之適當行動載具可長時期使用，對於使用人員訓練與保管亦是大問題。而且投資硬體費用甚大，僅能處理部份作業內容，故北水處後續並未採納該方案運用；惟未來隨著時空環境改變或可另行進一步探討。

4.現場進行測量作業之可行性檢討：現場進行測量作業是臺北縣政府對於道路管理提出方法，此方法在學理上似乎完美，有著實際座標的管線資料是整合最佳方式。但

反觀管線單位實際需求，地形圖的正確與否才是最大關鍵，關係著現場勘查、設計、施工與維修，且測量資料對於現場無法簡易量測，會造成困擾。除了管線單位施工對精度要求不高，如果處處用測量為之，實有殺雞用牛刀之感。故北水處現行施工規範僅對口徑 500mm 管線以上進行量測。另外對於閘栓等資料進行定位測量，以利維護管理，並利實務操作和路平專案爾後運用。

5. 圖資座標系統轉換探討：北水處目前圖資座標系配合臺北市政府標準使用 TWD67 座標，但考量新取得臺北縣地形圖、航照圖等均為 TWD97 座標系統，且 GPS 使用 WGS84，在北水處服務範圍內幾乎等於 TWD97 座標，故臺北市政府發展局亦有 TWD97 座標地形圖資生產計畫，為配合國土資訊及未來應用 GPS 發展，北水處則於 97~98 年檢討修正圖資基礎相關架構，建置 TWD97 座標系統管線圖資。並預定於 99 年度整合全轄區圖資應用，不僅可降低圖檔交換時轉換座標成本，提高行政效率，且臺北市與臺北縣採用相同大地基準，降低本處圖資維護及後續除錯成本，未來更可結合 GPS 與傳統測量進行管網改善新增管線之資料直接匯入，加快數化時程，提昇圖資正確率。
6. 三維管線圖資發展探討：城市現代化建設發展中，“數位化的城市”是各國先進都市的重要目標，管線是城市的重要基礎設施，三維管線系統的建置與其空間立體視覺化是構建三維“數位城市”實現城市現代化管理中不可或缺的重要組成部分。在自來水管線資訊管理的建設過程中，二維

管線圖形無法表現自來水管線在地下的分佈縱橫交錯的空間關係，有些管線上下起伏，與地面垂直的一段管線在平面圖上只能以一個點與其相對應必須加註記來表示，視覺效果上無法直觀。因此，在國內外地理資訊系統的發展趨勢上，研製三維數位城市與三維數位化的管理則成為必然趨勢。未來在管理規劃與增設設備或導覽北水處轄區重要供水管線位置與配備時，能以 3D 數位空間的資訊與模擬現實之供水線路，將能讓管理績效提升及設計更精準。

7. 推動逐步設立圖資專責人員探討：對於管線管理應成立完善的管理制度與方法，方能明確掌握管線的位置。如圖資數化工作依契約發包產生，工作屬最基礎的勞務代工性質，多由工讀生或契約工執行，但管線數化工作需對工程施工有基本程度認知，因而無法保證數化人員及工作持續性品質，且在人員流動及契約換約間轉換成本甚高。考量北水處圖資管理長期發展，似乎應將北水處原有圖資管理制度做適度修正後繼續推動，建議如能於各營業分處及工程總隊設置編制內的專業圖資管理人員，將有助於提昇相關作業推動與成效。
8. 強化「正確的回報圖資」的理念探討：北水處不斷推動強化工程人員應「正確的回報圖資」的理念，於施工第一時間蒐集現場施工資料，詳實的建立現場紀錄。且除了主辦工程之新設管線資料應建立正確圖資外，對於施工現場相關地形、地貌的差異，原有閘栓位置、埋設管線不符情形，應有「括我其誰」的勇氣，建議將所見以科學方式記載下來，提供圖資人員進行圖

面修繪，並辦理定期(一年或一年半)對經常正確回報圖資人員給予適當實質鼓勵，以鼓舞工程人員士氣，激勵以圖資正確為使命的決心。

四、系統應用與整合經驗與探討

北水處資訊化雖然甚早，但各系統建置初期，由建立基礎圖資單一業務觀點出發，隨著依據業務需求而開發之各類管理系統不斷增加，系統間資料未有效溝通，亦往往造成不一致，帶給使用單位很大的困擾。為改善此一現象，遂於 92 年起逐步朝向系統功能、資訊及業務整合方向推展。除進行整合建置方式研究外，並從「自來水管線資訊管理系統基礎架構進行整合」開始，進而「工程管理應用推展到管理業務應用」，並「強化網頁平臺建置」及「整合業務管理作業」，逐步進行自來水管線資訊管理系統整合應用建置；本單元主要針對資訊系統應用發展與整合，提供一些經驗及進行相關探討。

(一) 資訊應用系統建置發展經驗

在應用系統建置與發展方面，以「自來水管線資訊管理系統」(PIMS, Water Pipelines Information Management system)為主，自 88 年起朝兩大部份發展，分別為「地理資訊系統」(GIS)及「工程管理系统」(EMS)，各自處理自來水管線圖資及工程管理相關業務，並以「WebGIS 應用管理系統」(WaterMAPS)為業務圖資應用整合平臺。如圖 6 所示，顯示各系統相關功能，為系統全部架構，並說明如后。

1. 地理資訊系統(GIS, Geographic Information System) 主要包含 3 部分：供水設備管理系統、WebGIS 應用管理系統及圖資管理系統。

(1) 供水設備管理系統：係配合臺北市政府整體發展，以 Micro- Station 為圖形平臺，引用都市發展局、工務局分別發展千分之一地形圖、航照圖及臺北市門牌號碼位置供應管理系統…等，建置北水處之管線設備、重要供水設施、場站等圖形資料，提供查詢、管網輔助應用、數化編輯及應用圖資萬用模組，供工程人員使用強大定位工具引用所需圖資，作為施工參考，並協助統計分析管網資料，作為未來規劃。

(2) WebGIS 應用管理系統：為供水設備管理系統的簡易版，主要特色為 Web 化及操作介面親和，為推廣業務單位人員使用該系統輔助其作業。

(3) 圖資管理系統：該系統利用檔案櫃的概念，係將原有竣工圖、閥栓圖卡、用戶用水設備設計書等實體文件電子化，供使用者依文件屬性調閱圖資，大幅縮短圖資查閱時間。另配合圖資數化人員駐點作業，對「取得竣工資料」到「完成掃描數化」過程進行系統管控，使數化作業進度透明化。且該系統的圖檔資料亦為上述 2 系統的圖檔資料來源。

2. 工程管理系统 (EDMS, Engineering Management System)：北水處各工程管理系统建置始自民國 88 年，初期由圖資單位進行開發，其後與協力廠商共同陸續辦理，多為解決特定業務而開發，純就業務面需求而發展系統。主要包含：工程管理系统包括輸配水工程管理系统、給水工程管理系统、契約管理系统、內線審驗管理系统、閥栓維護管理系统、施工資訊及工程狀態管理系统、計畫與標案管理系统。

惟當各應用系統使用率提高，使用者需求日益複雜時，原系統架構漸無法符合新增需求，必須進行整體架構整合調整。于 93 年初檢討將工程管理系統架構分為標案管理、個案管理及現場管制三部分後，系統發展方向逐漸明確。工程管理系統分為：

- (1)標案管理：將預算書編製、發包、施工、結案、考核管制及保固維護等工程生命週期為管理基礎之工程管理系統，為標案管理的主體。而計畫經費的分配支用情形，則依工程標案所屬計畫及執行單位，進行統計分析，以達到計畫管理的目的；現有之系統為工程計畫與標案管理系統。
- (2)個案管理：除一般施工場所固定的計畫性工程外，尚包含發包時實際施作地點不定的工程，如民眾申請的給水工程、因設備受損而辦理的修漏工程、配合給水申請案辦理的管線整理工程等。此類工程案件量大、地點分散、業務資料量大，且常為民眾及相關單位關注焦點，藉由系統協助處理各階段案件管制亦較為迫切，為系統開發初期之主要對象；現有之系統為給水工程管理系統、輸配水工程管理系統、內線審驗管理系統、閘栓管理系統、應收工程款管理系統。
- (3)現場管制：為加強個案施作現場之即時查核，廠商派工、到場、離場及施作重要項目時均需即時回報北水處監控中心，以利考核人員選擇案件進行現場查核。藉由派工行為，使工程個案與標案產生關連，並於現場施作時獲得確認。

現有之系統為施工資訊管理系統、修漏管理系統。

(二)系統整合應用經驗與探討

1.各系統整合應用發展

北水處地理資訊系統(GIS)、工程管理系統(EMS)、管理資訊系統(MIS)、水質監測系統、管網監控系統等建置初期，皆為建立單一業務觀點出發，並未考慮資料整合問題，然為精進管理組織的效益，跨系統資料供應及提供整合性服務需求相形重要。北水處遂於自 90 年起，建置地理資訊系統與工程管理系統交互運作基本架構，由地理資訊系統(GIS)提供基礎圖資，工程管理系統(EMS)各階段工作之進行完成後，將資料回饋至地理資訊系統，進行圖資更新維護，供日後使用；同期亦建置與水費水表系統、物料料帳系統…等管理資訊系統(MIS)資料交換機制，使系統發揮最大效益。

92 年起則逐步朝向跨系統整合應用建置之方向推展，不斷地與北水處客服系統、與財產系統等資訊進行界面整合，於 94 年度員工平時自行研究報告即以「資料整合」、「功能調整」及「流程再造」三方面初步探討系統結構調整的可能方向及變化，建議發展基本步驟必須先進行資料整合，除了系統本身標案資料庫整合為一外；在更大範圍「工程管理系統」、「地理資訊系統(GIS)」及「管理資訊系統(MIS)」的資料整合(如圖 7)，必須化繁為簡，並藉由導入服務導向架構(SOA)的概念，使系統資料交換更為簡單易行。另于 96 年則將水質監測系統、管網監控系統中採樣、堅控點位即時資料納入系統內，以利相關業務管理人員執行決策分析依據。

在功能調整方面，雖然異質系統整合耗時耗力，未來仍應著重在改進「企業應用整合系統」(EAI, Enterprise Application Integration)私有架構的限制，以「單一功能模組化」、「工作界面單純化」、「現有流程整合」、「知識管理」為主要目標，建構一個跨技術的分散式整合平臺，可快速將所需要的功能組合在一起，以滿足應用面的需求，如「服務導向架構」(SOA, Service Oriented Architecture)，不必自行開發或擁有所有程式元件，發展者可以視需要組合其它系統提供的服務及資料，將圖形化界面建置為「指定一個關連屬性，即提供相對應圖形」且不受限於特定廠商的產品功能或是平台，達到真正的開放性，邁向前瞻性及完整性的企業系統。

2. GIS Web 化及行動化推動

Web GIS 可以簡單定義為在 Web 上的 GIS，考量 Internet 正在以驚人的速度迅速蓬勃發展，在這樣的情勢下，如何將 GIS 引入 Internet 世界，使 GIS 充分利用和發揮網際網路的優勢，就成為 GIS 發展應用的一個重要課題。其基本上具有的優點包含：1.更廣泛的使用層面、2.平台獨立性、3.可大規模降低系統成本、4.更簡單的操作、5.有效的平衡圖資計算負載。基此，北水處從 94 年即著手建置 Web GIS，大規模降低軟體版權採購成本及透過網際網路之優勢，使 GIS 能夠更廣泛運用在不同的使用層面，提昇工作品質及營運績效。96 年並建立 Web 化圖資整合平台，建立標準圖資引用查詢機制，藉以提高北水處各系統資訊共享成效。

配合 Web GIS 的建置，北水處亦建置虛擬私有網路技術(Virtual Private Network,

VPN)，配合微軟動態目錄服務(Active Directory)認證，提供北水處人員於非辦公室環境使用圖資系統，達成管線工程現場查詢圖資之需求。目前亦規劃編列相關經費，採購行動化設備，未來可望全面推動行動化 GIS 的應用，達成決策支援及提昇管理成效之目的，實踐 Anywhere Anytime 的 GIS 服務存取，亦可利用相同機制，開放民眾查詢相關訊息(如停水或消防栓點位資訊)，提供加值資訊，提升服務品質。

3.資源分享便利民眾使用

北水處 97 年參訪考察日本東京都與名古屋水道局之 GIS 發展，發現其皆能於系統內整合套疊參考，由日本道路管理中心定期供應之各地下管線單位圖資(如電力、電話、下水道、瓦斯、網路通訊...等)，輔助相關業務應用。近年來市府地理資訊資料倉儲系統，導入 SOA 架構(服務導向架構)，由過去的集中式管理，走向分散式管理，目前已建置推廣府內 SOA 服務平台，提供公用圖台(類似 Google Maps、UrMap、台灣電子地圖服務網、Yahoo! Maps 等服務)，供各單位加值運用。北水處仍將持續配合市府共通平台計畫，加強引用市府地理資訊資料倉儲系統之資訊及地圖服務，提供設計及施工等作業參考。北水處 GIS 將於民國 99 年提供對外之應用服務，充分納入用戶服務理念，在符合資安等相關法規下，考量適度開放 GIS 資訊及功能供民眾查詢使用。

4.提升防救災之支援服務

災害防救是項須隨時備戰的永續長期性工作，更需日積月累系統化地持續推動，自來水兼具維生線之機能，且為防救災之支援必備工具之一環，如能提供網路化之即時

整合展示，使系統之操作可隨時、隨地均能上網查詢，作為即時災情資訊掌控，將有助於提供搶救災緊急應變之第一時間處理。

針對臺北市政府消防局之消防栓報修業務，探討藉由資料庫資料交換機制，對供水轄區內北市消防栓，進行圖面佈點及巡查資料迴饋機制，同時整合對應北水處及消防局消防栓資料欄位，可進行即時及批次消防栓資料交換，包括消防栓圖面點位資料、消防栓報修資料、計畫性停水訊息及火災訊息等，提供北水處客服人員及消防局派遣中心於市民來電或火災報案時，可依相關訊息提供市民諮詢及救災派遣決策因應，提升服務效能。以及落實消防栓維管機制，進一步確保市民生命財產安全。

五、未來發展與結語

地理空間資料的應用，已經成為現代化國家提升競爭力的重要工具，為了提升各級政府的決策品質，先進國家的政府機構已開始全面地應用地理資訊科技。我國於民國 81 年（1992 年）推動國土資訊系統，開始於政府部門引入地理資訊科技。北水處電腦圖資自 88 年建置以來，雖在應用系統開發方面不斷進步，圖資建置流程亦經常檢討修正，但在面對外界 GIS 領域技術蓬勃發展，及配合國土資訊系統資料庫標準化作業推動、市府地理資訊綱要計劃執行…等環境下，必然踏上不斷自我進化之路；對內則因應北水處 20 年管網改善計畫、5 期建設後續計畫、小區計量…等工程業務推動，及近期配合行政院『振興經濟新方案-擴大公共建設投資』之「加速辦理臺北地區漏水改善及穩定供水計畫」專案執行，必需跳脫舊思維邁向自來

水全圖資-發展全方位地理資訊平台的境界。

隨著寬頻網路及跨平台資訊技術的發展，未來地理資訊系統將逐漸以分散式架構提供跨平台互操作之功能，處理不同來源的空間資料或空間資訊。在「開放式地理資訊系統(Open GIS)」的潮流下，使用者可透過單一平台，以 OGC 之 WMS、WFS 規格使用各資料生產節點發布之空間圖資。在此機制下，資料需求者能夠在用戶端以支援這些開放式空間規格的地理資訊系統產品，即時地取用、展示空間資料，以輔助空間決策的進行。因此配合此趨勢及前述說明等視野的改變，而可能產生的圖資異動、應用技術昇級、管理組織調整，甚至財務架構上的自主性…等等課題，都需有進行慎密的思考、討論及規劃，建立有條不紊的發展步驟，以因應未來作業需求與發展。

北水處在自來水管線地理資訊系統功能面的建置，雖已日臻完備，惟仍須不斷地跟隨時代發展脈動、外界期待及使用者需求。本文建議規劃從 5W：人、事、時、地、物，進行全面擴大系統應用（如圖 8 所示），開創新系統價值，開拓多元應用方案，說明如后。

(一)人-拓展系統服務對象：資訊系統的使用及服務對象就是人，要擴大系統的應用，必須從拓展系統的服務對象來思考，先由目前工程人員的「工程圖資運用」專用，然後再到業務人員「企業內部使用」，進而產生「員工於外部環境應用」及「協力廠商於外部環境使用」需求，配合時空環境演變，最後整合提昇可供服務之相關資訊，諸如：「進一步開放內部客戶及外部客戶（含民眾）等查

詢應用範圍項目及內容」等。對於相關工作及使用人員，藉由相關提昇效能之機制，諸如：教育訓練、參訪觀摩、人資培育等，亦須納入綜合考量。

(二)事-提昇系統應用型態：系統的應用面及應用層級，往往決定一個系統發展脈絡。如一個資料處理系統與決策支援系統的價值，常因應用範圍之多寡而相差甚遠；故應致力提昇系統應用型態。如何提昇資料之正確性，以及系統安全性及應變風險管理，亦須納入綜合考量。另外配合如個人化趨勢來臨，系統進化為能為使用者創造新價值的個人化及知識型應用，及系統由被動的查詢應用，轉而及時主動通知使用者、管理者及決策層級等重要資訊輔助應用…等。

(三)時-增加系統服務時間：配合北水處工程施工及管理作業，常態上須 365 天不間斷，故系統如何在維護資訊安全的考量下，突破軟硬體環境架構限制，增加系統全面化服務時間，亦為擴大系統應用的策略之一。此外，增加效能縮短系統存取及應用的時間，以及系統模組運算效率時間，降低人員的作業時間，大幅增進工作效率，將可節省可觀的時間及人力成本。

(四)地-延伸系統使用環境：系統主要使用對象是工程人員等。而工程人員除了辦公室外，其大部分的工作場所是在外面的工地現場，故強化行動 GIS 的發展應用，不限定使用設備，Notebook、Eee PC、PDA，也許是手機(簡訊應用)，不限定地點(處內.施工現場.家裡)…，提供工程人員現場即時查詢圖資及施工資

訊，降低施工障礙排除時間。此外，有關跨部門延伸系統使用環境，諸如：客服人員、監控人員等，亦須納入整體考量。

(五)物-豐富系統整合資源：系統內如擁有豐富的資訊，即能增加其被使用者汲取應用的程度，故應加強內外部資源的整合，提供整合性服務予系統使用者。如對內研究分析北水處圖資系統現況及各單位資訊需求，蒐集與歸納北水處中長期計畫發展，願景使命及策略地圖之整合需求，進行內部資源整合，對外因應世界地理資訊技術潮流，及國土資訊政策，持續不斷增加外部資源如各類標準、資訊科技、參考圖資之應用。

自來水管線資訊管理系統整合應用，係從「自來水管線資訊管理系統基礎架構進行整合」，進而發展「工程管理應用到管理業務應用」，並由「強化網頁平台建置」、「整合業務管理作業」，進一步「擴大系統應用」，期間藉由持續不斷進行調整改進及擴充，未來更進一步朝強化即時資訊掌控、個人工作加值、支援防災救災、提昇為民服務、資源共享等方面，發揮資訊系統最大的效益。

參考文獻

- 1.時佳麟、李峰杰、姚榮昇、蔡淑惠、劉人嘉(2006)，「管網E化現況與未來發展」，水利產業研討會，台北。
- 2.陳錦祥、鄭錦澤、姚榮昇、張瑛興(2007)，「公共管線圖資維護制度探討－以臺北自來水事業處維護制度為例」，國土資訊系統通訊，內政部。

- 鄭錦澤、時佳麟、曹德金、張瑛興、詹智超、毛達文 (2008), 「臺北自來水事業處管線地理資訊系統與監控系統整合運用與發展探討」, 臺北自來水事業處, 台北市政府。
- 時佳麟、姚榮昇、劉人嘉 (2008), 「研究以 e-GPS 在本處轄區內進行自來水管線定位與圖資自動化產製可行性探討」, 臺北自來水事業處, 台北市政府。
- 鄭錦澤、劉人嘉、李子倫、楊境維 (2009), 「考察日本自來水機構「技術研修開發中心」、「實務技術訓練場」及「圖資及地理資訊系統運作現況」心得報告」, 臺北自來水事業處, 台北市政府。



圖 1 北水處供水服務範圍示意

- 鄭錦澤等 (2008), 「自來水設施維護管理指南」, 中華民國自來水協會。

作者簡介

鄭錦澤先生

現職：臺北自來水事業處正工程師

專長：自來水工程規劃、設計、施工、操作及管理、工程及防災查核

劉人嘉小姐

現職：臺北自來水事業處管理師

專長：資訊管理、專案管理、地理資訊業務推動

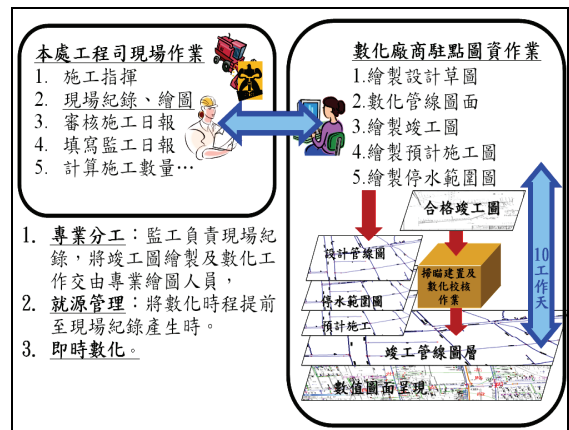


圖 3 即時數化作業架構示意

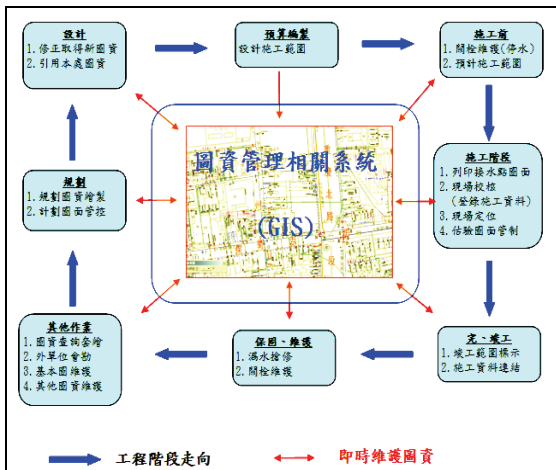


圖 2 工程與圖資生命週期示意

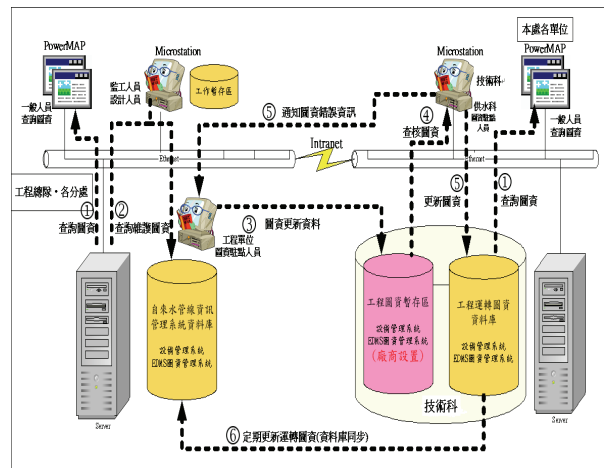


圖 4 圖資作業資料流程示意

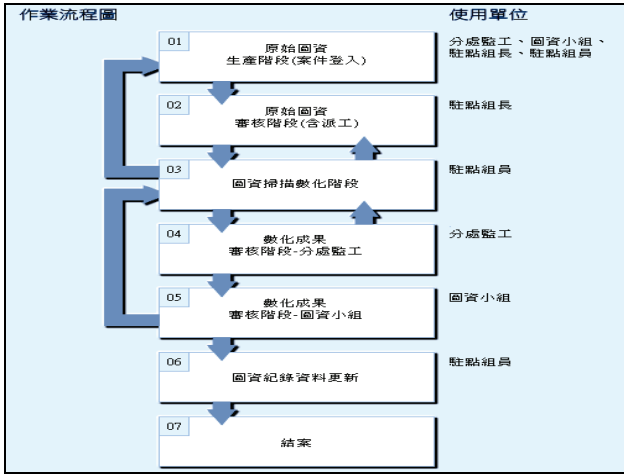


圖 5 圖資建置 EDMS 管控流程



圖 7 整合系統提昇服務導向示意

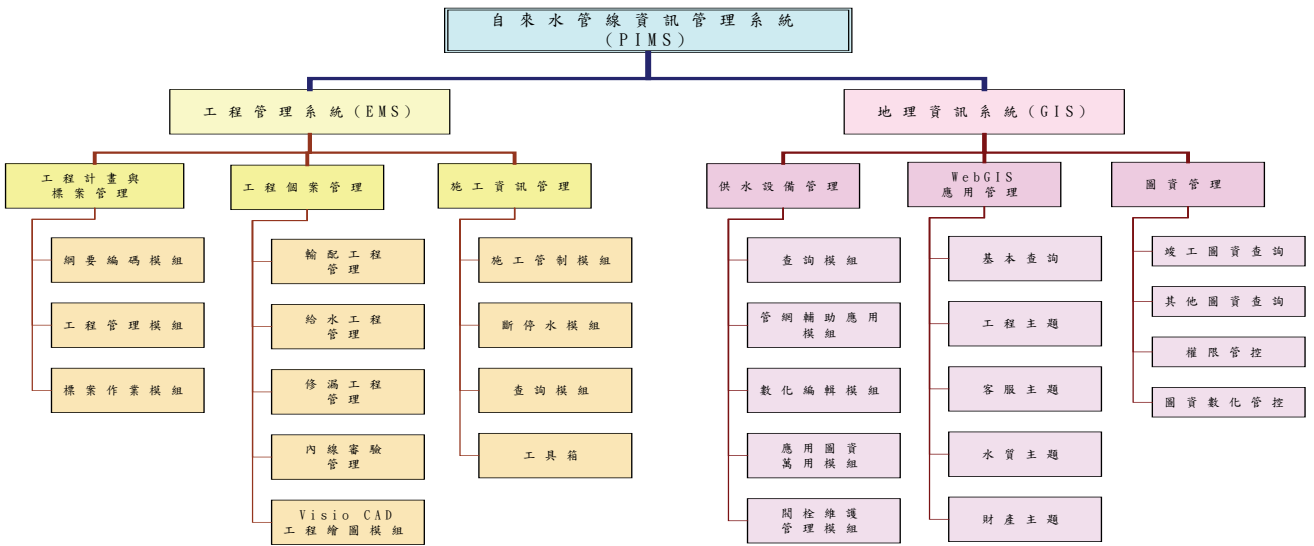


圖 6 自來水管線資訊管理系統架構示意圖

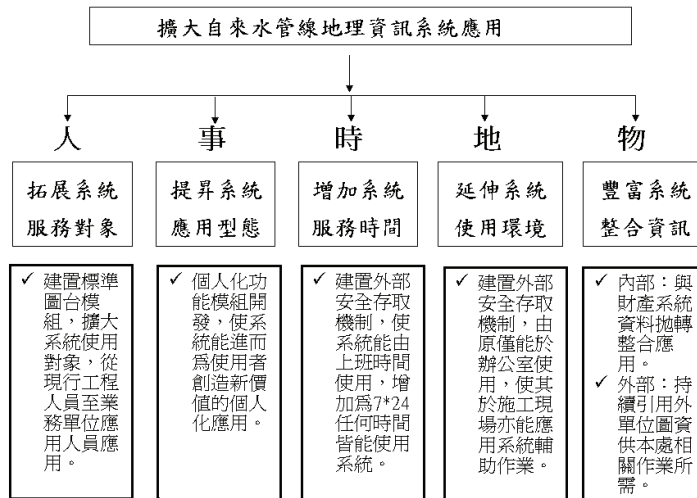


圖 8 自來水管線 GIS 擴大應用示意圖

出席「第一屆國際管線管理及安全研討會」心得

文/許培中、周國鼎

一、目的

本次出席「第一屆國際管線管理及安全研討會」(The first International Conference on Utility Management and Safety, ICUMAS. 2009)之目的在於收集與自來水產業經營管理之相關資料，包括創新管線施工技術、管線材料、管線管理、施工安全等議題，同時進一步瞭解相關產業的未來發展趨勢，以供我國自來水產業經營管理之參考，該會議之視別標識見圖 1。



圖 1 會議之視別標識

此外，「2009 年第三屆國際水協會亞太地區會議及展覽會」(The 3rd IWA-ASPIRE Conference and Exhibition)預定於 98 年 10 月 18 日至 22 日期間於我國召開，因此也希望藉出席「第一屆國際管線管理及安全研討會」之機會，觀摩汲取有關會議及展覽會規劃籌備之寶貴經驗。

二、行程及團員

本次會議於香港召開，會議期程為 98 年 3 月 1 日至 3 月 4 日，我國由身兼台灣自來水公司（簡稱台水）董事長及中華民國自來水協會（簡稱水協）理事長之廖宗盛博士

率團出席，團員包括台水蘇金龍經理、施澍育處長、台北自來水事業處工程總隊吳陽龍總隊長及筆者二人（水協許培中秘書長、台水周國鼎工程師）共五人（團員合照見圖 2），詳細出國行程詳見表 1。



圖 2 團員合照

表 1 行程表

日期	星期	事由	行程
3/1	日	啓程	台灣→香港
3/2	一	開幕式及會議	香港
3/3	二	會議	香港
3/4	三	返程	香港→台灣

三、會議背景概述

(一)會議主題

本次會議名稱「The first International Conference on Utility Management and Safety」，英文簡稱為 ICUMAS 2009，中文譯為「第一屆國際管線管理及安全研討

會」，由名稱「Utility Management and Safety」顧名思義，會議重點為管線管理及安全。會議之目的除提供全球包括自來水、污水、電力、石油、瓦斯、電信、及交通等管線相關產業之產官學者一個經驗交換之平台，並可分享世界上最先進之相關科技、研究成果、實務操作、及管理經驗；此外本次會議將有助於相關產業間發展更深厚之商業網絡。

(二)會議主辦單位

「第一屆國際管線管理及安全研討會」由「香港管線專業學會」(Hong Kong Institute of Utility Specialists, HKIUS)及「香港管線管理研究中心」(Hong Kong Utility Research Centre, HKURC)聯合主辦(其標誌如下所示)，主要協辦單位包括香港理工大學土地測



量及地理資訊學系 (Department of Land Surveying and Geo-Informatics, The Hong Kong Polytechnic University)及建造業議會 (Construction Industry Council)，其餘支持單位包括台灣自來水股份有限公司在內之 60 餘個各國學術單位及企業等，會議之主席則為香港工務局前局長鄭漢生太平紳士。

香港管線專業學會於 2002 年以非營利機構身份成立，一直致力推廣地下管線專業的發展。過往數年，該學會在管線測量的議題包括這個行業和其會員問題各方面擔當領導角色，和香港建築署、屋宇署、土木工程署、機電工程署、渠務署、路政署、房屋署、環境運輸及食物局、教育及人力資源發展部、勞工署、水務署等政府機關保持密切

合作。

(三)會議贊助單位

除了上述主辦單位外，本次會議因所需經費龐大，除向參加會議者酌收報名費外，也由許多單位提供經費贊助，依據贊助經費不同分成冠名(Title Sponsor)、鑽石(Diamond Sponsor)、金(Gold Sponsor)、銀(Silver Sponsor)及活動(Event Sponsor)贊助商等不同等級。其中冠名贊助商之費用為 50 萬港幣(約合新台幣 224 萬元)，詳細贊助費用等級如文後表 2。

(四)會場簡介

會場地點為九龍香格里拉大飯店 (Kowloon Shangri-La Hotel) (見圖 3)，地址為九龍麼地道 64 號，位處九龍尖沙咀東部，面對香港著名之維多利亞港灣，並鄰近港鐵荃灣線尖沙咀站、港鐵東鐵線尖東站及尖沙咀天星小輪碼頭，具有便利之大眾運輸設施，捷運、公車、計程車等公共交通皆可到達。



圖 3 九龍香格里拉大飯店外觀

該飯店之中餐廳「香宮」更因古色古香的氣氛，重現宋朝的顯赫氣派，加上烹調技巧出色之粵菜，獲得米其林評鑑為二星級餐廳。主辦單位選擇在該飯店舉辦國際研討

會，對於會議進行及宣揚中華料理之美味應有相得益彰之效。

四、開幕儀式

「第一屆國際管線管理及安全研討會」的開幕式於 3 月 2 日上午 9 時 15 分在「九龍香格里拉大飯店」大宴會廳舉行，與會人員近 300 人（見圖 4），司儀由香港管線專業學會黃敬博士擔任，該學會主席鄭漢生太平紳士主持（見圖 5），並邀請香港立法會議員及太平紳士何鍾泰博士致詞（見圖 6）。

主辦單位為表示對台水廖宗盛董事長宗盛之尊重，開幕式中除特別安排廖董事長與香港水務署長馬利德太平紳士及國際免開挖協會主席 Dec Downey 博士毗鄰而坐，並邀請廖董事長上台共同參與開幕剪綵儀式（見圖 7）。

五、研討會內容簡介

在 2 天之研討會議期間，除邀請 5 位主要演講者(Keynote Speaker)、5 位客座演講者(Guest Speakers)外，另有 30 篇論文發表。此外，主辦單位於研討會結束後之次日在香港近郊舉辦二處之技術參觀。



圖 5 鄭漢生太平紳士主持開幕式



圖 6 何鍾泰議員於開幕式致詞



圖 4 研討會大會出席盛況



圖 7 開幕剪綵儀式

(一)主要演講(Keynote Speech)

本研討會除開幕式講演，每日均安排多篇主要演講(2天合計5篇)，主要講演人則是國際間管線業界之知名專家或具有卓越學術地位的大學教授，演講題目如下：

- 1.Implementation of a Territory-Wide Program of Rehabilitation and Replacement of Water Mains in Hong Kong
- 2.Pipeline Construction and Reconstruction for the 21st Century
- 3.The Advancement of Utility Planning and Management in New Developments
- 4.Issues Regarding the Use of Ground Penetrating Radar in Underground Service Detection
- 5.Getting Maximum Safety from Limited Resources

(二)研討會論文分類

本次會議之 30 篇口頭論文分為 3 大類，每大類各有 10 篇論文，在 3 月 2 日至 3 月 3 日間分別在 3 個會議室(會議過程見圖 8)發表，每間會議室每天上、下午各安排兩個議程(session)。研討會論文分類如下：

- 1.Asset & Data Management (資產及數據管理)
- 2.Field Techniques & Materials (實務技術及材料)
- 3.Innovation, Quality, Safety & Health (創新、品質、安全及健康)

在 2 天之研討會議期間，共計有 5 篇主要演講 (Keynote Speech)、5 篇客座演講 (Guest Speech)及 30 篇論文之發表，議題包括整合非破壞性探測、測量、資訊與訊號分析等技術，提供地下管線測繪、地下管線資

系管理系統開發建置、下水道及長途管線滲漏調查、污水管線免開挖整補等。其中值得注意的是鄰近台灣的香港與中國大陸有關自來水管線建設的發展：

1.香港：

香港是透過一個長約 7,600 公里的水管網絡供應飲用水及鹹水，大部分自來水管線埋設於地下，約有 45%在 30 年前左右敷設，作為市區及新市鎮發展的一部分。這些水管已近使用年限，維修保養方面愈見困難，所需的費用日漸高昂。

因此，香港政府委聘顧問進行一項地下資產管理研究，以制定一個全面及具成本效益的供水網絡資產管理計畫，並建議分階段更換及修復老化水管。



圖 8 研討會過程

目前，香港水務署已規劃在 2000 年至 2015 年期間，投入大筆經費分階段更換及修復長度約 3,000 公里的老化水管，以免供水網絡狀況進一步惡化。其平均年汰換率約為 2.63%，較國際水協會(International Water Association, IWA)建議不小於 1.5%之標準高出甚多；如與台灣自來水公司近 15 年之管線年汰換率 0.88%相較，約為我國 3 倍，顯示我國政府相關機關應增加編列經費加速

辦理自來水管線汰換及更新。

2. 中國大陸：

以往由於缺乏經費，中國大陸之地理資訊系統(GIS)之基礎建設遠遠落後於國家建設，以自來水管線網路而言，不論是管線位置、長度、管徑等資料均付之闕如。長久下來，各類地下管線（包括自來水、污水、電力、石油、瓦斯、電信、及交通等管線等）各行其是，致使管線之保護及開挖工作變得異加困難，國家發展建設也因而遭到阻礙。有鑑於此，中國大陸自 1990 年代初期開始對於全國都市地區之管線網絡作全面性的調查工作。

不過，中國大陸在全面推動地下管線網絡地理資訊系統時也遭遇許多困難，足堪我國借鏡，相關困難包括：

- (1) 以往地下管線網絡地理資訊系統非由國家中央機關推動，而是由地方企業自行依據其企業所需而作個別之調查，缺乏全面性之調查資料，因此資料整合及交換運用相當困難。
- (2) 智慧財產權之保護在法令上顯得薄弱。
- (3) 缺乏地理資訊系統之統一標準，無法達到資料分享之目的。
- (4) 未有統一整合機關，造成國土調查之資料內容、資料精度與資料品質無法有效整合與監督不易，影響圖資正確性及後續加值運用。
- (5) 各機關各自擁有地理資訊系統資料而不願相互分享。
- (6) 國家對於地理資訊系統資料分享缺乏誘因鼓勵、監督、及管理機制。

(三) 研討會晚宴

主辦單位在研討會之第 1 天舉辦盛大之

晚宴，共計約有 200 人出席，主辦單位為表示對本協會理事長之尊重，特別安排台水廖宗盛董事長與研討會貴賓及多數香港政府機關首長坐於主桌，其中毗鄰而坐者為香港水務署長馬利德太平紳士（見圖 9）。



圖 9 研討會晚宴

六、結論與心得

本次出席「第一屆國際管線管理及安全研討會」，團員普遍獲益良多，結論與心得簡述如下：

(一) 我國缺乏地下管線整合單位

在香港地區，管線相關問題過往一直被人忽略，直至 1994 年 7 月 23 日，香港島西區觀龍樓發生一場災變性的山泥傾瀉（觀龍樓事件），造成多人死傷，並摧毀觀龍樓邨外一則擋土牆下的一個臨時市場。觀龍樓事件發生後，管線相關問題受到重視，香港相關研究單位或民間非營利組織因而成立。

反觀我國目前仍然缺乏地下管線整合單位，政府相關機關應記取香港之經驗，未雨綢繆，不要在發生重大事件後才來思考地下管線整合等之相關問題。

地下管線包括自來水、汗水、電力、石油、瓦斯、電信、及交通等，隨著社會之發

展，管線愈趨複雜，各國都有必要成立整合性之組織，統合相關產業，避免多頭馬車，造成資源浪費。

本次研討會議主辦單位之一的「管線專業學會」即扮演香港地下管線相關技術整合及經驗交流平台，對於地下管線量測、敷設施工、地理資訊系統資料分享運用等技術提升及經驗交流有相當助益，反觀我國則缺乏類似組織。

此外，我國政府相關主管部門及自來水事業單位應適當編列適當預算，還派合適人員，積極參與國際上有關地下管線事務之研討會，以汲取其他國家之經驗，加速提升技術水準及改善管理制度。

(二)管線汰換及更新

政府於民國 63 年合併各地水廠成立台灣省自來水股份有限公司時，自來水用戶只有 73 萬 5,000 戶，自來水普及率為 41.03%，遠遠落後已開發國家的水準，為加速提高普及率，並囿於經費有限，當時不得不採用價格低廉之經濟管種，迄今已逾 30 年。由於財務拮据等因素，逾齡管線無法依照規定汰舊換新，以致漏水率無法有效降低。

因預算拮据，台灣自來水公司近 15 年之管線平均年汰換率僅達 0.88%，不僅與日本 5%、美國 3.5% 及香港之 2.63% 相去甚遠，即使與國內另一主要自來水事業機構臺北自來水事業處 97 年度管線汰換率之 2.61% 相較，也相差近 3 倍，充分顯示台灣地區管線汰換率過低。

為避免供水網絡狀況惡化，我國相關機關應增加編列經費，加速辦理台灣地區之自來水管線汰換及更新，並以國際水協會(IWA)

之建議標準（不小於 1.5%）為先期努力目標，再逐年提高管線汰換率。

(三)地理資訊系統

國家地理資訊系統基礎圖資為國家發展之重要建設，為一個邁向現代化國家所應具備的基礎建設，不論是國土規劃、國土復育、國土保安、國土監測及防救災應用等皆以其為基礎，更為國家整體決策過程中之重要參考依據，因此國土資訊系統的品質影響國家整體施政的方針，為刻不容緩需加速執行的重要工作。我國與其他國家同樣面臨諸多困難，簡述如下：

1. 政府應加速建置全國基本地形圖，俾利其他相關產業運用。
2. 工作分組於部會內推動層級較低，橫向整合不易。
3. 各單位圖資建置作業基礎也不相同，造成圖資供應整合上的困難。
4. 國內未有專責國土調查機關，國土測繪整合困難。
5. 缺乏資料統一標準與流通供應機制。
6. 經費不足，進度不如預期。
7. 單位間缺乏整合與審查機制，資料重複建置，造成資源浪費。
8. 鼓勵民間參與機制不足，未能導引民間力量投入。
9. 政府無促進產業發展配套措施，產業技術與規模提升受限。

(四)研討會成功之關鍵

1. 當地政府大力支持

本次研討會雖由民間單位「香港管線專業學會」及「香港管線管理研究中心」聯合主辦，不過，包括香港立法會及水務署、渠

務署、建築署、屋宇署、土木工程拓展署、機電工程署、路政署、環保署、創新科技署、及地政總署等政府機關均給予充分支援，使得會議圓滿成功。

2. 主辦單位規劃縝密

本研討會之主辦單位在長時間之縝密籌備下，使本次大會生動活潑，其中有諸多措施值得借鏡：

(1) 良好之會議場地

本次研討會舉辦地點為九龍香格里拉大飯店，飯店面向香港著名之維多利亞港灣，香港美景盡收眼底。此外，飯店不僅設施完善，更因具有獲得評鑑為米其林二星級之中餐廳「香宮」，使得與會人士在緊湊之研討會議程後可以享用精緻之中華佳肴，也讓研討會增色不少。

會議場地美中不足者為部份議程出席人數過多，以致會場空間座位不足，後來者無法進入聽講之情形。

(2) 尋求贊助單位

國際研討會所需經費龐大，單單參加會議者所繳交之報名費尚不足以支付，主辦單位勢必須向外邀集經費贊助單位。本次研討會主辦單位依據贊助經費不同分成冠名(Title Sponsor)、鑽石(Diamond Sponsor)、金(Gold Sponsor)、銀(Silver Sponsor)及活動(Event Sponsor)贊助商等不同等級，其中冠名贊助商之費用為 50 萬港幣，共邀集數十家企業。此外，包括台灣自來水股份有限公司在內之研討會支持單位則高達 60 餘個各國學術單位及企業等。

(3) 晚宴氣氛生動活潑

主辦單位於研討會第一日晚間舉辦盛

大歡迎晚宴，藉此讓來自世界各國之管線相關業者共聚一堂，並在輕鬆愉快之氣氛下達到相互交流之目的。為使晚宴氣氛生動活潑，主辦單位先行在晚上 7 時晚宴開始前於晚宴餐廳外之大廳舉辦雞尾酒會，達到為晚宴暖場之目的。

正式晚宴於晚間 8 時開始，席間主辦單位除穿插有獎徵答炒熱氣氛外，亦安排包括國語、英文及廣東話之伴唱歌曲（卡拉 OK），讓中外人士均可自由歌唱，全場熱絡之氣氛即刻達到高潮。對於該晚宴生動有趣之安排方式，與會之中外人士同感印象深刻。

(4) 結合商家優惠券

本次研討會主辦單位於報到時所發放之資料袋中附有香港當地商家之優惠券，不僅讓與會人士在研討會期間可享有購物優惠，同時達到刺激香港經濟的目的，一舉兩得，可說是頗賦巧思。

3. 足夠雙語（英語）人才

本次研討會與會人數約 300 人，包括來自歐美之國際知名專家，指定官方語言為英語，因此，若無足夠雙語（英語）人才，勢必無法使本會議圓滿成功。

香港雖是以華人為主所組成之地區，不過以往曾經為英國殖民地，因此一般民眾之英語程度甚佳，此一優勢有助於辦理國際性會議。

我國即將在 2009 年的 10 月 18 日至 10 月 22 日在台北國際會議中心主辦 2009 年 IWA-ASPIRE 會議，預計會有 600 篇相關論文發表，以及 100 家廠商參與展覽，屆時將會是亞太地區之盛大會議，有必要汲取相關

經驗，及早儲備雙語人才，使會議順利成功。

4. 便利之大眾運輸設施

本次研討會舉辦之所在地鄰近港鐵荃灣線尖沙嘴站、港鐵東鐵線尖東站及尖沙嘴天星小輪碼頭，具有便利之大眾運輸設施，地鐵、公車、計程車等公共交通皆可到達，解決了 300 名與會人員於會展期間之交通問題。

不過，值得提供本次研討會借鏡的是 2008 年在奧地利維也納舉辦之「國際水協會世界水會議」，該會議主辦單位讓報名參加人員在會議期間憑會場識別證即可不限次

數的免費搭乘市區內各種類型之大眾運輸設施，包括捷運、公車、輕軌電車等，使初來乍到維也納之外地人甚為方便。

作者簡介

許培中先生

現職：中華民國自來水協會秘書長

專長：土木工程

周國鼎先生

現職：台灣自來水公司工程師

專長：水處理、空氣污染防治、環境規劃

表 2 研討會贊助費用等級

Sponsorship Options

Type	Rate	Remark
Title Sponsorship	HK\$500,000 / US\$64,100	Principal Patron, *Exclusively
Diamond Sponsorship	HK\$100,000 / US\$12,800	Social Evening
Gold Sponsorship	HK\$50,000 / US\$6,400	
Silver Sponsorship	HK\$20,000 / US\$2,600	
Event Sponsorship	Opening Networking Banquet, Luncheons Talk, Refreshment Breaks, Best Industry Papers Awards, Site Visit, Conference Amenity Bags, Conference Souvenir and Name Badges & Cord.	
Customized Sponsorship	Sponsorship support at any dollar level is welcome and most appreciated by the conference organizers.	

Advertising:

Size of Advertisement	Color	B&W
Inside 2-page spread	HK\$12,000 / US\$1,500	N/A
Full inside page of A4	HK\$7,000 / US\$900	HK\$4,000 / US\$500
Half inside Page of A4	HK\$5,000 / US\$600	HK\$3,000 / US\$400

*The exchange rate is US\$1 = HK\$7.8.

*The rates are exclusive of the processing charge of art design & filming



國際自來水瞭望台

譯/范家璋

都會區水源管理新貌

爲了更進一步地邁向永續型的都市基礎建設，目前科技上的突破及建築設計上的創新需結合都市計畫中程序、建設、及法規等整體的進展，以達到系統性的整合。在全球各個地區逐漸步入都市化發展的過程中，水資源、能源、土地利用等資源和其間的關聯都是邁向更完整且持久的都會開發形態中的基本要素。然而僅僅著重於單一資源效能的提昇是不夠的，必須同時鎖定所有相關因素，使改變更全面，也遍及整個系統

新型公共建設的主要功能及目的

在這一波盛行全球的建設案中，許多城市都計劃藉此重新規劃該都市用水建設的功能及目的。民眾同時也期待一個不同於過去建設的新風貌。

目前，多數城市所採用的傳統水源管理系統自羅馬時代起就少有改變。這類快速管道傳輸系統的主要功能包括保持土地乾燥、供應飲用水、及處理人爲或工業廢棄物 - 多於運輸過程中送至臨近的處理場處置；在管理上，目前的系統著重於管制輸送管末端的污染物含量，以加強飲用水及自來水品質；而在預防雨水及洪水侵襲方面，目前則以建造堤防及加強排水設施來更快速有效地避免或排除都會區過多的水量。

時至今，迅速的都市化及資源的減少、耗盡迫使各界尋找一個可供資源重複使用的環狀回收系統，不僅可將水資源再度利用，更可採集雨水、減緩山頂暴雨的水流速度、並大量減少甚至全面移除自輸送管或土地使用中排放至偏遠地區的污染源。

這些目標改變了水源管理系統的基礎功能：從過去將廢水送至排放槽集中處理，到現在許多城市都具備自己的廢水處理廠，就地將其淨化後直接回收利用。

廣泛地說，爲了落實水文及生態功能的

保存，並確保社區用水的供給，同時維持人類及社區內所有動植物的健康，都市集水區內的自然和人爲開發環境皆必須重新配置，減少對大量耗費能源及造成生態負擔的進口物資的使用，或降低對出口及跨海運送廢棄物等耗損水資源的運輸上的依賴。雖然這些系統性的全面改造需要大幅度的整合，並伴隨著操作上複雜性，但在維持生態環境的前提下，世界各地都有類似形態的活動出現。

多元技術的開創

在訂定新型公共建設目標的同時，水力及能源方面的技術創新也爲現有機械零件的效能和適用性等多方發展上帶來了空前的進展。其中資本最雄厚、進展也最顯著的首屬運用薄膜過濾及奈米技術的淨水處理法 - 不僅經濟、過程也更節能。然而值得一提的是，水質管理技術上的進步固然重要，眼下仍有許多其他區塊需要同步開發，以達到最佳的整體成果。

致力從事都會區園藝造景設計及生態功能修復的「綠建築」與進階的水處理硬體起了相輔相成的作用。經過巧妙的結合及運用，機能型的園藝造景設計加上彈性的處理科技將可發展出更多符合成本效益的方法來修復都會區生態系統的完整性。

目前，技術上的研發所採取的導向多爲單一深入型；雖然專精於一個領域卻可能與大環境的整體方案脫節，導致缺乏實際可行性。因此，適時走出實驗室，並從至高點綜觀整體局面，對於開發更符合實際需求的技術上也是極爲重要的一步。

技術的選擇

有了這些新技術，如何部署、應用這些資源也是一項重要的工程。除了就現有的狀況延伸發展外，重新開創新的機會也是一個值得思量的方向。無論是保守或創新的開

發，兩種皆為都市開發業中廣為運用的途徑。很明顯的，以新的技術來彌補舊有方案的不足，使其更有效率地解決問題；或是利用新技術配合社會型態不斷開發新的解決方案，對於都會發展都極有幫助。除此之外，如果科技的進步能伴隨民眾行為、觀念上的改變，並與司法制度及專業領域的培訓同步發展，那麼我們將可期待更優質的居住環境及生活品質上的改善。

綜觀的重要

「新興都市」的建設目的就是針對新機會開發的一項重要工程。鎖定指引發展方向及移除影響必要改變進行的阻礙等多元化過程，新興都市將是邁向全面性都會改造的重要基石。

「都市化過程」的概念及定義於 Spiro Kostof 的著作《城市的形成：歷史進程中的城市發展模式和意義》(The City Shaped: Urban Patterns and Meanings through History)中有詳細的描述。Kostof 指出：「在許多人的認知中，城市的構成就像一個封閉的型體，雖然複雜卻有限。我要強調的是，無論一個城市最初的狀態多麼完美，它的進化過程不會因此而停止；各種大小型的開發會隨著社會的發展持續不斷地進行。就在我們進行討論的同時，這個城市的各個角落可能就有數千項工程正在進行，然而整體的改變可能要經過一段時間的累積才感受的到。隨著時間的流動，城市的規模可能擴大或縮小、當時合理的規劃可能不再適用、戰爭、火災、甚至連接外縣市的道路建設都可能徹底擊潰一個城市原先的核心架構(Kostof 1991, 13)。」

當業界不斷就這些有限的都市構成要素－如建構更新、更好的大樓及更有效率的硬體設備－快速開發的同時，用以導正行為、適應能力、及長期恢復力上的時間和精力則相對地不足。一個城市的發展是由當地的居民、官員、政府、企業、機構等各方利

害關係人，透過彼此的協同運作及矛盾衝突逐步形成的。

除此之外，許多人都認為，必要的時候現有的都市可以整體地被重新規劃、控管、甚至改造。然而現實上，如此全面性的修整限於工程規模是無法執行的。對於已成型的都市而言，控管僅限於在合適的情況下，區域性的就局部建設進行小規模的改造。因此，如果將來可能為了某些資源的保存必須進行根本性的改變，那麼現階段的都市計畫就得更全面、更有遠見地將未來可能需要的改變預先編列至議程中。都市計畫的主要目的就是為都市未來的後續發展指引方向，因此在建立新市鎮之初，目光應該瞄準一個不僅對於現在，甚至遠至未來的理想居住環境，而不是單純遵循舊法，不依時代、環境做相關的變化。

當然，並非所有城市的發展皆為依照其地形自然進行的。為了保存自然環境，亞洲、中東等許多地區都在刻意修建綠化完善且規劃良好的生態城(eco-cities)。這項建案代表永續發展的都市設計中極為重要且顯著的一項實驗。雖然這些實驗城因為刻意的規劃，無論形態、建構理念在初始狀況都近乎完美，然而後續的發展還得倚賴正確的指引和全體市民的配合。

無論透過刻意經營或單純遵循趨勢，目前許多城市的開發都融合了有機和自發性等原素。同時，大量「超級城市」(mega-cities)的修建更為當地帶來一項艱鉅的挑戰－在經濟蓬勃發展的同時，大批非正規外來人口的遷入即便對於水及能源的需求不高，卻對當地的疾病管制等健康考量及低窪和海岸地區的生態發展造成嚴重的威脅。

那麼，針對「新興都市」這項遠景，有哪些目標是這些專業團隊需要共同訂定、執行的呢？在了解都市的建立不像建築樓房、橋樑、或污水處理廠等單一目標的前提下，為了使城市的狀態及型式隨著時間更臻完

美，必須加倍地擴展其考量範圍，以鼓勵都市化過程中各項重要角色間的對話。這些構成都市的基本要素包括：建築管理、地產開發、商業機會、社區居民、消防單位、學術機構、宗教團體、及其他共同參與塑造都市發展及型態的多項因子。

除此之外，多方參考各界對於都市基礎建設及環境的觀點，並同時尋找增進新興都市自給自足能力的方式，使其能在降低外界能源等各種資源的供給，或距垃圾處理場遙遠的情況下持續運作，成為更健全、富彈性、能盡善其功能的新型都市等也是值得努力的方向。

其中值得深入探討的議題包括：

- 制度的改革 – 特別是於缺乏整合式水資源管理的地區。在這些地區中，水資源管理的責任依廢水、雨水、及防洪機構等項目各自獨立運作，忽視了其間的共通性及相互協調的重要；
- 進階系統的重建 – 以增進都市環境中各種因素間複雜關係的理解及整體的串聯；
- 檢視影響都市整體型態的區域劃分、建築規範、及法令；
- 重視水源管理相關建設的能源需求及生成方式；
- 持續追蹤居民的健康狀況及長期存在於水源中的微污染物之遷移狀況；
- 於都市集水區內針對合適的分散式閉環系統 (decentralized, closed-loop systems) 規模取得更完善的協議；
- 探討市民的參與及行為改變於邁向更健康的都會社區及環境過程中的作用。

這些主題不僅繁雜，還都具有相當的難度。除了迫使許多專家跳脫其專業領域來思考外，也使他們面臨更多額外的挑戰。對於處理這些重大轉變帶來的實質和心理上的難題，美國哲學家庫恩(Thomas Kuhn)曾於其深具開創性的著作《科學革命的結構》中闡釋

了著名的觀點「思維轉換」(paradigm shift):「每一項科學研究的重大突破，都必需先大規模地打破傳統和舊思惟，同時經歷一段心理上的不安，才能逐漸邁向成功……每一項現有規則的失誤都為找尋新的原理拉開序曲 (Kuhn 1996, 67-68)。」

而「新興都市」這項工程的開發正是落實進而促使新理論生成的起步。

未來的展望

然而，僅僅鑽研技術方面的開發卻忽略了正確應用的實行仍是不夠的。硬體技術上的創新及環境綠化的推廣所帶來的效應是否僅限於延長目前所使用的末端操控系統的使用期，即便這個系統已無法滿足未來都會民眾對於水的需求及健康環境的保有？亦或可以進一步地將這些原素融合，並加以應用於改變都市結構、功能、及整體表現的相關計劃中呢？

試想電腦晶片因其零件的迅速開發所帶來的一連串日新月異的進展，進而引導其在應用及系統上的蓬勃發展。都市開發上是否可以仿倣資訊科技業，引導一場革命性的技術躍進呢？現在，每項資訊相關的工具及技術都融入了新的作業系統及設備性能；不僅為資訊業帶動了顛覆傳統程序的改變，也為後續的發展開啓了無限的機會。

在水資源、環境、及能源硬體上不斷開發進步的同時，應用於都市化過程及公共建設發展的相關制度、系統、及軟體是否以同樣的速度持續更新呢？在水源缺乏及自然環境嚴峻的情況下，答案或許是肯定的，然而目前尚有許多工程及開發等待各界共同推動。IWA 於推動這項艱巨繁瑣工程上的努力一向備受肯定，期待未來都將有更多同仁加入 IWA 的行列，共同為打造一個更理想的居住環境邁進。

(摘譯自 Water21 - Magazine of the International Water Association Feb., 2009, 范家璋)

中華民國自來水協會第十六屆理、監事會第十一次聯席會議紀錄

時 間：民國 98 年 5 月 27 日（星期三）下午 2 時

地 點：本會會議室(台北市長安東路二段 106 號 7 樓)

主 席：廖理事長宗盛

出席理事：廖宗盛、黃慶四、胡南澤、王桑貴、謝啓男、王文賢、楊清和、林連茂、孫新惠、
高文浩、陳曼莉、陳錦祥、宋金順、陳宏濤、蘇金龍、吳陽龍、駱尙廉

出席監事：王炳鑫、齊景新、施澍育、蔡茂麟、謝堽煌

請假理事：郭瑞華、李公哲、陳福田、賴文正、吳振欽、林 岳、鄧志清、張明欽、楊水源、
吳美惠、葉宜顯、黃志彬、王池田、黃進財

請假監事：李錦地、翁自保、呂鴻光、劉家堯顧問

列席人員：許培中、王魯人、蔡麗嫻、李美娥、管惠嬋、謝雅婷、周佑芷

記 錄：王魯人

一、主席致詞：各位理、監事大家好！

明日為端午節，在此先祝各位理、監事端午佳節愉快，闔府安康。現在就依照議程進行會議，請祕書長報告。

二、報告事項：

(一)祕書長綜合報告：詳如議程書面資料(略)

結論：同意備查。

(二)各種委員會工作報告：

國際事務委員會報告：詳如議程書面資料(略)

結論：1.「2009 年第三屆國際水協會亞太地區會議及展覽會」無論是向各單位募款、論文徵稿、審查、甄選及研討會、展覽會、技術參訪等人事安排，均有條不紊的籌備中，非常感謝駱教授的辛勞。

2.台水參展部份請胡副總經理協助規劃。

3.北水參展攤位，4 個名稱改為台北市政府，另 4 個攤位尚在協商中。

4.由於第三屆亞太地區研討會與本會第 26 屆自來水研究發表會日期甚為接近，可能導致研究發表會徵文困難，建議將亞太研討會部份 Poster 論文鼓勵參加自來水研究發表會發表。

5.餘同意備查。

會務委員會報告：詳如議程書面資料(略)

結論：同意備查。

(三)會務工作報告：詳如議程書面資料(略)

結論：同意備查。

三、討論事項：

編號 第一號 類別 會務 提案人 第 42 屆自來水節慶祝大會暨第 16 屆第 4 次會員代表大會籌備委員會主任委員 蔡茂麟

案由：擬聘第 42 屆自來水節慶祝大會暨第 16 屆第 4 次會員代表大會籌備委員會委員，請討論通過函聘。

決議：通過。

編號 第二號 類別 會務 提案人 第 42 屆自來水節慶祝大會暨第 16 屆第 4 次會員代表大會籌備委員會主任委員 蔡茂麟

案由：擬遴派第 42 屆自來水節慶祝大會暨第 16 屆第 4 次會員代表大會籌備會幹部暨工作項目，提請討論。

決議：通過。

編號 第三號 類別 會計 提案人 第 42 屆自來水節慶祝大會暨第 16 屆第 4 次會員代表大會籌備委員會主任委員 蔡茂麟

案由：中華民國自來水協會第 42 屆自來水節慶祝大會暨第 16 屆第 4 次會員代表大會擬定於 98 年 11 月 17 日(星期二)假「國立臺南生活美學館演藝廳」舉行，提請討論。

決議：通過。

編號 第四號 類別 會務 提案人 第 42 屆自來水節慶祝大會暨第 16 屆第 4 次會員代表大會籌備委員會主任委員 蔡茂麟

案由：為使本屆自來水節慶祝大會暨會員代表大會與自來水研究發表會，有共同主題標誌以彰顯其精神，研擬主題文宣(logo)，提請討論。

決議：1.主題文宣 logo 為：愛水、節水、惜水源。

2.餘照案通過。

編號 第五號 類別 人事 提案人 第 42 屆自來水節慶祝大會暨第 16 屆第 4 次會員代表大會籌備委員會主任委員 蔡茂麟

案由：學術研討會論文發表舉辦時間、地點，提請討論。

決議：1.日期、地點通過。

2.請各位理、監協助發表會論文徵稿，凡水源開發、集水區治理及保育、工程規劃、設計、施工技術、緊急應變及危機處理、資訊管理及應用及其他有關自來水相關研究，均為徵文發表之範疇。

編號 第六號 類別 人事 提案人 第42屆自來水節慶祝大會暨第16屆第4次會員代表大會籌備委員會主任委員 蔡茂麟

案由：配合慶祝大會，建請邀集自來水業界之優良廠商，於大會召開期間，展覽自來水相關新產品暨各項省水設備，共襄盛舉，以增進本會會員見聞，提請討論。

決議：通過。

編號 第七號 類別 人事 提案人 理事長 廖宗盛

案由：本會因業務需要，自98年5月1日起另聘組員周佑芷一名，以協助國際事務及2009IWA-ASPIRE在台舉辦等相關事宜，提請追認。

決議：追認通過。

編號 第八號 類別 人事 提案人 理事長 廖宗盛

案由：本會因業務急需，自98年4月1日起服務組增聘檢驗員陳思豪一名，以協助檢驗業務，提請追認。

決議：追認通過。

編號 第九號 類別 會務 提案人 會務委員會主任委員 許培中

案由：為本會團體會員入會審查之評級及入會費、年費之計收，訂定明確之標準，以為團體會員入會審查評級及入會費、年費計收之依據，提請討論通過。

決議：通過。

編號 第十號 類別 會務 提案人 會務委員會主任委員 許培中

案由：為申請加入為本會團體會員、個人會員案，提請追認備查。(團體會員、個人會員申請入會案名單如提案說明)。

決議：追認通過

四、臨時提案：無

五、散會：下午3時20分