

ISSN 1025-7683

中華民國自來水協會會刊



自

來

水

第19卷 第1期 (73)

中華民國八十九年二月



豐原給水廠—淨水場「九二一地震」災損情形

**WATER SUPPLY QUARTERLY**

Volume 19 NO.1 February 2000

Water Works Association of the Republic of China(Taiwan)



9 771025 768008

# 自來水會刊第十九卷第一期⑦目錄

## 中華民國第32屆自來水節慶祝大會

- (一) 賀電電文 .....3
- (二) 貴賓致詞 .....4
- (三) 專題演講：推動水利產業邁向水資源經營管理現代化 .....10
- 實務研究：** 臭氧——濃度與檢測實務 .....江弘斌.....17
- 一般論述：** 自來水管理問題探討 .....吳天瑛.....32
- 水污染防治法之內涵 .....李澤民.....41
- 研究快訊：** 澄清湖高級淨水處理模型廠試驗研究（第二年） .....葉宣顯等人.....61
- 每期專題：** 台灣九二一集集地震公共給水管線設備損害報告 .....王炳鑫.....64
- 自來水設施耐震技術講習研討會特別報導 .....李濟南.....82
- 會務報導：** 第14屆理、監事第五次聯席會議紀錄 .....88
- 第14屆第2次會員代表大會紀錄 .....94
- 第32屆自來水節慶祝大會紀錄 .....97

## 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季刊，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、協會與你、會員動態、研究快訊、學術活動、出版快訊、感性園地等文稿。
- 三、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。
- 四、本刊原則上不刊載譯文或已發表之論文。
- 五、「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1~2人審查。「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。「協會與你」則報導本會會務。
- 六、惠稿請用稿紙繕正，如有圖表，請以黑墨繪製以便製版，其大小應顧及刊發後版面之清晰程度，所有圖表及照片以原件為佳，皆應附簡短說明，並依在文中出現之次序分別編號。
- 七、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。
- 八、惠稿請註明真實姓名、通訊地址、服務單位及撰稿人之學經歷簡介與1吋照片一張，以利刊登，來稿文責由作者自負。
- 九、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1200元/千字，「業務報導」為800元/千字，其餘為500元/千字，文稿中之「圖」、「表」如原稿為新製者500元/版面、如原稿為影印複製者，不予計費。
- 十、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。
- 十一、本會刊內容自88年5月⑩期起已公布於台灣省自來水公司全球資訊網站（www.water.gov.tw）歡迎各界參閱。

## 自來水會刊雜誌

發行所名稱：中華民國自來水協會

發行人：林學正

會址：臺北市長安東路二段一〇六號七樓

中華民國自來水協會編譯出版委員會

主任委員：陳榮藏

委員：劉家堯 陳梓濱 張順興 李泰雄 史午康 葉宣顯 蔣本基 廖述良 康世芳

謝永旭 陳重男 沈進宏 曾浩雄 李輝雄 林顯華 蘇金龍 李丁來 林孟臻

秘書：李丁來

總編輯：劉廷政

傳真：(02)25042350

電話：(02)25073832

副主任委員：劉廷政

編輯：林孟臻 李丁來

校對：古貞苓

電話：(04)2244191轉222

印刷：威文彩色印刷公司

出版地址：臺中市雙十路二段二號之一

行政院新聞局出版事業登寄證局版台誌字第2995號

中華郵政北台字第0473號執照登記為雜誌交寄

地址：台中市工業區23路2-1號

電話：(04)3586977

## 中華民國第三十二屆自來水節慶祝大會

### ——總統府賀電電文

「臺北市長安東路二段一〇六號七樓」中華民國自來水協會林理事長學正、大會籌備會蔡主任委員輝昇暨全體與會人員公鑒：欣悉 貴會訂於本（八十八）年十一月十七日在臺北市舉行第三十二屆自來水節慶祝大會暨晚會餐敘，特電申賀，並祝活動順利成功，諸位健康愉快。

黃昆輝 中華民國八十八年十一月九日

## 中華民國第三十二屆自來水節慶祝大會

### ——行政院賀電電文

中華民國自來水協會林理事長學正及第三十二屆自來水節慶祝大會蔡籌備主任委員輝昇大暨：欣聞本（十一）月十七日 貴會將舉辦第三十二屆自來水節慶祝大會暨晚會餐敘，各界賢達與佳賓雲集，盛況可期，特電申賀，並祝大會暨活動圓滿順利。

蕭萬長敬賀 中華民國八十八年十一月十一日

## 中華民國第三十二屆自來水節慶祝大會

### ——台灣省政府賀電電文

學正理事長吾兄惠鑒：頃接 大函，欣悉 貴會訂於本（八十八）年十一月十七日舉行第三十二屆自來水節慶祝大會暨晚會餐敘，引企盛況，無任欣慶，謹函敬申賀忱。 肅此 順祝 大會成功

趙守博敬啓 中華民國八十八年十一月一日

## 中華民國第三十二屆自來水節慶祝大會

### ——總統府連副總統致詞（孫國策顧問明賢代表）

大會主席林理事長、歐副市長、徐局長、蔡主委、各位媒體記者女士、先生，各位貴賓及現場所有自來水從業朋友大家好！

今天很高興來參加中華民國第三十二屆自來水節慶祝大會，「水」是萬物生活之根本，也是人類賴以維生之要素，更與人民生活、社會環境、經濟發展、國際水準，息息相關。臺灣地區自來水事業之發展，自一八八五年清代劉銘傳將軍撫台，至今已有百餘年之歷史。嗣後為因應經濟快速成長，民眾對日常用水品質之要求日益殷切，政府爰由點而面逐步推動自來水建設工作，並在自來水同仁的齊心努力之下，逐步完成各項自來水供應設施。至今，全國自來水供給普及率已達百分之八八·七，都會區如台北市、高雄市、基隆市、嘉義市、台南市更超過百分之九十八，百餘年來成長以千倍計，對於提升全國國民生活水準、促進社會繁榮貢獻至鉅，殊值嘉許。

九二一中部地區發生七·三級百年來最大地震，雖石岡壩及豐原淨水場等自來水設施的損害，對自來水供應產生影響，

唯在臺灣省自來水公司及相關水利單位不眠不休的搶救下，使民眾的不便降至最低，這也說明了水利建設，特別是自來水建設所扮演的正是民眾維生管線的角色，對於所有自來水事業工作同仁，無條件的付出與努力，在此特別致以最高的敬意與謝意。本人也希望針對這次大地震所造成的各項災害，深入研究檢討，對於自來水設備尤應加強耐震度設計及增加防護措施。同時更應規劃一旦發生重大災變時，如何確保國人所需維生之基本用水需求，以防範未然。

我們都知道，台灣地區降雨在時間與空間上之分佈多寡懸殊，且河川短急，水資源天然條件不佳，但在自來水部門周詳之規劃與管理，及秉持著節流開源及保育與開發等各項，始終能持續供應台灣地區最高品質公共給水。根據經濟部統計，民國八十六年台灣地區透過自來水設施供應著生活及工業用水已達三一·五九億噸，回顧本人在省主席及行政院長服務期間，已要求所屬水利單位針對攸關人民福祉之水源，興建相關的水利設施，如屏東縣牡丹水庫興建，通過台灣地區水資源開發計

劃，積極推動集集共同飲水計劃動工興建，督促鯉魚潭水庫興建完工，推動南化水庫興建及規劃促成澎湖淡水廠興建完成，積極督促各級單位推動水資源公共建設，包括公共工業及農業給水設施，給水區管理，水庫興建等，除這些擴大國內工程建設需求外，更提升國民生活品質，及奠定社會經濟永續發展之礎石，追求寶貴水資源之永續利用，及營造美好生活環境是國人一致的期待，也是我們對後代子孫的責任。因此，要如何妥善規劃水資源之保育、開發、利用、分配及管理，並倡導全民珍惜水資源及節約用水，將是政府與國人應重視及努力的方向。

在此，本人謹提出幾點意見供水資源公共建設及自來水建設發展之參考：

1、節流與開源並重，提高水資源利

用效率。

- 2、賡續推動自來水建設，達成戶戶皆有量足質優之生活用水。
- 3、提升自來水經營效率化及確保自來水品質，希望自來水協會及自來水主管單位的所有同仁，繼續秉持服務熱誠，發揮專業知能，共同為維護水資源的永續使用，促進自來水蓬勃發展而努力，以確保民生用水豐足且質優，共同造福社會並積極為民服務。最後再次藉此機會向在座的全國各地代表及自來水從業朋友努力落實改善自來水建設，提升全民生活品質的犧牲奉獻工作精神，表達由衷敬佩與慰勉之意。敬祝大會圓滿成功，諸位健康愉快。

## 中華民國第三十二屆自來水節慶祝大會

### ——經濟部水資源局徐局長享崑致詞

大會主席林理事長、大會籌備會蔡主任委員、總統府孫國策顧問、台北市政府歐副市長、中央社工會伊副主任、盧總經理、郭局長、在座各位貴賓、各位自來水界的會員代表、各位先進朋友，大家好。

每年有這個機會來參加自來水節慶祝大會，我感覺非常溫馨，我代表經濟部王部長，他非常關心自來水事業的發展。今年七月以後，台灣省自來水公司改隸經濟部。九二一大地震，王部長更深深感覺到自來水事業的確對國計民生非常重要。他今天因公在美國開會，所以他一定要我向各位致敬，而且要深深致敬禮。

在震災救災過程中，可以看到自來水界先進朋友，的確是任勞任怨、不眠不休。在今天的慶祝大會，我尤其感受良深，要不是平常各單位合作無間，把自來水基本建設做好的話，我想災害一來時，反應速度必然沒有那麼快。人民需求速度要快，但是我們已盡了最大努力，誠如剛剛孫國策顧問轉達連副總統心意一樣，我相信整個自來水事業的發展，將來可以做得更好。我是自來水事業後進，一直跟著各位前輩在學習，在工作的過程當中，我

深深感覺到整個自來水事業與水資源政策一旦確立以後，對自來水事業的發展，影響非常深遠。譬如連副總統在行政院長與省主席任內，核定了十八個水資源工程開發，到現在一個一個相繼實現。在行政院長任內，他特別指示要把水資源開發與管理加強，今天我們看到台北自來水事業處與台灣省自來水公司所有全體同仁，對水資源管理的重視與成效，與日俱增，這是非常好的現象，也是整個國家邁向廿一世紀值得提出來的重要成果。我相信隨著國民生活水準提升，將來我們的服務品質與服務效率，也絕對會隨著提升的。尤其看到在座各位精神抖擻，而且救災效率那麼高，我更有信心。經濟部水資源局在幕僚作業上，將來更要配合加強水資源管理，我想過去追隨各位先進做了不少事情，譬如資料的資訊化方面，跟自來水公司與自來水事業處整個網路資訊化已經建置完成：在節約用水措施方面，我們在很多關鍵地區汰換新管線，另外是省水器材方面，也非常感謝在座各位跟我們水資源局合作無間，現在成效也慢慢彰顯出來。目前我們每人每日用水量已經逐年下降，

達到先進國家標準，而且我們用水品質逐年上升，這是一個非常好的現象，且已有具體數字可向國人來報告。

在水質方面，自林理事長擔任董事長以後，曾多次到中央協調各相關部會，對水質改善，我們水資源局也是責無旁貸的。尤其我們要求充裕的水量，如果沒有好的水質也是無用的。所以如何改善原水水質優養化，如何在輸送過程中減少污染，這都是將來我們共同努力的目標。

在水源開發方面，經濟部協同相關同仁正在推動幾個工程，從北到南陸續展

開：像基隆新山水庫加高工程已經完工，新竹寶山第二水庫開始動工，鯉魚潭水庫第二期工程很快就要完工，台中建民水庫今年度已編列預算開始進行測設工作，南化水庫第二期工程、高屏溪攔河堰也都完工了，以及美濃水庫預算已開始編列等等。水源開發絕對是追隨各住自來水界先進，期盼能如期的展開，也希望在工作上，將來更進一步的合作無間，來達到人民最高的期盼。今天有很多有功人員，也藉此機會向你們道賀，最後祝福全體同仁身體健康，萬事如意，大會圓滿成功。

## 中華民國第三十二屆自來水節慶祝大會

### ——台北市政府歐副市長致詞

大會主席林理事長、大會籌備會蔡主任委員、總統府孫國策顧問、經濟部水資源局徐局長、各位貴賓、各位自來水業界先進，大家好：

今天感到非常榮幸能夠代表馬市長，也代表台北市政府歡迎各位到台北市來舉行第卅二屆自來水節年會暨會員大會，希望你們在台北市都能夠感到非常愉快，也希望我們的服務能帶給各位滿意。我個人過去長期以來，都是在工程界服務，所以跟自來水業界從工程觀點，都有一點密切關係。

我覺得在過去一百年來，台灣地區從沒有自來水到今天超過八十幾以上普及率，台北市更超過九十幾以上普及率，可以說都是靠各位的努力，帶給民眾福祉。當然自來水的需求，民眾期望是不斷愈來愈高。過去從無到有，現在從有再要求品質提高，更好的服務、更好的水質、充裕的供應，這都成爲我們未來很大的挑戰。我們面對下一個世紀，我想還有很多空間可以供我們思考。從剛剛提到的再說明如下：

第一、如何保持自來水水源與水質源

源不斷提供民眾需求，包括對水源分配、水的利用，這可能都需要從政策面與方法上做一大思考。我想水資源局徐局長在這方面很盡力，必能爲我們下一代，特別是下世紀開創新契機。

第二、水質提高及管線維護更新工作。在技術上目前須要有更多突破，以一個國際化都市來講，台灣已走向開發國家，在全世界先進都市，打開水龍頭就可以生飲，雖然民眾不一定習慣生飲，但在台北市我們把這個目標當做一個挑戰。今年開始，我們在卅九個捷運車站裝設四十四個生飲台，讓民眾可以生飲自來水，我們現在更嚴格做各種必要的要求，下一步將包括市政大樓、市議會、各區公所、公園、汽訓中心及各級高中、國中與國小，所有公共設施空間，都能夠達到這樣一個要求，大家飲用自來水就會很安全與衛生。當然要達到這個目的，須要做的管制措施相當多，但是，我們都能夠一一克服，都能朝向提高服務品質方向努力。

剛剛孫國策顧問特別提到連副總統的期望與目標，在這次震災以後，我們看到有些地區管線斷裂，但我們必須維持維生

系統功能，將來在震災防護上，如何能夠更快速恢復，在消防系統上，能夠保持正常供應，這都須要我們在供水系統上再做一個思考，特別是都市的防災系統。記得這一次在震災開始的那一刻，便發現很多沒有加壓設備，使得消防用水出了問題。由於那第一刻，可能做很大救災工作的時候，竟發生了困難，所以這一點都是我們在系統面上要做更多的思考，更大的努力。其次，對於民眾的服務，更是無止境的。當然包括水費繳費系統，還有家庭供

應自來水管發生狀況時，都希望能夠很快速得到服務等等，這一點，台北自來水事業處也都盡全力提供最佳服務，讓所有民眾都能夠就近在所有超商得到這些便捷的服務。由於便民服務可以思考空間非常多，這都有待各位繼續努力。

我在此特別向各位長期以來對社會大眾所付出的貢獻，表示敬意，祝大會成功，大家身體健康，事事如意。謝謝大家。

# 中華民國第三十二屆自來水節慶祝大會

## 專題演講全文

主講人：經濟部水資源局局長徐享崑博士

講題：推動水利產業邁向水資源經營管理  
現代化

今天奉林理事長與蔡處長邀請，來為大家報告我們經濟部水資源局，甚至我個人過去在整個水資源工作裡面，如何跟現代化理念相結合。其實，在座各位比我更清楚，我只是把當前水資源政策具體化，朝向富國利民事業發展方面來拋磚引玉，提出一些構想，希望各位先進各位前輩能夠指導，大家一齊來推動。

我今天特別把「水利產業」四個字標示出來。在中國大陸雖然實施共產制度，但推動水利產業也不落後於民主國家。台灣地區在過去的水利產業，從自來水事業的推動及水力發電事業的推動各方面，均有蓬勃發展。同時也希望在商業、工業、服務業等三大主流當中，將來能夠異軍突起，增加水業，也就是我們的水利事業。

### 一、聯合國警告，爭水新世紀危機的來臨

現在先把當前世界水資源狀況向大家作個說明。世界水資源日是一九九二年聯合國大會在里約熱內盧地球高峰會時成立

的。其宗旨就是要喚起各國對水資源保護的重視。事實上，台灣在這一、二年來，李總統、連副總統、蕭院長也多次呼籲各界要重視水資源保護。目前世界人口約有六十億，到二〇二五年可能增加至九十億，甚至二〇五〇年以後，將達一百億以上，用水當然就會增加，這是一個自然趨勢。我們從聯合國的統計資料可以看出，從一九九〇年水量比較缺乏地區，到二〇二五年的時候，就會增加很多。就以中國大陸來講：一九九〇年代還顯現不出來，到二〇二五年的時候，整個地區都會顯現缺水現象，這是很值得大家重視的一件事。我們人口非常多，那麼人更多時，水便會相對變少。一九九五年世界人口約五七億，缺水及有缺水之虞比例約佔百分之八，預期（由聯合國預測）二〇五〇年世界人口超過一百億，那時，缺水及有缺水之虞區域所佔比例將達百分之四二。從百分之八躍升為百分之四二，這是非常可怕的現象，我們不能不加以重視。

### 二、世界各國年平均降雨量與每人每年年平均分配水量的比較

台灣地區的狀況，年平均降雨量為

二、五一五公厘，但我們分配降雨量每人每年只有四、一八四立方公尺，比起沙烏地阿拉伯年降雨量一〇〇公厘，但國民每人每年分配降雨量為二四、一三〇立方公尺，是我們的五、六倍。這是因為台灣地區人口稠密，產業非常活絡，但水資源匱乏，所以危機非常大。我們再舉一些數字來看，全球淡水擁有量大約每人平均七、一八〇立方公尺，亞洲地區只有三、五二〇立方公尺，非洲比亞洲地區還多，阿拉伯地區只有一、〇二〇立方公尺，亞洲與阿拉伯地區擁有量非常少。又各國淡水儲備流失率平均為百分之十五，這個量非常大，發展中國家淡水儲備流失率達百分之三〇至五〇之間，這個量更是非常可觀。目前全球每人每天平均的用水量為二〇〇公升，將有二〇億人口處於供水不足狀態。到廿一世紀中期，根據全球變遷的資料顯示，降雨量可能減少百分之五〇，這是一個值得重視的問題。

再談到水費，台灣地區的水費非常低廉，雖然代表政府的德政，不過相對地也讓水資源運用上失掉效率。就以水費價格占個人收入的比重，發達國家約占百分之一至二，海地達百分之二〇，東非國家百分之九，我國僅占個人所得〇·四八五，但還不到全國抽煙消費額的一半。

### 三、壟斷全球淡水供應—世界水資

### 源出口條約

加拿大淡水資源佔全球百分之二十，鑒於全球水資源日益重要，加拿大國會在今年二月十日公布「管制加國淡水出口政策」並通令相關單位，準備聯合全世界二五個擁有大量淡水資源國家，將在二〇〇六年簽署「世界水資源出口條約」(World Water Export Treaty)，組成一個「水輸出國家組織」，仿「石油輸出國家組織」作法，這，是一件非常可怕的事情，將來水將變成一種戰略物質，後果是很難想像的。不過，我們也應及早因應。

### 四、國際水資源管理基本原則

國際間從一九九二年舉行相關的聯合國大會，到現在每年都有重大國際會議，參與會議者不只是水利專家，更已提升至外交部，甚至整個內閣都重視水資源的管理問題。現在大家都已普遍知道淡水是有限的，而且是需要保護的資源，它的本質是在支持生命，發展生態環境，這是大家都一致肯定的一件事。

水資源開發與管理要注重大家的參與，將來是使用者、規劃者、與決策者一齊來參與。現在行政院正要求水資源局提出一套管理方式，來進行整體的管理。另外是女性在水資源工作所扮演的角色也愈來愈重要，最起碼推動節約用水更需要女性來參與。由於水資源有其特殊經濟價

值，大家應該認定水資源是經濟商品，在這方面，聯合國業已正式通告世界各國。

以上提出水利產業的特殊背景，接著跟大家報告水利產業內容：

### 一、水利產業發展的必然性

#### (一) 面對水資源極限化時代的來臨

從剛剛提到的整個背景，勢必要面對水資源極限化的時代來臨，將來因水資源愈來愈匱乏以後，必會引起衝突，而成爲一種戰略物質。

#### (二) 符合水資源永續發展利用的原則

水利事業要朝永續發展方向邁進，因爲人類要永續生存，就要知道如何去配合。

#### (三) 發揮資源使用效率與市場經濟自由化的趨勢

發揮資源使用效率與市場經濟自由化趨勢，也衝擊著水資源管理機制。

#### (四) 促進公私協力分擔建設財源與風險的潮流

促進公部門與私部門協力分擔建設財源與風險潮流，也愈來愈顯著。因此，行政院主計處最近已要求水利部門提出民間投資興建水利建設各方面優惠措施。

#### (五) 科技發展專業分工精細化與市場規模日漸成熟

科技發展專業分工精細化與市場規模已日漸成熟。使得水利產業愈來愈有遠景。

### 二、水的產業現代化

各位一直都是從事水方面的供應事業，我相信感受一定比我更深。我認爲水的產業將來要朝下列方向發展：

#### (一) 替代水源開發

替代水源方面，雨水貯集系統、中水道系統、海水淡化技術、再生水利用技術等，這些都是替代水源開發。

#### (二) 關聯產業發展

省水家庭及公共衛生設備、淨水器、水體水質淨化生化科技，另外工業省水設備、ISO14000推動、水的休閒事業等，這都是很重要的關聯產業。

#### (三) 流通系統改進

建立水的交易市場，水成爲商品後，勢必會發生交易情形。另外供水輸水管線系統新工法、包裝水、桶裝水供應，這都是很有商機的。

### 三、水利產業推動的三個主軸

#### (一) 流通系統的現代化

- 1、包裝水、桶裝水、供水站等水商品之流通：台灣現在已著手進行，日前曾請教台北自來水事業處蔡處長，他也覺得這方面發展趨勢值得大力推動。例如這一次大地震，飲用水就靠這種包裝水、桶裝水來供應。
- 2、供配水系統的更新與多元化：譬如汰換新管、管網的串聯、檢修漏計畫、自動讀錶與監控管理，還有飲用分離獨立優質水的二元供水系統。這是中水道系統，像檢修漏計畫與自動讀錶與監控管理，在日本業已委託民間來管理。
- 3、水的交易市場制度化，將來要訂定補償制度、水銀行制度、農工互惠合作計畫等，讓水權管理將來更為活絡。

## (二) 水關聯產業的發展

- 1、水的生產與供應產業包括公共及民生用水事業、工業用水事業、農業供水事業，城市排水與污水處理及再生回用事業、特種水事業，這些項目將來都可朝多角化經營來達成。

水的事業多角化經營方面，連副總統在行政院長任內，曾經在行政院會簡報中提出，希望水

利事業能夠多角化經營。當時的水利事業支柱：一是自來水事業，一是農田水利事業，不論自來水事業也好或農田水利事業也好，早期的農田水利事業只是供應農業，自來水事業也僅供應民生。實質上，現在的自來水法也是如此規定，我覺得應該解套，要按照水的自然特性與流動需要性來做考慮，從管理面充分利用既有設施，彈性調配供應，以增加水資源的利用率。比如說，農田水利事業，它本來是一塊農田，現在變成社區或工業區，但水還是須要供應，怎麼可以說不是農業就把水移到別的地方去。我想這是緩不濟急，但，將來要讓農業用水可以調配為工業或民生用水，原來民生用水也要能夠調配供應工業用水或農業用水。事實上，工業用水已經自動在做，這種規定是可以調整的。譬如有些自來水管線經過的地方是高經濟價值作物需用水的時候，高品質用水供應農業用水實無不可，站在國家整體立場，與經濟原則立場，應該是讓它們充分供應。我覺得假使能在價格與數量上作良好的控制的話，相信這個

構想應該可以順利實施。

## 2、水的基礎建設工程產業

包含水資源控制和保護、取水和輸水、水處理和淨化、供水管網與輸配、污水管網與輸送、污水處理和再生、污水回用、建築給水排水、節水與替代水源利用、都市防洪等等，這些都是很重要的一些產業。我想今天在座的各位也有很多從事於這種產業。

## 3、水的設備—器材製造產業

包含管材與零配件、儀器儀表、自動控制及通訊與資訊系統、用控水器材（例如省水器材）、淨濾水器材（例如RO膜）、水處理藥劑、水處理設備等等，這些都是水的一些關鍵零組件，也是現代化設備，值得政府來輔導、來厚植，並充分應用在輸水系統上。例如RO系統，很多RO新進設備都可以引進，甚至我國工研院所研發RO材料，也可以充分供應。

## 4、水的綜合服務業

包含工程規劃、設計與建造，產品及設備之設計研製，事業之營運管理與代操作服務，設施之維護與檢修服務，技術及市場資訊的蒐集、研析與一般訓練及管理

服務，技術研發、試驗服務，標準認證及檢測服務等等。日本的上水道相關營運管理採民營化方式，例如福岡市水管理中心，也是委由民間代為操作。在水資源管理行業中，有很多是值得大家考慮的。

至於供水設備方面，台北市四週有很多水源與配水池，如此供水與水壓調整比較容易，但有些城市供水系統是單線，在水壓調整上就比較麻煩，檢修漏方面的問題就很多。在日本福岡市供水管理的水壓控制就費了很多功夫。因此，水壓調節控制對於檢修漏水方面，都有密切關聯。

## （三）造水事業的育成

造水事業包括中水回用，雨水貯留利用，工廠水回用，海水、半鹹水淡化利用，高度淨水，高級污水處理，工業機能水利用，工業節水等等。在新加坡樟宜機場雨水貯集利用最為有名，很多抽水馬桶都是由雨水貯集經過簡單處理後供應的，而且都很衛生。我想在整個系統操作方面，像日本東京整個雨水貯集系統已經商品化，而且正式用在市政建設方面。另外東京巨蛋球場也把雨水攔截起來後，作簡單的

處理，因為東京寸土寸金，過濾池則向地下發展，水是配合中水道系統供應，使得它的運用加大。

在台灣地區，目前水資源局已經與各相關單位共同推動示範計畫，先從學校工程開始。在此，非常感謝歐陽嶠暉教授與李錦地教授兩位幫忙水資源局訂定很多規範，現在我們要逐步來推動。就如這次大地震後開始重建時，很多的構想都可以規劃進去。所以水資源局最近向經建會反應，希望盡量把水資源的節水設施與觀念，融入重建工程規劃裡面。

#### 四、水利產業發展推動策略

##### (一) 國家政策支持、修訂相關法令：

我曾經在行政院院會簡報，長官們都很重視，政策方面的支持大致沒有問題，但是怎麼樣有效執行，這部分就有賴在座各位先進來協助，一齊來推動。需要修訂相關法令部分，我們的行政部門在這次水利法研修時已在大幅度修訂，希望在水利法裡面能夠作出一些規定。

##### (二) 配合政策發展，擴大獎參條例適用範圍，明訂包括水利產業項目：

獎參條例必須加以明文規定，

這樣才能夠紮根，把水利產業項目真正落實。

##### (三) 研擬兼顧社會福利之公共建設與市場經濟之管理體系：

兼顧社會福利公共建設與市場經濟管理體系，但要如何去兼顧，在座有許多專家，將來可以協助我們。

##### (四) 健全水權管理與水價的合理化，確保水利產業的永續經營：

水權管理與水價合理化這部份要把它健全化。行政院核定水資源局五年計畫，今年已邁入第五年，前面準備的工作已經接近完成，今年再結合各界力量，讓水權管理與水價這兩個部份結合起來，這個產業就能很容易推動。

##### (五) 結合產、官、學、研之力量成立財團法人造水促進中心，全力推動造水事業的育成：

希望能結合產、官、學、研力量成立財團法人造水促進中心，全力推動造水事業工程，這也是日本經驗。日本的造水中心，只做二件事，一是海水淡化工程：一是水再生利用，這兩個工作做得相當成功，將來可以透過這個中心來協助我們推動。

##### (六) 加強水利產業相關科學技術領域的

研究發展與產業化及商品化推廣：

加強水利產業相關科技領域研究發展，最近行政院核定水資源局提出來的水資源科技發展方案，其中有一項是我呼應當年歐陽嶠暉教授在國科會推動環境保護的相關措施，希望把它結合起來。至於水利產業相關科技研究發展，事實上經費是會逐年增加的，尤其將來能夠開往水權費以後，水權費的一定比

例（當時規定15%）是要提撥為研究發展之用，如此，產業的根就能夠容易落實。

我簡單的跟各位作一些粗淺的報告，這些是我們水利產業期待大家共同努力的方向，雖然看起來這個行業非常龐大，不過，我覺得將來對社會的需要性，應該是很急迫的。希望大家多多指教，共同努力，謝謝各位。

## 臭氧——濃度與檢測實務

江弘斌\*

### 引言

近年來水公司部份水源受到污染，民眾要求水質提高，以及修正飲用水管理條例獲得立法院三讀通過，環保署取得法源修頒三階段飲用水水質標準。這些趨勢與變化已對水公司造成相當大的壓力，未來部份淨水場可能需要引進高級處理單元。常被提到的包括臭氧處理、活性碳處理、生物處理、結晶軟化處理、薄膜處理等。目前在高雄澄清湖已在進行「高級淨水處理模場試驗」，處理單元包括臭氧處理、生物性活性碳處理（BAC）、結晶軟化處理和薄膜（NF）處理等。

在臭氧淨水處理方面主要用途包括減除水中溶解性有機物、臭、味、色度、濁度、硫化物、氰化物、鐵、錳、氨氮（配合生物性活性碳或快濾床等）、消毒等。其主要單元為臭氧接觸槽、生物性活性碳槽，而臭氧來源則由臭氧發生機所提供。臭氧具不穩定、半衰期短特性，濃度過高也具爆炸危險性，需要在現場製備並隨即

使用。臭氧發生機可謂臭氧淨水處理的心臟，正常時能源源不斷提供臭氧來源，其啟動、操作、維護、工安均值得相關同仁關心瞭解。

臭氧應用於淨水處理最主要的係控制加入之劑量（dose），其中牽涉到臭氧產生機產生臭氧在氣體管線的濃度，以及注入臭氧於接觸槽水中後之劑量，二者在應用上很重要。本文將就二者進行解說整理，以供有興趣同仁及讀者參考。

### 氣相臭氧

臭氧發生機產率（yield）和電壓功率、週率、氣體流量、溫度等均有關，臭氧空氣中臭氧濃度因牽涉到進氣各成份不同而有不同的密度，亦需考量溫度、壓力、體積等因素而較為複雜，不過臭氧發生機輸出臭氧空氣的管線常接有 ozone concentration monitor，通常以 % by weight 顯示（也有設計可以互相切換 g/m<sup>3</sup>, % wt, ppm by weight, % volume, ppm by volume 者），並可顯示溫度和壓力等因子。

\*台灣省自來水公司水質處工程師兼組長

Ozone concentration monitor係利用ozone在紫外光區253.7 nm有吸收之原理製成，其顯示之準確度在 ±3% unbuffered KI analysis technique範圍內。這些液晶顯示板監測到的數據十分有用，現以表1作進一步說明：

一般而言，氣體流量常以基準狀態

Nm<sup>3</sup>/hr或Nm<sup>3</sup>/min 表示，其中N為 NTP 也即Normal temperature and pressure之簡稱（即溫度為0°C or 273°K；壓力為 1atm, 1013mb or101.3KPa），英制則常以scfm（standard cubic feet per minute）表示，係在68°F（ie. 20°C）及14.696psi（ie. 1atm）條件下所測者。

表1. 常使用之氣相臭氧濃度換算（% weight and mg/L）

|       |              |         |           |
|-------|--------------|---------|-----------|
| 氣體分子量 | ozone        | 48      | g/mole    |
|       | argon        | 39.95   | g/mole    |
|       | oxygen       | 32      | g/mole    |
|       | nitrogen     | 28      | g/mole    |
|       | molar volume | 0.08205 | L/mole/°K |

**Conditions ( 1 atm, 0 or 20°C )**

|                  |              |              |              |              |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| feed gas makeup  |              |              |              |              |
| oxygen           | 20.94% vol.  | 20.94% vol.  | 95.00% vol.  | 95.00% vol.  |
| nitrogen         | 78.12% vol.  | 78.12% vol.  | 1.00% vol.   | 1.00% vol.   |
| argon            | 0.94% vol.   | 0.94% vol.   | 4.00% vol.   | 4.00% vol.   |
| feed gas mw      | 28.95 g/mole | 28.95 g/mole | 32.28 g/mole | 32.28 g/mole |
| standard temp.   | 0°C          | 20°C         | 0°C          | 20°C         |
| molar volume     | 22.41 L/mole | 24.05 L/mole | 22.41 L/mole | 24.05 L/mole |
| feed gas density | 1.292 g/L    | 1.204 g/L    | 1.440 g/L    | 1.342 g/L    |

| O <sub>3</sub> conc. (% wt) | O <sub>3</sub> conc. wt/vol (mg/L) | Unit conv. mg/L/%wt | O <sub>3</sub> conc. wt/vol (mg/L) | Unit conv. mg/L/%wt | O <sub>3</sub> conc. wt/vol (mg/L) | Unit conv. mg/L/%wt | O <sub>3</sub> conc. wt/vol (mg/L) | Unit conv. mg/L/%wt |
|-----------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|
| 0.5%                        | 6.47                               | 12.94               | 6.03                               | 12.06               | 7.21                               | 14.42               | 6.72                               | 13.44               |
| 1.0%                        | 12.96                              | 12.96               | 12.07                              | 12.07               | 14.45                              | 14.45               | 13.47                              | 13.47               |
| 1.5%                        | 19.47                              | 12.98               | 18.14                              | 12.09               | 21.72                              | 14.48               | 20.24                              | 13.49               |
| 2.0%                        | 25.99                              | 13.00               | 24.22                              | 12.11               | 29.00                              | 14.50               | 27.03                              | 13.52               |
| 2.5%                        | 32.54                              | 13.02               | 30.32                              | 12.13               | 36.32                              | 14.53               | 33.84                              | 13.54               |
| 3.0%                        | 39.11                              | 13.04               | 36.44                              | 12.15               | 43.65                              | 14.55               | 40.68                              | 13.56               |
| 3.5%                        | 45.70                              | 13.06               | 42.58                              | 12.17               | 51.02                              | 14.58               | 47.54                              | 13.58               |

|       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 4.0%  | 52.30  | 13.08 | 48.74  | 12.19 | 58.40  | 14.60 | 54.42  | 13.61 |
| 4.5%  | 58.93  | 13.10 | 54.91  | 12.20 | 65.82  | 14.63 | 61.33  | 13.63 |
| 5.0%  | 65.58  | 13.12 | 61.11  | 12.22 | 73.25  | 14.65 | 68.26  | 13.65 |
| 5.5%  | 72.25  | 13.14 | 67.32  | 12.24 | 80.72  | 14.68 | 75.21  | 13.67 |
| 6.0%  | 78.94  | 13.16 | 73.56  | 12.26 | 88.21  | 14.70 | 82.19  | 13.70 |
| 6.5%  | 85.65  | 13.18 | 79.81  | 12.28 | 95.72  | 14.73 | 89.19  | 13.72 |
| 7.0%  | 92.38  | 13.20 | 86.08  | 12.30 | 103.26 | 14.75 | 96.22  | 13.75 |
| 7.5%  | 99.13  | 13.22 | 92.37  | 12.32 | 110.83 | 14.78 | 103.27 | 13.77 |
| 8.0%  | 105.90 | 13.24 | 98.68  | 12.34 | 118.42 | 14.80 | 110.34 | 13.79 |
| 8.5%  | 112.69 | 13.26 | 105.01 | 12.35 | 126.04 | 14.83 | 117.44 | 13.82 |
| 9.0%  | 119.51 | 13.28 | 111.36 | 12.37 | 133.68 | 14.85 | 124.57 | 13.84 |
| 9.5%  | 126.34 | 13.30 | 117.73 | 12.39 | 141.36 | 14.88 | 131.72 | 13.87 |
| 10.0% | 133.20 | 13.32 | 124.12 | 12.41 | 149.05 | 14.91 | 138.89 | 13.89 |

% wt : percent by weight.

表1係在0°C (or 20°C) 及1 atm之 NTP (or STP) 條件下，以%wt和mg/L之氣態臭氧濃度之轉換，今以3% wt為例稍作解說：

$$\begin{aligned}
 3.0\% \text{ wt} &= \frac{3 \text{ g ozone}}{100 \text{ g ozone product gas}} & PV &= nRT & & = \frac{g}{M} RT \\
 &= \frac{3 \text{ g ozone}}{97 \text{ g feed gas} + 3 \text{ g ozone}} & d &= \frac{g}{V} & & = \frac{PM}{RT} \\
 &= \frac{3 \text{ g ozone}}{97\text{g}/1.2924 \text{ g/L} + 3\text{g}/2.1429 \text{ g/L}} & d_{air} &= \frac{1 \times 28.95}{0.082 \times 273} & & = 1.2924\text{g/L} \\
 &= 0.03923\text{g/L} & d_{ozone} &= \frac{1 \times 48}{0.082 \times 273} & & = 2.1429\text{g/L} \\
 & & & & & = 39.23 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

一份有用的氣相臭氧各種濃度表示之對照表如表2所示，可互為參照：

表2. 標準壓力和溫度下氣相臭氧各種濃度對照

Standard pressure : 1atm or 14.696psi or 101.3kPa gram molecular wt. of air: 29g/mole  
 Standard temperature: 20°C or 68°F or 293°K gram molecular wt. of oxygen: 32g/mole  
 Molar Volume: 0.08205 L/mole/°K gram molecular wt. of ozone: 48g/mole

| wt. O <sub>3</sub> /gas<br>g/m <sup>3</sup> | Percent<br>% wt. air | weight<br>% wt. O <sub>2</sub> | PPM<br>ppm air | weight<br>ppm O <sub>2</sub> | % by vol. | ppm by<br>volume |
|---|----------------------|--------------------------------|----------------|------------------------------|-----------|------------------|
| 2   | 0.17                 | 0.15                           | 1658           | 1503                         | 0.10      | 1002             |
| 4   | 0.33                 | 0.30                           | 3313           | 3004                         | 0.20      | 2004             |
| 6   | 0.50                 | 0.45                           | 4967           | 4503                         | 0.30      | 3007             |
| 8   | 0.66                 | 0.60                           | 6618           | 6001                         | 0.40      | 4009             |
| 10  | 0.83                 | 0.75                           | 8267           | 7498                         | 0.50      | 5011             |
| 12  | 0.99                 | 0.90                           | 9914           | 8993                         | 0.60      | 6013             |
| 14  | 1.16                 | 1.05                           | 11559          | 10486                        | 0.70      | 7015             |
| 16  | 1.32                 | 1.20                           | 13201          | 11978                        | 0.80      | 8018             |
| 18  | 1.48                 | 1.35                           | 14842          | 13469                        | 0.90      | 9020             |
| 20  | 1.65                 | 1.50                           | 16480          | 14958                        | 1.00      | 10022            |
| 22  | 1.81                 | 1.64                           | 18116          | 16446                        | 1.10      | 11024            |
| 24  | 1.98                 | 1.79                           | 19750          | 17932                        | 1.20      | 12026            |
| 26  | 2.14                 | 1.94                           | 21382          | 19417                        | 1.30      | 13029            |
| 28  | 2.30                 | 2.09                           | 23012          | 20900                        | 1.40      | 14031            |
| 30  | 2.46                 | 2.24                           | 24640          | 22381                        | 1.50      | 15033            |
| 32  | 2.63                 | 2.39                           | 26265          | 23862                        | 1.60      | 16035            |
| 34  | 2.79                 | 2.53                           | 27889          | 25340                        | 1.70      | 17038            |
| 36  | 2.95                 | 2.68                           | 29510          | 26818                        | 1.80      | 18040            |
| 38  | 3.11                 | 2.83                           | 31129          | 28294                        | 1.90      | 19042            |
| 40  | 3.27                 | 2.98                           | 32746          | 29768                        | 2.00      | 20044            |
| 42  | 3.44                 | 3.12                           | 34362          | 31241                        | 2.10      | 21046            |
| 44  | 3.60                 | 3.27                           | 35974          | 32712                        | 2.20      | 22049            |
| 46  | 3.76                 | 3.42                           | 37585          | 34182                        | 2.31      | 23051            |
| 48  | 3.92                 | 3.57                           | 39194          | 35651                        | 2.41      | 24053            |
| 50  | 4.08                 | 3.71                           | 40801          | 37118                        | 2.51      | 25055            |

茲以2.30 % wt ozone air 對於各濃度換算作一解說：

$$2.30\% \text{ wt} = \frac{2.30 \text{ g ozone}}{100 \text{ g ozone product gas}} \quad PV = nRT \quad = \frac{g}{M} RT$$

$$= \frac{2.30 \text{ g ozone}}{97.7 \text{ g feed gas} + 2.3 \text{ g ozone}} \quad d = \frac{g}{V} \quad = \frac{PM}{RT}$$

$$= \frac{3 \text{ g ozone}}{97.7\text{g}/1.206 \text{ g/L} + 2.3\text{g}/1.996 \text{ g/L}} \quad d_{\text{air}} = \frac{1 \times 29}{0.082 \times 293} = 1.2064\text{g/L}$$

$$= 0.02799\text{g/L} \quad d_{\text{ozone}} = \frac{1 \times 48}{0.082 \times 293} = 1.996\text{g/L}$$

$$= 27.99 \text{ mg/L}$$

$$= 27.99 \text{ g/m}^3$$

so  $28 \text{ g ozone/m}^3 = 2.30\% \text{ by wt. air} = 23000 \text{ ppm by wt. air}$

and similarly  $= 2.09\% \text{ by wt. O}_2 = 20900 \text{ ppm by wt O}_2$

$$2.30\% \text{ wt} = \frac{2.30 \text{ g ozone}}{100 \text{ g ozone product gas}}$$

$$= \frac{2.30 \text{ g ozone}}{97.7 \text{ g feed gas} + 2.3 \text{ g ozone}}$$

$$= \frac{2.3 \text{ g ozone}/1.996\text{g/L}}{97.7\text{g}/1.204 \text{ g/L} + 2.3\text{g}/1.996 \text{ g/L}}$$

$$= 0.01403 \text{ L/L}$$

$$= 1.403 \text{ \% by volume}$$

$$= 14000 \text{ ppm by volume}$$

22 自來水會刊第十九卷第一期⑦③

由表1、2顯示臭氧濃度大致換算可遵照下列數學式：

temperature = 20°C

air feed gas                      O<sub>3</sub> conc mg/L = % wt × 12.1

oxygen feed gas                  O<sub>3</sub> conc mg/L = % wt × 13.6

temperature = 0°C

air feed gas                      O<sub>3</sub> conc mg/L (or g/m<sup>3</sup>) = % wt × 13.0

oxygen feed gas                  O<sub>3</sub> conc mg/L (or g/m<sup>3</sup>) = % wt × 14.6

### 臭氧濃度實例演算

不同approach方式計算O<sub>3</sub> gas concentration (以ozone generator output ozone air 0.76% by wt, 1atm, 20°C 為例)：

$$(A) \quad 0.76\% \text{ O}_3 = \frac{0.76 \text{ g ozone}}{99.24\text{g}/1.204\text{g/L} + 0.76\text{g}/1.996\text{g/L}} = 0.009178 \text{ g/L} = 9.178 \text{ mg/L}$$

(B) suppose the density of 0.76% low content ozone gas is approximately the same of air density:

$$\text{then } 0.76\% \text{ gas O}_3 \text{ have } 1.204\text{g/L} \times 0.76\% = 0.009150\text{g/L} = 9.150\text{mg O}_3/\text{L}$$

$$(C) \text{ ozone gas density} = 1.204\text{g/L} \times 99.24\% + 1.996\text{g/L} \times 0.76\% = 1.2100\text{g/L}$$

$$0.76\% \text{ O}_3 \text{ air contains } 1.2100\text{g/L} \times 0.76\% = 0.009196 \text{ g/L} = 9.196\text{mg O}_3/\text{L}$$

因此對於低濃度ozone air 之密度，其和空氣密度相差有限。

假設上述臭氧管柱氣體流量為4.0L/min，接觸槽水流量為20L/min，以 (A) (B)

(C) approach 方式求得其注入水中產生臭氧濃度分別為：

(A)

$$\text{O}_3 \text{ conc in water} = \frac{9.178\text{mg/L} \times 4.0\text{L/min}}{20\text{L/min}} = 1.84 \text{ mg/L}$$

(B)

$$O_3 \text{ conc in water} = \frac{9.150 \text{ mg/L} \times 4.0 \text{ L/min}}{20 \text{ L/min}} = 1.83 \text{ mg/L}$$

(C)

$$O_3 \text{ conc in water} = \frac{9.196 \text{ mg/L} \times 4.0 \text{ L/min}}{20 \text{ L/min}} = 1.84 \text{ mg/L}$$

(D) 臭氧管線內的濃度如需再考慮乾燥度（亦即露點dew point），則可依下列數學式計算 air density：

$$dt = Dt \times \frac{P - 0.3783e}{760}$$

dt = the density of the moist air (of specific dew point) at the temperature t

Dt = the density of dry air at the temperature t = 20°C

P = barometric pressure mmHg e = vapor pressure

假設feed gas dew point -50°C，管壓780mmHg，則其在20°C時之空氣密度為

$$dt = 1.2047 \times \frac{780 - 0.3783 \times 0.029}{760} = 1.2364 \text{ g/L}$$

$$O_3 \text{ conc in water} = \frac{1.2364 \text{ g/L} \times 4.0 \text{ L/min} \times 0.76\%}{20 \text{ L/min}} = 0.00188 \text{ g/L} = 1.88 \text{ mg/L}$$

有關 1 atm，不同溫度下之 dry air density、各不同dew point 之vapor pressure如表3&4、5所示：

表3. 在760mmHg下，各不同溫度之density of dry air g/L

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
|     |     | .0  | .5  | .9  |
| -50 | 1.5 | 826 | 189 | 491 |
| -40 | 1.5 | 147 | 479 | 756 |
| -30 | 1.4 | 524 | 829 | 083 |
| -20 | 1.3 | 951 | 232 | 465 |

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| -10 | 1.3 | 420 | 680 | 896 |
| 0   | 1.2 | 929 | 697 | 517 |
| 10  | 1.2 | 472 | 256 | 088 |
| 20  | 1.2 | 047 | 845 | 688 |
| 30  | 1.1 | 649 | 460 | 314 |
| 40  | 1.1 | 277 | 100 | 962 |
| 50  | 1.0 | 928 | 762 | 632 |
| 60  | 1.0 | 600 | 444 | 322 |

表4. 在760mmHg下，各不同溫度之density of dry air g/L

| temp °C | density | temp °C | density | temp °C | density | temp °C | density |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0       | 1.2931  | 10      | 1.2472  | 20      | 1.2046  | 30      | 1.1647  |
| 1       | 1.2883  | 11      | 1.2428  | 21      | 1.2004  | 31      | 1.1609  |
| 2       | 1.2836  | 12      | 1.2385  | 22      | 1.1964  | 32      | 1.1570  |
| 3       | 1.2790  | 13      | 1.2341  | 23      | 1.1923  | 33      | 1.1533  |
| 4       | 1.2743  | 14      | 1.2298  | 24      | 1.1883  | 34      | 1.1495  |
| 5       | 1.2697  | 15      | 1.2255  | 25      | 1.1843  | 35      | 1.1458  |
| 6       | 1.2652  | 16      | 1.2213  | 26      | 1.1803  | 36      | 1.1420  |
| 7       | 1.2606  | 17      | 1.2170  | 27      | 1.1764  | 37      | 1.1383  |
| 8       | 1.2561  | 18      | 1.2129  | 28      | 1.1725  | 38      | 1.1347  |
| 9       | 1.2517  | 19      | 1.2087  | 29      | 1.1686  | 39      | 1.1310  |

表5. 各不同溫度dew point下之 Vapor Pressure和 0.3783e值

| dew point °C | vap. pres. mmHg | 0.3783e | dew point °C | vap. pres. mmHg | 0.3783e | dew point °C | vap. pres. mmHg | 0.3783e |
|--------------|-----------------|---------|--------------|-----------------|---------|--------------|-----------------|---------|
| -50          | 0.029           |         | 0            | 4.58            | 1.73    | 30           | 31.86           | 12.05   |
| -45          | 0.054           |         | 1            | 4.92            | 1.86    | 31           | 33.74           | 12.76   |
| -40          | 0.096           |         | 2            | 5.29            | 2.00    | 32           | 35.70           | 13.51   |
| -35          | 0.169           |         | 3            | 5.68            | 2.15    | 33           | 37.78           | 14.29   |
| -30          | 0.288           |         | 4            | 6.10            | 2.31    | 34           | 39.95           | 15.11   |
| -25          | 0.480           |         | 5            | 6.54            | 2.47    | 35           | 42.23           | 15.98   |
| -24          | 0.530           |         | 6            | 7.01            | 2.65    | 36           | 44.62           | 16.88   |
| -23          | 0.585           |         | 7            | 7.51            | 2.84    | 37           | 47.13           | 17.83   |
| -22          | 0.646           |         | 8            | 8.04            | 3.04    | 38           | 49.76           | 18.82   |
| -21          | 0.712           |         | 9            | 8.61            | 3.26    | 39           | 52.51           | 19.86   |
| -20          | 0.783           |         | 10           | 9.21            | 3.48    | 40           | 55.40           | 20.96   |
| -19          | 0.862           |         | 11           | 9.85            | 3.73    | 41           | 58.42           | 22.10   |
| -18          | 0.947           |         | 12           | 10.52           | 3.98    | 42           | 61.58           | 23.30   |
| -17          | 1.041           |         | 13           | 11.24           | 4.25    | 43           | 64.89           | 24.55   |
| -16          | 1.042           |         | 14           | 11.99           | 4.54    | 44           | 68.35           | 25.86   |

|     |       |    |       |       |    |       |       |
|-----|-------|----|-------|-------|----|-------|-------|
| -15 | 1.252 | 15 | 12.79 | 4.84  | 45 | 71.97 | 27.23 |
| -14 | 1.373 | 16 | 13.64 | 5.16  | 46 | 75.75 | 28.66 |
| -13 | 1.503 | 17 | 14.54 | 5.50  | 47 | 79.70 | 30.15 |
| -12 | 1.644 | 18 | 15.49 | 5.86  | 48 | 83.83 | 31.71 |
| -11 | 1.798 | 19 | 16.49 | 6.24  | 49 | 88.14 | 33.34 |
| -10 | 1.964 | 20 | 17.55 | 6.64  | 50 | 92.6  | 35.03 |
| -9  | 2.144 | 21 | 18.66 | 7.06  | 51 | 97.3  | 36.81 |
| -8  | 2.340 | 22 | 19.84 | 7.51  | 52 | 102.2 | 38.66 |
| -7  | 2.550 | 23 | 21.09 | 7.98  | 53 | 107.3 | 40.59 |
| -6  | 2.778 | 24 | 22.40 | 8.47  | 54 | 112.7 | 42.63 |
| -5  | 3.025 | 25 | 23.78 | 9.00  | 55 | 118.2 | 44.72 |
| -4  | 3.291 | 26 | 25.24 | 9.55  | 56 | 124.0 | 46.91 |
| -3  | 3.578 | 27 | 26.77 | 10.13 | 57 | 130.0 | 49.18 |
| -2  | 3.887 | 28 | 28.38 | 10.74 | 58 | 136.3 | 51.56 |
| -1  | 4.220 | 29 | 30.08 | 11.38 | 59 | 142.8 | 54.02 |

臭氧發生機如未搭配有 ozone concentration monitor，亦可參照臭氧發生機廠商所提供的操作說明手冊中有關電能、氣體流量、臭氧氣體濃度的關係圖由一定的電壓及一定的氣體流量找出產生 ozone concentration %wt 再推估臭氧氣體的濃度  $g/m^3$  NTP 及不同溫度壓力條件下臭氧氣體的濃度。各家臭氧製造廠商設計畫圖推估濃度方式有所差異，唯如能將其瞭解應用，對於推估各種型式的濃度將大有助益。圖 1 所示者為某臭氧製造廠商某一機型臭氧機

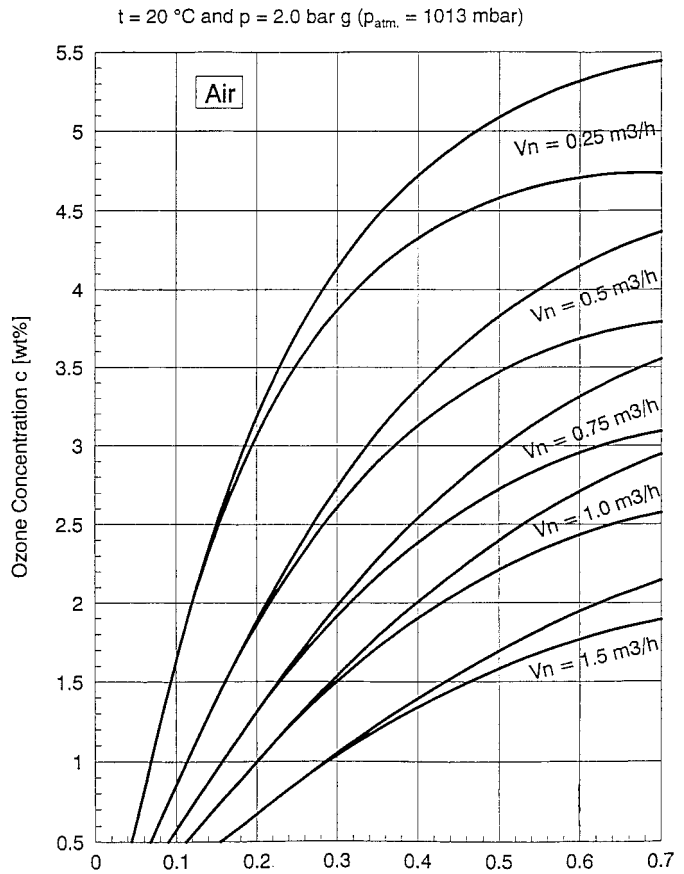


圖 1. 某廠牌機型 Electrical Power  $P_e$  [kW]

Manual中之用電功率與臭氧濃度及氣體流量的比對圖，其管線氣壓維持在2bar，溫度維持在20°C者。此種推估大致上已可應用於實務上，如搭配有 ozone concentration monitor，對輸出之臭氧濃度精確度將更能掌握。唯筆者仍認為現場工

作者對前者的瞭解有其必要性，以保證 ozone concentration monitor故障時仍可應對。

而常在臭氧參考文獻及實際運作上常用到的各壓力單位換算則如表6所示：

表6. 各壓力單位互換

|       | Pa              | kPa                   | MPa                   | bar                   | atmos                 | Torr                 | umHg                | psi                   |
|-------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Pa    | 1               | 10 <sup>-3</sup>      | 10 <sup>-6</sup>      | 10 <sup>-5</sup>      | 9.87x10 <sup>-6</sup> | 7.5x10 <sup>-3</sup> | 7.5006              | 145x10 <sup>-4</sup>  |
| kPa   |                 | 1                     | 10 <sup>-3</sup>      | 0.01                  | 9.87x10 <sup>-3</sup> | 7.5                  | 7.5x10 <sup>3</sup> | 0.145                 |
| MPa   | 10 <sup>6</sup> | 10 <sup>3</sup>       | 1                     | 10                    | 9.8692                | 7.5x10 <sup>3</sup>  | 7.5x10 <sup>6</sup> | 145                   |
| bar   | 10 <sup>5</sup> | 100                   | 0.1                   | 1                     | 0.98692               | 750                  | 7.5x10 <sup>5</sup> | 14.50                 |
| atmos | 101325          | 101.325               | 0.101325              | 1.01325               | 1                     | 760                  | 760002              | 14.6959               |
| Torr  | 133.322         | 0.133322              | 1.33x10 <sup>-4</sup> | 1.33x10 <sup>-3</sup> | 1.32x10 <sup>-3</sup> | 1                    | 10 <sup>3</sup>     |                       |
| umHg  | 0.1332          | 1.33x10 <sup>-4</sup> | 1.33x10 <sup>-7</sup> | 1.32x10 <sup>-6</sup> | 1.32x10 <sup>-6</sup> | 10 <sup>-3</sup>     | 1                   | 1.93x10 <sup>-5</sup> |
| psi   | 6895            | 6.895                 | 6.9x10 <sup>-3</sup>  | 0.068                 | 0.068                 | 51.715               | 51715               | 1                     |

1 atmosphere =760mmHg  
 = 10332 kg/m<sup>2</sup>  
 = 1.0332 kg/cm<sup>2</sup>  
 = 14.696 psi  
 = 1.0133 bars

1 kg/m<sup>2</sup> =0.00142 psi  
 =0.1 gm/cm<sup>2</sup>  
 =9.80665 Pa

1 Torr =0.001316 atm  
 =0.001333 bar  
 = 1000 umHg  
 = 1 mmHg

Torr is essentially identical to mmHg  
 psi is pounds per square inch  
 umHg is often referred to as " micron"

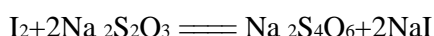
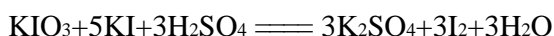
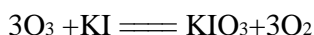
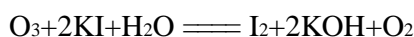
1 KPa =0.00987 atm  
 = 101.97 kg/m<sup>2</sup>  
 =0.145 psi

Pa is pascal ; KPa is kilopascal

## 臭氧空氣中臭氧濃度檢測 (A)

### 簡介

臭氧發生機製造出來的臭氧含量很低(通常在1-2% wt以下),在此先介紹最傳統的Iodometric Method。其原理為臭氧被中性或鹼性碘化鉀液吸收後,此液先加以酸化,再以硫代硫酸鈉滴定之。



臭氧濃度和電能、氣體流量、壓力、溫度、氣體乾燥度均有關。因此在測定時各個參數需十分穩定,在測定範圍為24-160mg/L時,本法精確度為±1%。

### 裝置

1. 排放瓶 (drain bottle)
2. 滴定瓶 (titration bottle)
3. 量氣錶 (gasmeter)

### 試劑

1. KI水液 2%
2. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1N
3. Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.1N: 溶解25 g Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 5H<sub>2</sub>O 於 1L新鮮蒸餾水,貯存2週,再以0.1N K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>或0.1N KH(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>標定之(詳見19th edition Standard Methods 4500-Cl

B Iodometric Method I, page 4-38)。

(溶解4.904 g 無水K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>標準試藥於蒸餾水中,稀釋成1L,此為0.1N K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>水液,貯於褐色玻璃瓶中。取250mL具磨口瓶塞錐形瓶+80mL H<sub>2</sub>O+1mL conc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+10mL 0.1N K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>+1g KI,搖勻塞緊瓶塞後,靜置暗處6分鐘,再以0.1N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>滴定之,若有偏差,將其調整至0.1N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)。

4. Starch indicator液: 加少許純水於5g starch (potato, arrowroot or soluble) 中攪成稀糊狀,倒入1L沸水中,並加入1.25g salicylic acid,攪勻後靜置過夜。取上澄液貯用之。

### 步驟

1. 在進行分析前,需先檢查確定gasmeter 水平安置及滿水位,如否,調整之。
2. 倒2% KI水液200mL入滴定瓶中,接上gasmeter後記錄讀數。
3. 將連接sample cock軟膠管之另一端接上排放瓶(內含KI水液)。
4. 打開取樣閥,調整氣流使臭氧空氣泡緩慢自瓶底溢出(用以驅出管內空氣)
5. 移開軟膠管與排放瓶接連處,速將軟膠管接上滴定瓶。
6. 在至少2L臭氧空氣通過滴定瓶後(由gasmeter可知之),壓住軟膠管,並移其接回排放瓶,關掉取樣閥,並記錄

gasmeter上讀數。

7. 移去滴定瓶塞，並用蒸餾水將所有碘液洗至滴定瓶。
8. 加入 10mL 1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>後，以 0.1N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>滴定至滴定瓶液呈淺黃色，此時加入2mL starch指示劑，再逐滴定至無色為止。

### 計算

由gasmeter讀取之氣體體積係在飽和蒸氣壓及gasmeter上顯示之溫度、壓力條件下獲得的，此體積需校正為在760mmHg, 0°C及乾空氣條件下之體積

$$\text{臭氧濃度} = (\text{硫代硫酸鈉規定濃度}) \times \frac{(\text{硫代硫酸鈉耗用體積})}{(\text{修正後空氣體積})} \times 24$$

筆者建議：為方便計，可在取樣閥後加增一流量計與三通閥，以利檢測作業。

### 臭氧空氣中臭氧濃度檢測 (B)

#### 簡介

同臭氧濃度檢測 (A)

#### 裝置

1. 氣體導管：使用不銹鋼或鐵弗龍管為佳。

2. 氣體洗瓶：至少可容納200mL水樣。

#### 試劑

1. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2N：滴加56mL conc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>入純水中並搖勻之，使成1L。
2. KI液 2%：加入20g KI於純水中並搖勻之，使成1L。
3. Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.1N:配製同上法。
4. Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.005N:由試劑3配製
5. Starch indicator液：配製同上法。

#### 步驟

1. 串連兩個氣體洗瓶其內分別裝入至少200mL 2%KI液，其進氣一端連接裝有氣體流量計之臭氧空氣採樣閥。
2. 打開臭氧空氣採樣閥，讓臭氧空氣泡緩慢自瓶底溢出，記錄氣體流量（流速0.2-1.0L/min），10分鐘後關掉採樣閥。
3. 倒出氣體洗瓶內液，合併於一燒杯中，並以少量純水淋洗其內部，併入燒杯內，加入10mL 2N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>，以0.005N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>滴定至淡黃色，再加入1mLstarch indicator，續滴定至藍色消失為止。

$$\text{臭氧產率} = (\text{硫代硫酸鈉濃度N}) \times (\text{mg/min}) \frac{(\text{硫代硫酸鈉滴定體積mL})}{\text{通入氣體時間 (min)}} \times 24$$

$$\text{臭氧濃度 (mg/L)} = \frac{\text{臭氧產率 (mg/mm)}}{\text{通入氣體流量 (L ozone-air/min)}}$$

筆者評語：如吸收瓶內臭氧濃度高，可改用0.1 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 滴定液滴定之。

## 水中臭氧濃度殘餘測定 (C)

### 簡介

同臭氧空氣中臭氧濃度檢測 (A)，即 Iodometric method。

### 裝置

1. 氣體導管：使用不銹鋼、玻璃或鐵弗龍管為佳，良好品質PVC管（例如Tygon）可用一段時間，但不能用橡膠。
2. 氣體洗瓶：至少可容納800mL水樣。

### 試劑

1. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1N
2. KI液 2%：加入20g KI於純水中並搖勻使成1L，置於冰箱中。
3. Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.1N:同臭氧空氣中臭氧濃度檢測 (A) 配製試劑法。
4. Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.005N:由試劑3稀釋配製。
5. Starch indicator液：同臭氧空氣中臭氧濃度檢測 (A) 配製試劑法。
6. 純空氣或純氮氣：具有0.2~1.0L/min流量者。

### 步驟

1. 取800mL水樣置於1L氣體洗瓶中，通入乾淨空氣或氮氣將水樣中之臭氧殘餘驅入含400mL 2% KI液之吸收瓶中，連續通入5~10分鐘 流速0.2~1.0 L /min，使臭氧殘餘完全驅出而吸收於KI液中。倒出吸收液置於1L燒杯中，用少許純水淋洗吸收瓶內部三次並併入燒杯內。（如水樣乾淨無干擾物質，則可直接取400mL水樣+8g KI搖勻置入燒杯內）
2. 續加入20mL 1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>於含水樣之燒杯中，再以0.005N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>滴定至草黃色加入2mL澱粉液，續滴定至無色為止。

$$\text{臭氧殘餘 (mg/L)} = \frac{\text{(硫代硫酸鈉濃度N)} \times \text{(硫代硫酸鈉滴定體積mL)}}{\text{水樣L}} \times 24$$

筆者評論：一般而言，水中臭氧殘餘濃度都很低，使用一個吸收瓶即可。如預期水中臭氧濃度較高，為使水中臭氧殘餘濃度檢測較為準確，本 (C) 法可使用兩個吸收瓶串連。

## 水中臭氧濃度殘餘測定 (D)

### 簡介

在酸性液中臭氧對Indigo迅速去色，

Indigo吸光度之減少與臭氧濃度增加呈線性關係。

## 干擾

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>對Indigo去色很慢，取得之水樣在6小時內檢測臭氧不致造成干擾。Organic peroxides去色略快些。Fe (III)不造成干擾。Mn (II)不造成干擾。但其被臭氧氧化後會對Indigo去色造成干擾(0.1mg/L ozonated manganese gives a response of about 0.08mg/L apparent ozone)。Chlorine會造成干擾，不過可由Malonic acid蓋掉。水中如有Br<sup>-</sup>，會被臭氧氧化成Br<sub>2</sub>/HOBr而造成干擾(1mole HOBr corresponds to 0.4mole ozone)。

## 試劑

1. Indigo stock soln:於500mL純水中加入1mL conc. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>並混勻之，緩慢攪動水液並加入770mg potassium indigo trisulfonate (commercially available at about 80-85% purity) 配製成1L，本液稀釋100倍後之吸光度為0.20 ± 0.010/cm，貯於暗處約可穩定4個月，吸光度為0.16/cm以下需重新配製。
2. Indigo reagent I:於1L量瓶中加入20mL Indigo stock soln，10g NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>，7mL conc. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>並混勻配製成1L，需每週配製(或吸光度降至原來的80%以下

時)。

3. Indigo reagent II:同Indigo reagent I配製法，但使用100mL Indigo stock soln.
4. Malonic acid reagent:溶解5g Malonic acid於純水中，稀釋成100mL。

## 步驟：

1. 臭氧濃度0.01~0.1mg/L:

於兩個100mL量瓶中各加入10mL Indigo reagent I，其一加入純水至標線，搖勻置入10cm cell，用spectrophotometer於600nm波長測此blank之吸光度。再於另一沿管壁緩加入含臭氧之水樣至標線，搖勻(勿產生氣泡)置入10cm cell，用spectrophotometer於600nm波長測此sample之吸光度。

2. 臭氧濃度0.05~0.5mg/L:

同步驟1，但使用10mL Indigo reagent II及5cm cell。

3. 臭氧濃度>0.3mg/L:

同步驟1，但使用10mL Indigo reagent II，使用volumetric pipet取較少量含臭氧之水樣斜緩注入量瓶中，並以純水稀釋至標線及使用5cm cell，記下稀釋倍數。

4. 干擾控制：

水樣含餘氯，則先於兩量瓶內各加入1mL malonic acid再分析如步驟1,2或3(若水樣含溴，僅能部份覆蓋去除干擾，錳的干擾去除請詳見 APHA Standard

Methods) .

計算：

$$\text{臭氧濃度mgO}_3\text{/L} = \frac{\Delta A \times 100}{f \times b \times 90}$$

$\Delta A$  = absorbance difference between sample and blank

f = 0.42

b = path length of cell , cm

參考資料：

1. Susumu Kawamura, Integrated Design of Water Treatment Facilities, John Wiley&Sons, Inc., New York, N. Y.,1991.
2. AWWRF, Bruno Langlais, David A. Reckhow, Deborah and R. Brink, Ozone in Water Treatment : Application and Engineering, Lewis Publishers, Ann Arbor, Mich.,1991.
3. David R. Lide, CRC Handbook of Chemistry and Physics, 71th CRC Press, Inc., Ann Arbor, Mich.,1990.
4. John A. Dean, Lange's Handbook of Chemistry, 11th Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, N. Y., 1973.
5. APHA, AWWA, WEF, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19 and 20th Edition, Am. publ. Health Assoc., Washington D.C., 1995 and 1998.
6. 法國Trailigaz 公司相關資料。
7. 瑞士Ozonia 公司相關資料。

## 自來水管理問題探討

吳天瑛\*

### 一、前言

陽光、空氣、水為生活三大要素，陽光、空氣屬於無形的產物，並不因區域、邊界而不同，水則深受地區、地理環境與人為因素影響至鉅，遂凸顯其獨特性及重要性。

所有民眾有權享用擁有他們基本水量及水質之自來水，飲用水與衛生之關聯問題，不論現在或未來將相當棘手，全世界人口約五十億，其中三分之一以上尚無安全飲用水，而四分之一人口仍無衛生可言，每天約有五萬人死於水媒疾病，水之問題，已成為大眾化問題。

自來水是否能安全飲用？（或是否可生飲），對於自來水專業人員、一般市民、政治家及決策者均是挑戰，因飲用水之問題，不僅是技術問題，更涉及國家政策、產業經濟、社區發展、土地利用、水土保持、公共衛生等公共政策問題。

### 二、自來水之問題分析

良好水源保育、嚴密淨水處理、健全

的輸配水系統、完善的用戶用水設備等，為確保自來水水質安全衛生之先決條件。就層面分析，概分為水源的問題，淨水之問題，輸配水問題，用戶管理問題。

#### （一）水源管理問題

水庫四周濫伐、濫墾、濫築、濫建、濫葬、濫游（六濫），致水庫大雨時貯水混濁，無雨時無水儲存（林地缺少致缺涵養能力），而集水區種植蔬菜、茶葉、檳榔樹、設高爾夫球場，違章工廠等，所排放之污水，使河川遭受污染。由於降雨分配不均，雨季時河川水流湍急，旱季時無水，更使水庫開發及管理亦形重要，因為水庫儲水供民生用僅約12%，農業用水佔79%，工業用水約9%。水量不足時將影響經濟及工業發展。

#### （二）自來水事業管理問題

原水，由淨水場淨化後，經加壓或重力輸送至供水區配水池，再加壓送至配水管供用戶取用。如河川上游污染嚴重，淨

\*台北自來水事業處陽明分處股長

水流程須增加加藥量，甚或增加前處理設備，使生產之自來水符合飲用水標準。且為供應正常須設高架水塔或增設加壓設備，以滿足用戶需求或消防需求。設施須有電力部分，亦須備用電力或應變措施，以避免供應不及情況。對於供水區內各點水質、水量及水壓均要密切注意，除設置監控監測點掌握水質及水壓力外，亦須有足夠之水量供應，因此經常性配合都市發展埋設管線外，對於輸配水幹管亦須辦理擴建工程，以滿足未來需求。

### (三) 用戶自行管理問題

自來水輸送至用戶之蓄水池，再加壓送至水塔，亦有因水壓較高可不設水池或水塔者，此部分之管理權屬用戶私有或共有，由用戶自己管理或設置管理委員會共同管理。水質之安全與否？自來水事業單位並不保證。依常理，水池水塔定期清洗水質可保安全，惟國人並不相信這點，此由市面上各種淨水器或濾水器廣告或銷售不差可以得知。再者，分佈於全省各便利地點之超商每年賣出各種礦泉水、山泉水、純水及包裝飲用水數量相當龐大，此可斷言，大部分民眾不相信自來水是可飲用的，實在是自來水事業單位要警惕且加以改進的。八十四年桃園縣爆發痢疾流行，就是學校管理單位管理疏失所致，八十二年台中某國小及八十七年桃園縣某國

小亦發生類似事件，亦是學校水池遭受地下水污染所致。

### (四) 水質標準日愈提高問題

飲用水管理條例自八十六年五月二十一日修正公布後，各機關學校，均將飲水機撤離以避開檢查，因為該條例已明定水質標準（中央統一制訂），對於水源管理、設備管理等，提高罰鍰額度，增訂刑責規定，飲用水設備亦嚴格要求。其目的就是要保障供人飲用水之安全衛生。如高雄地區自來水因高屏溪、東港溪受到工業廢水、養豬廢水等污染，至該地區民眾，對自來水安全信心動搖，使市場上有賣水情形發生。

### (五) 執法問題

部分行政機關對於違法行為視而不見，致違法行為逐日坐大，終至產生危害或災難。如山坡地進行開發利用活動者或工廠任意排放廢水進入河川，主管機關未予追蹤監視，復因機關權責不分，或特權介入致執法不彰。而自來水事業僅能函請行政機關予違法者處分。

### (六) 水權管理問題

水為國家資源，水權應為政府所有且加以有效管理，長久以來，農業用水佔用水大宗，缺水時期取用應建立水權資料管理系統，採行受益者付費，受限者得到補

償。水權主管機關對於水資源利用應有主控權，以利水資源整體統合利用。

### 三、台灣地區水資源性質

水資源是什麼？一般情況是指地表水和地下水能夠重複利用之部分，以及它所佔有之空間，因之水資源之範圍可大可小，我們所強調的，只是對於人類可運用之部分。

台灣地區水資源之性質如下：

#### (一) 稀少性

台灣地區位於亞熱帶，屬於海島型氣候，惟因地形特殊，故河短坡陡，平均雨量2500公釐，為世界平均值之2.5倍，但每人每年可分配之水量約為世界各國之七分之一。降雨量稍有變化，中南部即出現缺水現象，雨港基隆市亦曾因缺少雨水而出現缺水情事。因之，水資源並不充沛，與一般大眾之感覺：「取之不盡，用之不竭」、「廉價取得」相去甚遠。

#### (二) 缺乏有效利用及分配

降雨地區分佈不均見與人口耕地不對應，農業用水佔了大宗，水權制度未建立，雖然水利法已規定各類用水優先順序為：家庭及公共給水、農業用水、水力發電、工業用水及航運等，惟並未落實。且因降雨量，在年內變化顯著，致水災或旱災時有所聞。

#### (三) 水源涵養功能差

集水區過渡開發，森林覆蓋不良，地震頻繁，泥沙流失，影響水庫壽命，台灣地區約有126處遊憩區，33處森林遊樂區，77處高爾夫球場，其中多數選在河川中上游及水庫集水區內，造成嚴重水土流失，森林面積減少，雨水不易滲透土壤，大雨時水夾帶泥沙灌入水庫致泥沙淤積，造成水庫貯水量減少。未下雨時間長時，又造成水庫乾庫現象。

#### (四) 污染情形嚴重

集水區開發利用活動頻繁，致水庫湖泊已普遍遭受污染，尤以優養化問題較為嚴重。依環保署統計，台灣全省河川下游段，已有約四成遭受污染，中上游段部分遭受污染，水庫優氧化情形嚴重，人為活動如種植高冷蔬菜、果園、蓋高爾夫球場等，使用農藥所致。

#### (五) 節約用水觀念薄弱

台灣水價與世界各國相比，明顯偏低，雖然曾經缺水過，在缺水時期，大家多知道節約，然而事過境遷，民眾很快淡忘，此則係水價結構為調整，水之回收再利用觀念未養成。對於民眾節約用水宣導及教育，應予加強，省水型器具之開發，水之回收再利用，用來沖洗廁所、澆花、洗車、灑水等習慣性之養成，有賴節約用

水觀念深植全民心中，並藉由水價結構調整為合理費率，實踐於日常生活作息之中，其效用不亞於水資源之開發。

#### 四、水資源政策中自來水部分

經濟部於八十三年擬定「水資源政策綱領」，並於八十五年三月奉行政院核定實施，綱領包括三項目標、三項原則、八項策略及十一項措施。其中與自來水相關部分，如下所列：

##### (一) 目標

1. 維護自然生態環境，提昇國民生活品質，促進水資源永續利用。
2. 致力消滅旱澇，災害損失，確保人民生命財產安全。
3. 配合國土綜合開發規劃，合理調配利用水資源，促進經濟建設與區域發展，奠定國家長期發展基礎。

##### (二) 原則

1. 節流與開源並重。
2. 生態保育與開發利用兼顧，避免造成不可回復之生態環境破壞。
3. 落實取水者付費、受限者得償，破壞者得罰，兼顧社會公平與正義，增進水資源合理利用。

##### (三) 策略

1. 健全水利機關體系，加強聯繫協調，並

因應社會經濟發展需求，全盤檢討修訂水利法及相關法規，以促進政府水利行政效率。

2. 加強水資源調配，健全用水管理制度，促進區域間供水調度能力，且積極推動節約用水，提高用水效率與效能，建立節水型社會。
3. 積極增闢水源，因應未來用水需求，並兼顧經濟效益與公平正義原則，採取適當措施，回應水源區居民，以利加速推動水資源開發。
4. 整體規劃治理並有效管理河川，並消滅洪災損失，並釐定河川生態環境機能，建立親水環境。
5. 加強集水區治理，保育及管理，涵養水資源，以維護水系自然環境與生態機能。
6. 加強地下水保育與海岸管理，防止地層持續下陷，有效保護水土資源。
7. 整合水資源科技研發體系，並推廣國際交流與技術合作，提昇水資源科技水準，以促進水資源工作品質。
8. 加強培育水資源專業人力及推廣愛護水資源教育，以提昇水資源專業人員素質，並促使國人愛護水資源。

六年國建計畫中水資源之目標有八點：

1. 統籌規劃且及時增闢新水源，並有效利用既有水源，充裕社會經濟持續發展需

水量。

2. 確立用水付費合理反映成本原則，積極推行節約用水及加強既有水源之調配。
3. 加強集水區保育，防治水源水質污染及嚴格管制地下水，謀求水資源永續利用。
4. 整體規劃治理河道與集水區，以涵養水土資源，減低洪水災害，促進流域水資源最佳利用。
5. 積極擴展公共給水系統，提高供水能力，改進供水品質，促進產業發展。
6. 增進防洪排水設施，加強海堤整建，減少洪患潮害損失，維護國民生命財產安全。
7. 加強更新改善農田灌溉設施，繼續辦理農田重劃，改進灌溉營運效率，以提高農業生產力及經營效率。
8. 加強維護各類既建設施，有效管理河道、集水區及水庫等，以確保其功能。

一般而言，水資源問題之特點有下列七點：

- (一) 變異性——地點水文之變異。
- (二) 基本需要——無可取代。
- (三) 水量水質——可用水量，水質之優劣。
- (四) 各種用途——發電、給水、灌溉。
- (五) 關聯之因素相當多——互益性，觀光、發電。
- (六) 矛盾性——上下游之影響。

(七) 公共目標之形成——公共財之利用牽涉較廣。

綜合上述「水資源政策綱領」、「六年國建計畫」及「水資源問題之特點」，關於自來水部分，顯見政府對於自來水之供應及管理問題已較八十年以前注重，如水庫興建，自來水設備擴建，老舊管線抽換及更新。水庫興建如坪林水庫、(大台北、板橋、桃園等地區)，寶山水庫(新竹地區及新竹科學園區)，鯉魚潭水庫(苗栗地區)，集集共同飲水(南投、彰化、雲林地區)，南化水庫(高雄、台南地區)，牡丹水庫(屏東南端地區)。其他淨水、輸配水設施亦配合增建，主要目的為使各地區或工業區等均能獲得供應質優量豐之自來水，整體而言，先前以「開源」為主，惟人口持續增加水源則因聖嬰現象發生不足窘境，國建六年計畫政策，已採取「開源」及「節流」並重原則。

## 五、自來水事業之解析

自來水事業是對水之需要加以開發、利用、控制、保育、分配及管理之用水事業，藉由政策、法規、計畫、組織、人力、制度來達成計畫，為了事業之永續經營，則經由管理、規劃、施行、運轉、維護、評估、改善。

自來水事業有下列特質：

- (一) 滿足社會需求

水量需求量逐年成長，如何調適？依中長期眼光擴充設備，增加出水量及配水量。埋設管線，增設配水池、抽水機，惟以價制量，可緩和成長之速度。有供水義務，對於供水區域內請求供水者，非有正當理由，不得拒絕。

## （二）開發與維護同樣重要

爲了水量需求，要適時開發水源，提昇工程技術。開發水源及相關設施，須付出相當大量人力、物力及財力，遵守水污染防治法規亦相當重要。設施維護亦相當重要，是爲了設施要全年均可運轉，各項設施定期檢查及故障維修，以使供水正常。

## （三）永續經營

事業應以企業方式經營，以事業發展事業，非經核准不得停業。自來水價之訂定，應以水費之收入抵償所需成本，並獲得合理之利潤。調整水價時，應經主管機關核定，呈報中央備查。

## （四）服務面之要求

自來水事業是相當複雜之事業，除了要生產安全可口適飲之自來水，另要提供周到之服務，與其他產業或服務業不同之處，一年三百六十五天供水不可中斷，自來水須二十四小時供水，服務業亦是二十四小時，各輸配設施均要健全，部分設施

要靠電力，來啓動抽水機，與其他單位之協調相當重要，水質之問題，常是自來水事業之問題，如何增強信心，對於天災如地震、颱風等之防護，亦應有緊急應變措施。以保持供水正常，維持都市或鄉村維生系統之正常運作。

因此，自來水事業處應有下列功能：

### （一）供應充裕且合於衛生之自來水

水爲人類生存發展，維持生命及生計，維護環境不可或缺之一種物質，它需要不斷增長及改變，以改善國民生活環境，促進工商業發展。自來水水質需清澈、無色、無臭、酸鹼度適量，因污染程度愈來愈嚴重，須加以克服。

### （二）企業方式經營

自來水事業之建設要達成水壓穩定，水質優良，須投入大量資金，以事業發展事業，同時以水價收入抵償所需成本，以獲得合理利潤。爲達成某一目標，並非只有一值計畫，而係由許多可行計畫中比較評估作最有利之選擇。全盤考慮評估，方能選擇最佳可行之方案，將來社會需求及應用之彈性，事先要加以預防。

### （三）保護自然環境之責任

自來水事業對水源之保護，除劃定水質水量保護區外，禁止在此類區域一切貽害水質與水量之行爲，廢水排放等依水污

染防治法之規定淨水過程產生之污泥，亦應依規定運棄。各種工程設施時，亦應保持環境之不受污染。

#### (四) 供水可調配性

自來水事業經主管機關核准，可供水至另一自來水事業，以解決另一區域自來水量不足之困境，各行政區域水源較缺乏者，另一自來水事業支援水量。

#### (五) 配合供應市政用水

配合政府市政之需，市政府洗街、公園澆花木、爲了公共安全之需要，依規定於配水管線設置消防栓，以維護居民生命財產安全，爲了道路清潔，美化公園綠地，公廁等市政用水之需。

#### (六) 要考慮防災問題

自來水供應計畫並非一勞永逸之計畫，攔河堰有高度限制，抽水機有設計容量限制，各項設備有使用年限之限制，加上意外事故，如洪水、颱風、地震等潛在之威脅。需要及時修護故障之設備，防範可能事故，訂定緊急處理之程序。

#### (七) 制度面要健全

自來水事業有傳統沿襲下來之作業方式，所適用之政策，與有關單位之聯繫均應加強，因爲制度會影響自來水事業之營運與施工，故自來水事業應予人性化之考

慮，用漸進之方式嘗試改變，來克服障礙。並有賴政治及社會上支持及配合。

### 六、自來水事業面臨之挑戰

自來水事業體對水之開發利用、淨化、生產、運送、配銷供民眾使用，是一項重要且連續之活動，並與其他相關事業互有關連涉及，所有涵蓋範圍廣泛，同時政治、社會、文化、經濟情況及需要而產生價值觀之改變。自來水是水資源利用之一種，自來水事業目的是提供用戶方便衛生且適合飲用之自來水。而自來水事業除了飲用、洗滌、消防、商業等需要外，民眾對於自來水事業之依賴程度，幾乎達到百分之百。故自來水事業不以達飲用水標準爲滿足，應要求品質再提高，以達到生飲之目標。

二十一世紀人口將不斷增加且往都市集中，因此自來水事業未來之重點在都市化，水資源之計畫一般爲水之利用和水污染防治，均爲經濟及社會發展所需，性質上類似社會的基本公共設施。自來水事業一定要有機化，除了具備硬體設施外，必須輔以軟體設施及相關設施配合、維護檢查。另對於天然災害之應變能力，亦要加強。才能達到有機化及發揮功能。

因此自來水事業因應未來經濟發展，滿足民眾之需求，面臨之挑戰如下：

#### (一) 全球氣候變遷

全球氣候變化受聖嬰現象之影響，使得全球氣候發生異常現象，造成相當大之災害，國內亦受此現象影響，於水源區雨量變化相當大，旱季時雨量較少如水庫蓄水量不足，將影響原水之供應量，嚴重時將會產生供應不及之情況。如何建立水源枯竭預警系統，是值得研究之課題。

## （二）水源污染問題

雖訂有水質水量保護區，可是水源區之活動仍受到人為活動之破壞，致水源遭受污染機會大增，除管理單位要定期巡查外發現違法情事依法要求環保單位取締污染源。如台北水源上游設有「台北水源特定區管理委員會」，專責管理集水區任何破壞水源水質或破壞集水功能之行爲，以杜絕污染。

## （三）施工受限

早期規劃完成之水源設施，大部分已開發完成，新闢水源工程設施，不僅造價高，且施工困難度增高。其餘設施，如淨水導水、配水設施等，不論機電、土木、儀控等工程，施工時各項設施因分包施工，各分包商配合度不足時，將影響施工進度。都市道路下管線多，如何協調各管線單位埋設位置及將交通衝擊減至最小程度，亦亟待努力協調上級及相關單位檢討，以使工期順利進行。

## （四）資源有限

水是有限資源，如何針對工商業之需求，妥善規劃相關設施，以滿足自來水用戶成長之需求。這個觀念對於從事水資源之專業人員及決策人員而言，非常明確。但是對於社會大眾或民意代表而言，可能就相當模糊，平常民眾一開水龍頭，水就自來了，無法感受水資源之可貴如何透過社會教育，透過大眾媒體對民眾宣導資源有限之觀念，就相當重要了。

## （五）效率管理

自來水生產運送過程須減少漏水，以期提高輸配水效率，輔導用水者實施水循環或多次使用方法或使用中水系統等，可減少用水需求。運用電腦特配銷管理自動化，減少管理人力，並訂定緊急應變標準程序，以有效管理突發狀況。

## （六）修訂法規

生活用水及工業用水節約，冷卻水、洗滌用水消耗量之減少，有賴全面推動政府機關採用高效率省水設備。自來水法及相關法規亦應配合時，予以修正。

## （七）合理水價

研訂全國統一水價調整標準程序，並將現行全省水價採用同一訂定標準，適時機動反應水價。總之，確保安全且穩定水

量及水質，須前瞻性管理。

## 七、結語：

水是地球上最寶貴且最珍貴之資源，亦是萬物之根源，是維持人類所必須之物質。假如沒有水就沒有生命則沒有好的水就無健康生活可言。民眾每天均在使用水，而對自來水並未心存感恩，平時不加以保護，浪費污染它而不自覺。環境問題之解決是人類重要的課題，飲用水問題亦是世界課題。

國內水資源已面臨危機，如何整合管理機構，從河川上游、中游一直至下游全面管制不當開發及污染源，自來水事業單位改良淨化處理設施、輸配水措施，加強與用戶間之互動，以使自來水事業更健全。冀望生活在台灣的每一個人，均能珍惜且善用自來水及其他水源，使自來水能生生不息，共同創造美好的未來。

## 參考資料：

1. 林克明，「國家建設六年計畫水利建設」，中國工程師學會工程月刊，第65卷第4期，p3-14，民國八十一年四月。
2. 於幼華，「都會區飲用水問題探討」，水的關懷——河川環境與水源保護研討

會論文集，時報文教基金會，p202-210，民國八十一年一月。

3. Mr.L.R.Buys. (洪名梓譯)，「自來水和衛生」，自來水會刊雜誌，第四十五期，p7-10，民國八十二年二月。
4. 柯三吉，「我國水資源政策問題之探討：永續經營觀點」，水世紀—水資源永續發展研討會論文集，時報文教基金會，p92-141，民國八十四年十二月。
5. 郭振泰，「六年國建水資源之需求與衝突」，水之開發衝突與調和一六年國建與水資源研討會論文集，時報文教基金會，p2-28，民國八十四年十二月。
6. 徐享崑，「邁向二十一世紀水資源永續經營策略」，中國工程師學會工程月刊，第七十一卷第十期，P2-10，八十七年十月。



作者簡介：1953年生，彰化人，1975年畢業中原大學水利系。

曾任職台北自來水事業處及工程總隊工程員、

幫工程司、副工程司。

現任台北自來水事業處陽明分處股長。

## 水污染防治法之內涵

李澤民\*

臺灣地區由於地狹人稠，經濟成長快速，社會環境大幅變遷，生活的現代化，造成各種污染量的急劇上升，市鎮污水、工業廢水、畜牧廢水大量排放以及非點源污染，造成水質惡化。而欲解決水污染問題，首應做好污染源的管制，包括訂定合理可行的排放標準與有效的防治策略及措施，以抑制污染源及污染量之排放。因此，明確的政策目標與法令的規制，恆為不可或缺之基礎。

水污染防治法（以下簡稱水污法）於民國六十三年首次公布施行，並於七十二年及八十年二次修正公布，其施行細則、放流水標準與事業水污染防治措施及排放廢（污）水管理辦法等相關子法亦陸續修正發布實施，使整體法規架構及條文規範更臻完備。

自來水廠係指導引水源將原水以物理、化學或生物方式處理以提供公共用水之自來水事業，依環保署公告屬中央主管機關指定事業之一，為污染原之一種，因此水污法中有關污染源（事業部分）管制

之規定均與自來水廠有關。本文謹就水污染防治法規相關規定做一有系統整理，提供各環保單位及自來水先進參考指正。

水污染防治法規之內涵可歸納為主管機關應辦事項、污染源管制及違規之處罰等，茲分述如次：

### 一、主管機關應辦事項

依水污法第三條：「本法所稱主管機關：在中央為行政院環境保護署；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。」其應辦事項有：

#### （一）訂定水污染防治（實施）方案

為期水污染防治工作能有計劃推動，達成水質保護目標，細則第六、七條規定，中央主管機關應訂定全國水污染防治方案，地方主管機關應訂定水污染防治實施方案。全國水污染防治方案應記載事項有：

1. 全國水區劃定、水體分類與水質標準之訂定、修正程序及期程。

\*中技社環保科技中心

2. 全國分區分期達成水體分類及水質標準之目標期程。
  3. 直轄市、縣（市）政府達成前款目標應採取之策略及措施。
  4. 中央主管機關與其他相關目的事業主管機關配合第二款目標應採取之策略及措施。
  5. 其他有關全國水污染防治事項。
- 地方水污染防治實施方案應記載事項

有：

1. 水區劃定及水體分類情形。
2. 水體分類及水質標準之達成時間表。
3. 廢（污）水管制目標及策略。
4. 實施總量管制地區之規劃及執行策略。
5. 污水下水道與污水處理設施建設管理配合計畫之規劃及執行策略。
6. 事業與污水下水道系統許可計畫之規劃及執行策略。
7. 水體水質監測計畫之規劃及執行策略。
8. 事業、污水下水道系統、建築物污水處理設施之廢（污）水排放、污泥處理與水污染管制區內違反本法稽查管制計畫之規劃及執行策略。
9. 有關水污染防治教育宣導之規劃及執行策略。
10. 其他中央主管機關指定事項。

## （二）水區劃定與訂定水體分類及水質標準

為充分利用水體自淨能力並使水質保護目標明確化，水污法第六條規定，中央主管機關應依水體特質及其所在地之情況，劃定水區，訂定水體分類及水質標準。環保單位已劃定公告之水區有淡水河系水區等計35處（如表一），同時，環保署並已依授權訂定「地面水體分類及水質標準」，其重要規定有：

1. 陸域地面水體分類分為甲、乙、丙、丁、戊五類，其適用性質如下：
  - 甲類：適用於一級公共用水、游泳、乙類、丙類、丁類及戊類。
  - 乙類：適用於二級公共用水、一級水產用水、丙類、丁類及戊類。
  - 丙類：適用於三級公共用水、二級水產用水、一級工業用水、丁類及戊類。
  - 丁類：適用於灌溉用水、二級工業用水及環境保育。
  - 戊類：適用環境保育。
2. 海域地面水體分類分為甲、乙、丙三類，其適用性質如下：
  - 甲類：適用於一級水產用水、游泳、乙類及丙類。
  - 乙類：適用於二級水產用水、二級工業用水及環境保育。

- 丙類：適用環境保育。

### 3. 水質標準

陸域、海域地面水體分類係依水體特質規範其適用性質及其相關環境基準，非為限制水體之用途。其相關環境基準關係保護人體健康及保護生活環境，分別規定保護生活環境相關基準如表二及保護人體健康相關環境基準如表三。

#### (三) 辦理水質監測工作

為建立基本資料並研擬防治方案，水污法第十條規定：「各級主管機關應設水質監測站，採樣檢驗，定期公告檢驗結果，並採取適當之措施。」細則第十條並規定，地方主管機關應將監測結果及統計資料按季公告，並層報上級主管機關。環保署並已依細則授權訂定「水體水質監測站設置及監測準則」，使水質監測有所遵循，對監測品質有所確保。

表一 我國已劃定公告之水區彙整表

|    | 水區名稱   | 劃定單位     | 公告日期     | 備註                                     |
|----|--------|----------|----------|--|
| 北部 | 淡水河系水區 | 行政院衛生署   | 75.2.26  | 1. 含括基隆河、大漢溪、新店溪及淡水河本流。<br>2. 提供自來水水源。 |
|    | 新城溪水區  | 臺灣省政府環保處 | 80.11.26 | 含括東溪、西溪及新城溪本流。                         |
|    | 頭前溪水區  | 臺灣省政府衛生處 | 75.4.8   | 1. 含括油羅溪、上坪溪及前頭溪本流。<br>2. 提供自來水水源。     |
|    | 老街溪水區  | 臺灣省政府衛生處 | 75.5.28  | 含括大坑缺溪、北勢溪、洽溪及老街溪本流。                   |
|    | 南崁溪水區  | 臺灣省政府環保處 | 77.10.28 | 含括茄苳溪、大坑溪、坑子溪及新城溪本流。                   |
|    | 蘭陽溪水區  | 臺灣省政府環保處 | 78.4.28  | 1. 含括羅東溪、宜蘭河及蘭陽溪本流。<br>2. 提供自來水水源。     |
|    | 鳳山溪水區  | 臺灣省政府環保處 | 78.4.28  | 含括霄裡溪及鳳山溪本流。                           |
|    | 雙溪水區   | 臺灣省政府環保處 | 80.3.21  | 1. 含括牡丹溪、枋腳溪及雙溪本流。<br>2. 提供自來水水源。      |
|    | 新豐溪水區  | 臺灣省政府環保處 | 80.7.8   | 含括德盛溪、北勢溪、波羅汶溪、德龜溪、茄苳溪及新豐溪本流。          |
|    | 社子溪水區  | 臺灣省政府環保處 | 79.2.17  | 含括頭重溪、老坑溪、秀才窩溪、東明溪、東勢溪及社子溪本流。          |
|    | 鹽港溪水區  | 臺灣省政府環保處 | 85.7.30  |  |

44 自來水會刊第十九卷第一期⑦③

|        | 水區名稱     | 劃定單位     | 公告日期        | 備註  |
|--------|----------|----------|-------------|---|
| 中部     | 大甲溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 77.10.28    | 提供自來水水源。  |
|        | 烏溪水區     | 臺灣省政府環保處 | 80.1.4      | 1. 含括貓羅溪、南港溪、北港溪、筏子溪、大里溪、旱溪、大坑溪、子溪、頭汴坑溪、草湖溪、乾溪及烏溪本流。<br>2. 提供自來水水源。 |
|        | 後龍溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 80.6.7      | 1. 含括老田寮溪、大湖溪沙河、南湖河、新隆河及後龍溪本流。<br>2. 提供自來水水源。                       |
|        | 西湖溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 80.12.24    |   |
|        | 福興溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 82.4.20     | 含括六股溪及福興溪本流。  |
|        | 大安溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 82.6.18     | 1. 含括景山溪及大安溪本流。<br>2. 提供自來水水源。                                      |
|        | 中港溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 82.8.9      | 1. 含括峨眉溪、南港溪及大安溪本流。<br>2. 提供自來水水源。                                  |
|        | 濁水溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 83.4.7      | 1. 含括水里溪、清水溝溪、東埔吶溪、清水溪及濁水溪本流。<br>2. 提供自來水水源。                        |
| 新虎尾溪水區 | 臺灣省政府環保處 | 83.11.17 | 含括新虎尾溪及其支流。 |   |
| 南部     | 急水溪水區    | 臺灣省政府    | 71.7.5      | 1. 含括白水溪、六重溪、二重溪及急水溪本流。<br>2. 提供自來水水源。                              |
|        | 鹽水溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 81.5.28     | 含括潭頂溪、烏頭厝溪、許縣溪及鹽水溪本流。   |
|        | 二仁溪水區    | 臺灣省政府衛生處 | 76.5.11     | 含括二仁溪及其支流。  |
|        | 林邊溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 80.6.7      | 含括力力溪及林邊溪本流。  |
|        | 高屏溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 83.11.17    | 1. 含括旗山溪、荖濃溪、濁口溪、隘寮溪、美濃溪及高屏溪本流。<br>2. 提供自來水水源。                      |
|        | 北港溪水區    | 臺灣省政府衛生處 | 76.7.29     | 1. 含括北港溪本流及其支流。<br>2. 提供自來水水源。                                      |
|        | 八掌溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 77.3.30     | 1. 含括赤蘭溪、頭前溪及八掌溪本流。<br>2. 提供自來水水源。                                  |
|        | 朴子溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 77.11.28    | 1. 含括朴子溪及其支流。<br>2. 提供自來水水源。  |
|        | 東港溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 78.7.1      | 含括東港溪及其支流。  |
|        | 曾文溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 78.7.11     | 1. 含括後堀溪、菜寮溪、烏山頭水庫、番子田埤及曾文溪本流。<br>2. 提供自來水水源。                       |
| 阿公店溪水區 | 臺灣省政府環保處 | 85.1.30  |             |   |

|      | 水區名稱     | 劃定單位     | 公告日期    | 備註  |
|------|----------|----------|---------|---|
| 東部   | 卑南溪水區    | 臺灣省政府    | 71.7.5  | 1. 含括卑南溪及其支流。<br>2. 提供自來水水源。                      |
|      | 花蓮溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 78.9.1  | 1. 含括光復溪、馬鞍溪：萬里溪、壽豐溪、木瓜溪、荖溪及花蓮溪本流。<br>2. 提供自來水水源。 |
|      | 秀姑巒溪水區   | 臺灣省政府環保處 | 79.2.17 | 1. 含括樂樂溪、卓溪、豐坪溪、紅葉溪、富源溪及秀姑巒溪本流。<br>2. 提供自來水水源。    |
|      | 美崙溪水區    | 臺灣省政府環保處 | 80.3.21 | 1. 含括須美基溪、八堵毛溪、嵐山溪及美崙溪本流。<br>2. 提供自來水水源。          |
| 沿海海城 | 臺灣地區沿海水區 | 行政院衛生署   | 75.2.4  |   |

表二 保護生活得境相關環境基準

陸域地面水體（河川、湖泊）

| 分級 | 基 準 值        |                  |                     |                   |                   |                                 |                 |
|----|--------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|-----------------|
|    | 氫離子濃度指數 (pH) | 溶氧量 (DO) (毫克/公升) | 生化需氧量 (BOD) (毫克/公升) | 懸浮固體 (SS) (毫克/公升) | 大腸桿菌群 (CFU/100ML) | 氨氮 (NH <sub>3</sub> -N) (毫克/公升) | 總磷 (TP) (毫克/公升) |
| 甲  | 6.5-8.5      | 6.5以上            | 1以下                 | 25以下              | 50個以下             | 0.1以下                           | 0.02以下          |
| 乙  | 6.0-9.0      | 5.5以上            | 2以下                 | 25以下              | 5,000個以下          | 0.3以下                           | 0.05以下          |
| 丙  | 6.0-9.0      | 4.5以上            | 4以下                 | 40以下              | 10,000個以下         | 0.3以下                           | -               |
| 丁  | 6.0-9.0      | 3以上              | -                   | 100以下             | -                 | -                               | -               |
| 戊  | 6.0-9.0      | 2以上              | -                   | 無漂浮物且無油污          | -                 | -                               | -               |

海域地面水體

| 分級 | 基 準 值        |                  |                     |                   |
|----|--------------|------------------|---------------------|-------------------|
|    | 氫離子濃度指數 (pH) | 溶氧量 (DO) (毫克/公升) | 生化需氧量 (BOD) (毫克/公升) | 大腸桿菌群 (CFU/100ML) |
| 甲  | 7.5-8.5      | 5.0以上            | 2以下                 | 1,000個以下          |
| 乙  | 7.5-8.5      | 5.0以上            | 3以下                 | -                 |
| 丙  | 7.5-8.5      | 2.0以上            | 6以下                 | -                 |

(備註) 保護生活環境相關環境基準，各項基準值單位如下：

1. 氫離子濃度指數：無單位。
2. 大腸桿菌群：每100毫升水樣在濾膜上所產生之菌落數。

表三 保護人體健康相關環境基準

| 水 | 質 | 項   | 目 | 基          | 準 | 值 |
|---|---|---|---|------------|---|---|
|   |   |   |   | (單位：毫克/公升) |   |   |
| 重 | 屬 | 鎘   |   | 0.01       |   |   |
|   |   | 鉛   |   | 0.1        |   |   |
|   |   | 六價鉻   |   | 0.05       |   |   |
| 金 | 屬 | 砷   |   | 0.05       |   |   |
|   |   | 汞   |   | 0.002      |   |   |
|   |   | 硒   |   | 0.05       |   |   |
|   |   | 銅   |   | 0.03       |   |   |
|   |   | 鋅   |   | 0.5        |   |   |
| 屬 | 屬 | 錳   |   | 0.05       |   |   |
|   |   | 銀   |   | 0.05       |   |   |
| 農 | 藥 | 有機磷劑(巴拉松、大利松、達馬松、亞素靈、一品松、陶斯松)及氨基甲酸鹽(滅必蟲、加保扶、納乃得)之總量 |   | 0.1        |   |   |
|   |   | 安特靈   |   | 0.0002     |   |   |
|   |   | 靈丹  |   | 0.004      |   |   |
|   |   | 毒殺芬   |   | 0.005      |   |   |
|   |   | 安殺番   |   | 0.003      |   |   |
|   |   | 飛佈達及其衍生物(Heptachlor, Heptachlor epoxide)            |   | 0.001      |   |   |
|   |   | 滴滴涕及其衍生物(DDT, DDD, DDE)                             |   | 0.001      |   |   |
|   |   | 阿特靈、地特靈   |   | 0.003      |   |   |
|   |   | 五氯酚及其鹽類   |   | 0.005      |   |   |
|   |   | 除草劑(丁基拉草、巴拉刈、2、4-地                                  |   | 0.1        |   |   |

備註：1. 保護人體健康相關環境基準係以對人體具有累積性危害之物質，具體標示其基準值。

2. 基準值以最大容許量表示。

3. 全部公共水域一律適用。

4. 其他有害水質之農藥，其容許量由中央主管機關增訂公告之。

#### (四) 執行稽查取締工作

為落實污染管制工作，水污法第二十五條規定，各級主管機關得派員攜帶證明文件，進入事業、污水下水道系統或建築物污水處理設施之場所，為下列各項查證工作(1) 檢查污染物來源及廢(污)水

處理、排放情形；(2) 索取有關資料；(3) 採樣、流量測定及有關廢(污)水處理、排放情形之攝影。目前負責執行稽查取締工作之單位以環保署督察大隊及各縣市環保局為主。

#### (五) 受理污染原因之鑑定

爲利糾紛之解決，水污法第六十一條規定，水污染物受害人，得向當地主管機關申請鑑定其受害原因；當地主管機關得會同有關機關查明原因後，命排放水污染物者立即改善，受害人並得請求適當賠償。惟執行以來，仍面臨污染源管制未能落實執行與損害原因鑑定之困難等問題，因此，在公害糾紛處理法公布實施後，有關水污染糾紛之案件，均輔導依公害糾紛處理程序之規定，以尋求紛爭之解決。

#### (六) 訂定相關子法

水污法授權主管機關訂定相關辦法、標準等，以爲執行之依據，環保署已發布實施之重要相關子法，經整理如下：

1. 水污染防治法施行細則
2. 地面水體分類及水質標準
3. 台灣地區沿海水區範圍、水體分類及水質標準
4. 放流水標準
5. 污水注入地下水體標準
6. 海洋放流水標準
7. 事業水污防治措施及排放廢（污）水管理辦法
8. 環境保護專責單位或人員設置辦法
9. 環境檢驗測定機構管理辦法
10. 廢（污）水排放收費辦法
11. 水體水質監測站設置及監測準則

12. 放流水水質水量檢驗測定收費標準
13. 水污染防治各項許可申請收費標準
14. 公告「水污染防治法第二條第七款事業之分類、定義及其他中央主管機關指定之事業」
15. 公告「有害健康之物質」
16. 公告「地下儲油槽儲存之汽油、柴油爲中央主管機關公告指定之物質暨應設置之防止污染地下水體設施暨監測設備」

以上法規之條文，請上環保署網站（<http://www.epa.gov.tw>）查詢。

#### (七) 污染源輔導改善

水污法第六十一條：「事業或污水下水道系統，其廢（污）水處理及排放之改善，由各目的事業主管機關輔導之；其輔導辦法，由各目的事業主管機關定之。」目前以經濟部工業局委託中國技術服務社成立工業污染防治服務團，協助工廠實質改善污染，最具成效。

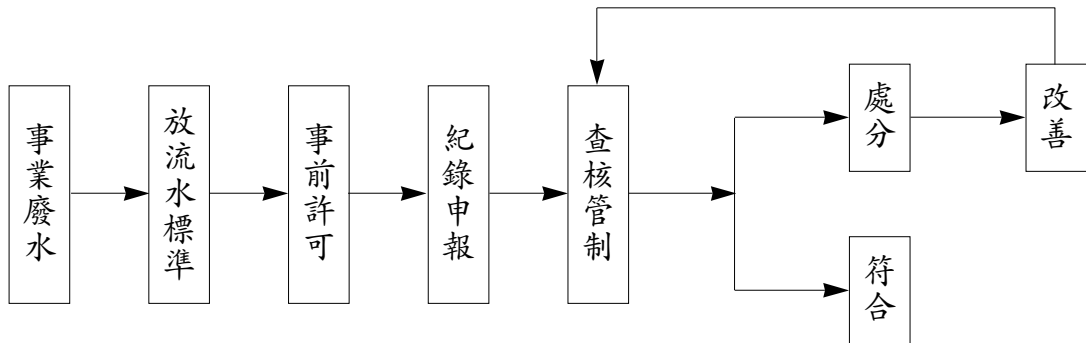
### 二、點污染源管制

點污染源主要有事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施，水污法對點污染源之管制規定主要有命令管制方式與經濟誘因，茲分別說明如下：

(一) 命令管制方式

水污法對事業廢水管制之規定主要有四：①事前許可；②紀錄申報；③查核管制；④違規處罰。同時，爲了對污染物排

放有一客觀認定之依據，規定有放流水標準之訂定。有關事業廢水管制之流程如下圖所示，其重要規定分述如次：



1. 排放標準之執行

(1) 排放於地面水體

廢(污)水排放於地面水體者，應符合下列規定：

① 排放廢(污)水應符合放流水標準

爲充分利用水體自淨能力，減低廢(污)水處理成本，水污法第七條第一項規定，事業、污水下水道系統或建築物污水處理設施，排放廢(污)水於地面水體者，應符合放流水標準。所謂放流水標準，指對放流水品質或其成分之規定限度。另依第七條第二項規定，一般放流水標準由中央主管機關訂定；直轄市、縣(市)主管機關得視轄區內環境特殊或需持予保護之水體，擬訂個別較嚴之放流水標準。目前僅環保署訂頒依各事業別規定

有不同管制限值之一般放流水標準，據以推動實施。

② 廢(污)水總量管制

爲避免廢(污)水之排放超過水體涵容能力，變更水的品質，影響其正常用途，水污法第九條規定，水體之全部或部分，有因事業密集，以放流水標準管制，仍未能達到訪水體之水質標準者；或需持予保護者。應依該水體之涵容能力，以廢(污)水排放之總量管制方式管制之。經查目前環保單位尚未實施總量管制，未來有可能於水源保護區爲優先實施之地區。

(2) 其他水污染防治措施

水污染防治措施指設置廢(污)水處理設施、納入污水下水道系統、土壤處理、委託廢水代處理業處理、設置管線排放於海洋、海洋投棄或其他經中央主管機

關許可之防治水污染之方法。廢（污）水不排放於地面水體，勢必採其他水污染防治方法，為使此等防治方法有一規範可循，環保署並已依水污法第十八條之授權公告「事業水污染防治措施及排放廢（污）水管理辦法」，據以推動實施，其有關設置廢（污）水處理設施部分之重要規定整理如下：

①功能足夠處理設施應具備要件（管理辦法第8條）：

a. 在設計及實際之最大生產或服務規模所產生最大污染負荷下，處理廢（污）水均能使放流水符合水污染防治法及其相關規定。

b. 有能力處理生產或服務設施可預見之異常作業或暴雨突增之水量負荷。

c. 設施中易損壞而不易換裝部份有備份裝置，易損壞零件有備品庫存，使其調度備品修復或損壞修復時間不超過二十四小時。

d. 具獨立專用電表。

e. 其他經中央主管機關規定之功能。

②廢（污）水處理設施應維持正常操作

a. 廢（污）水處理設施，應維持正常操作，並擬具操作手冊及維護保養計畫書，定期實施保養及適時維修，並依

規定記錄（至少保存三年），以確保處理設施之功能。（管理辦法第14條）

③設施故障之處理（管理辦法第17，18條）

a. 廢（污）水處理設施發生故障時，應即修復或啓用備份裝置，並採行其他必要之應變措施。

b. 廢（污）水處理設施發生故障時，符合下列規定者，於故障發生二十四小時內，得不適用放流管制限值規定：

- 立即於故障紀錄簿中記錄故障設施名稱及故障時間，並向當地主管機關以電話或電傳報備，並記錄報備發話人、受話人姓名、職稱。

- 於故障發生二十四小時的恢復正常操作或於恢復正常操作前減少、停止生產及服務作業。

- 於五日內向當地主管機關提出書面報告（內容包括：設施名稱及故障時間、發生原因及修復方法、故障期間所採取之污染防治措施等有關之證據資料與防止未來同類故障再發生之方法及前二項有關證據資料）。

- 故障與所違反之該項放流水標準有直接關係者。
- 不屬六個月內相同之故障。

④預防管理措施與應變計畫（管理辦法第44，45條）

經指定公告之事業提出水污染防治措施計畫時，應檢具預防管理措施計畫及應變計畫。另主管機關於執行查證工作發現作業環境內作業管理不良，致污染物因傾倒洩漏地面或沖刷進入溝渠或水體時，得命事業限期提出預防管理措施計畫。（有關預防管理措施計畫及應變計畫應載明事項，請詳管理辦法第46至48條。）

⑤雨水與廢（污）水分流收集

事業廢水除逕流廢水外，應於作業環境內以溝渠、管線或容器收集，不得與雨水合流收集。既設事業申請雨水與廢水分流於工程上難以達成者，經主管機關審查同意符合流收集。（管理辦法第50條）

⑥輸送或貯存設備之管理

事業設置之輸送或貯存設備，有疏漏污染物或廢（污）水至水體之虞者，應採取維護及防範措施；其有疏漏致污染水體者，應採取緊急應變措施，並於事故發生後三小時內，通知當地主管機關。（管理辦法第51條之1）

⑦二種以上不同業別廢水混合處理排放之管理

事業有二種以上不同業別廢水混合處理及排放者，應符合各該業別之放流水標準規定限值。但其中有一種業別之廢水量達總廢水量百分之七十五以上，且各不同業別之廢水或其主要業別原廢水及混合總廢水，裝設有累計型流量計測設備者，得申請經主管機關核准以該業別放流水標準管制。（管理辦法第53條之1）

⑧依規定設置放流口及告示牌

放流口係指廢（污）水進入承受水體前，依法設置之固定放流設施。依管理辦法第五十二條規定，廢（污）水之排放應以主管機關許可之放流口排放。放流口之設置應符合下列規定（管理辦法第55，57條）：

a.設置於進入承受水體前之事業周界邊，並餘留供環保單位自周界外取樣之空間。但因實際空間設置困難，經申請核准者，不在此限。設置陰井者，應使陰井之水質充分均勻混合。

b.未經許可之廢（污）水排放、貯留、稀釋、注入地下水體、土壤處理或未符規定之繞流排放，除依本法有關規定處罰外，其排放口及相關設施並應依環保單位之命令限期封閉、拆移。

c.告示牌之材質須堅固耐用，例如採木質、鋁質、鐵質、不銹鋼等材質，標示文字須清晰可見，如有損壞、模糊不清，應及時更新。

d.告示牌記載內容應包括機構名稱、放流口編號、實際最大日排水量，新設告示牌之規格不得小於長三十二公分、寬十五公分，文字字體不得小於一·五公分見方。

e.廢（污）水放流口應設置累計型流量計測設備監測放流量。

### ⑨繞流排放之規定

有下列情形之一者，可採廢（污）水繞流方式排放外，其餘廢（污）水均不得繞流排放：（管理辦法第54條）

a.緊急情形非以繞流排放不足以搶救人或處理設施、廢（污）水處理設施發生故障之情形，且於繞流排放發生後三小時內向主管機關報告，並將繞流排放情形記錄於故障紀錄簿中者。

b.無繞流以外之適當替代方法，執行例行維護污染防治設備情形，且於實施維護污染防治設備十日前向主管機關報告者。

## 2.許可規定

許可規定為事前管理之一種，其目的在藉由許可作業，要求事業在設廠時即應考量污染防治問題，並設置必要之防治設施，其規定主要有水污染防治措施計畫審核與許可證之核發，茲分述如下：

### (1) 水污染防治措施計畫審核

水污法第十三條第一項規定，事業於設立或變更前，應先檢具水污染防治措施

計畫，經直轄市、縣（市）主管機關審查核准，始得向目的事業主管機關申請設立或變更。水污染防治措施計畫之內容，依細則第二十條規定應包括下列事項：

- 用水來源及用水量。
- 廢（污）水產生量及收集處理情形。
- 每一股放流水，其放流水管線、放流口之設置及放流毛水質水量情形。
- 生產或服務規模變動情形之記錄方法。
- 用水量及廢（污）水處理相關之水質、水量等監測、檢驗及其實施。
- 其他經主管機關指定之事項。

有產生污泥者，並應附具污泥處理計畫，其內容應包括下列事項：

- 廢（污）水處理單元之污泥產生量及污泥特性說明。
- 污泥處理設施之設計、功能及操作監控項目之說明。
- 其他經主管機關指定之事項。

### (2) 須經許可之行爲

#### ①排放於地面水體

事業或污水下水道系統排放廢（污）水於地面水體者，應向直轄市或縣（市）主管機關申請，經審查登記，發給排放許可證後，始得排放廢（污）水。在許可證

有效期間內，因水質惡化有危害生態或人體健康之虞時，主管機關得變更許可事項或撤銷之。（第14，15，19條）

### ②貯留或稀釋

事業或污水下水道系統貯留或稀釋廢水，應申請直轄市或縣（市）主管機關許可後，始得為之（第20條），以防事業偷排廢水並利污染之防治。有關貯留、稀釋之定義，依管理辦法第二條規定說明如下：

a.貯留：指將廢（污）水置於不屬廢（污）水處理設施程序單元之池槽或其他容器內，其傾倒或水流流出為不連續，而實際最長之傾倒或流出間隔時間達一小時以上者。

b.稀釋：指須經處理始能符合管制限値之作業廢水、洩放廢水、未接觸冷卻水、逕流廢水或污水，於未經處理前與無須處理即能符合管制限値之廢水或無須處理之水予以混合者。清洗原料、中間產物、產品、副產品、廢棄物、動、植物或其他物品之每單位平均水量超過中央主管機關規定之上限水量者，以稀釋論。

### ③污水注入於地下水體或廢（污）

#### 水排放於土壤

地下水體或排放於土壤。但符合下列規定並經主管機關審查核准，發給許可證者，不在此限：污水經處理至規定標準，且不含有害健康物質者，為補注地下水源

之目的，得注入於地下水體。廢（污）水經處理至合於土壤處理標準及依第十八條所定之辦法者，得排放於土壤。環保署並已公告「污水注入地下水體標準」及「有害健康之物質」，做為執行之依據。

### (3) 技師簽證規定

水污法第十七條第一項規定，除納入污水下水道系統者外，事業依第十三條規定檢具水污染防治措施計畫及依第十四條規定申請發給排放許可證或辦理變更登記時，其應具備之必要文件，應經依法登記執業之環境工程技師或其他相關專業技師簽證。此為民眾參與原則之具體表現，旨在藉由專業技師專業之知能，協助事業訂定適宜之污染防治計畫，及設置功能足夠之污染防治設施，經由技師簽證以減少業者不必要的投資浪費。技師簽證應查核事項有（細則第34條）：

- 廢（污）水水質水量調查、推估之確實性及合理性。
- 廢（污）水處理設計是否需經小型實驗，是否已取得必需之可靠設計參數。
- 廢（污）水及污泥處理系統、放流口設施設計之功能及計算，是否符合本法之規定。
- 廢（污）水及污泥處理設施完工時，查核其規格是否與原設計圖

相符，不符之處是否已於計畫變更說明書中指陳說明。

- 廢（污）水處理及污泥設施完成試車，進行功能測試時，前往現場查核事業之廢（污）水與污泥產生量、作業系統、廢（污）水與污泥處理操作狀態、取樣位置、數量、頻率是否符合規定及相關紀錄是否確實。
- 申報文件與現場查核是否一致。
- 事業自行取樣檢驗廢（污）水、污泥及處理設施操作維護保養之標準作業程序及緊急應變措施，是否足以確保符合規定。
- 其他主管機關規定應查核之事項。

### 3. 紀錄申報之義務

有下列行為者，事業應自行記錄並定期向環保單位申報：

#### (1) 貯留廢水

經許可貯留廢水者，應依規定向直轄市或縣（市）主管機關申報廢水處理情形。（第20條之2）

#### (2) 廢（污）水處理設施之操作、放流水水質水量及用電紀錄

事業或污水下水道系統採用廢（污）水處理設施、土壤處理或設置管線排放於海洋者，應依規定向直轄市或縣（市）主管機關申報廢（污）水處理設施之操作放

流水水質水量之檢驗測定及用電等紀錄。放流水水質水量之檢驗測定，應委託主管機關審查合格之廢（污）水驗測定及用電等紀錄。放流水水質水量之檢驗測定，應委託主管機關審查合格之廢（污）水檢驗測定機構辦理。（第22條）此一制度之建立，主要目的在促使業者藉由瞭解污染排放情形，自行改善污染防治設施並保持設施正常操作。因為未保持正常操作，則無操作紀錄可申報，申報不實或未依規定申報，水污法均有處罰之規定。有關紀錄申報頻率依細則第四十四條規定如下：

- ① 屬應設置甲級廢（污）水處理專責人員以上之事業，每二個月申報一次。
- ② 屬應設置乙級廢（污）水處理專責人員之事業，每四個月申報一次。
- ③ 免設置廢（污）水處理專責人員之事業，每六個月申報一次。

#### (3) 總量管制水體監測

事業或污水下水道系統，排放廢（污）水於劃定為總量管制之水體，其排放廢（污）水量每日超過一千立方公尺者或經主管機關認定係重大水污染源者，應自行設置放流水水質水量自動監測系統，予以監測。（第29條）

#### (4) 貯存經公告指定物質之監測

事業貯存經中央主管機關公告指定之物質時，應設置防止污染地下水體之設施，並設置監測設備予以監測，監測紀錄並依規定向直轄市或縣（市）主管機關申報。（第31條）環保署已公告地下儲油槽儲存之汽油、柴油為指定物質。

#### 4. 稽查權之規定

水污法第二十五條規定，各級主管機關得派員攜帶證明文件，進入事業、污水下水道系統或建築物污水處理設施之場所，檢查污染物來源及廢（污）水處理、排放情形；索取有關資料；採樣、流量測定及有關廢（污）水處理、排放情形之攝影。事業等不得規避、妨礙或拒絕。

#### 5. 突發事故管理

水污法第二十六條規定，事業或污水下水道系統排放廢（污）水，有嚴重危害人體健康、農漁業生產或飲用水水源之虞時，負責人應立即採取緊急應變措施，並於三小時內通知當地主管機關。主管機關除命其採取必要之防治措施外，情節嚴重者，並得命其停業或部分或全部停工。所稱嚴重危害人體健康、農漁業生產或飲用水水源之虞，依細則第五十三條，係指下列情形：

- (1) 廢（污）水處理設施故障或貯留設施意外洩漏，致廢（污）水未經處理而排放。
- (2) 廢（污）水產生設施之操作異常

或事故產生大量廢（污）水，致超過事業或污水下水道系統廢（污）水之處理及貯留能力而直接排放。

- (3) 運作毒性化學物質之事業發生災變，以水救難產生大量廢（污）水，未經處理而直接排放。

#### 6. 其他管制事項

##### (1) 污泥處理與處置

污泥為廢（污）水處理產生之固形物，未經妥善處理，勢必造成二次污染，因此水污法第八條：「事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施之廢（污）水處理，其產生之污泥，應妥善處理，不得任意放置或棄置。」所稱妥善處理，不得任意放置或棄置係指下列情形之一：

- ① 依規定貯存者。
- ② 依本法應申請排放許可之事業或污水下水道系統，經提出污泥處理計畫並依審定之計畫執行處理者。
- ③ 污泥之產生量、自行記錄之清運量及處置處所記錄之處置量相符者。
- ④ 運送至廢棄物清理計畫書所記載之處所。

##### (2) 不明排放管緣之管制

水污法第十六條規定，事業廢（污）水利用不明排放管排放者，由主管機關公

告廢止，經公告一週尚無人認領者，得予以封閉或排除該排放管線。以有效遏阻廢（污）水以暗管偷排，造成污染。

### （3）專責單位或人員之設置

水污法第二十一條規定，事業或污水下水道系統應依規定設置廢水處理專責單位或人員。此一規定之精神，旨在藉由專

責單位或人員之設置，並結合紀錄申報制度之推動，使廢（污）水處理設施保持正常操作，達到預期之處理功效。依「環境保護專責單位或人員設置辦法」之規定，事業應依廢（污）水之特性及產生量決定須設置專責單位、甲級或乙級專責人員，經整理如下表：

| 廢（污）水特性規模及產生量             | 排放一般物質                        | 排放有害物質                 |
|---------------------------|-------------------------------|------------------------|
| 設專責單位                     | 5,000CMD以上                    | 1,000CMD以上             |
| 設甲級專責人員                   | 2,000CMD~5,000CMD             | 200CMD~1,000CMD        |
| 設乙級專責人員<br>(委託處理或納入下水道系統) | 100CMD~2,000CMD<br>(300CMD以上) | 200CMD以下<br>(100CMD以上) |

註：①兩者同時具有者從其嚴。

②設專責單位需包括下列員額：一人為主管（甲級專責人員），一人以上甲級專責人員，一人以上乙級專責人員。（設置辦法第八條）

③產生廢（污）水中鉛、鎘、汞、砷、六價鉻、銅、氰化物、有機氯劑、有機磷劑、酚類、氨基甲酸鹽劑或其他經中央主管機關公告之物質超過放流水標準者。

④CMD=立方公尺/日。

### （4）建築物污水處理設施之管理

水污法第二十四條規定，建築物污水處理設施之所有人、使用人或管理人，應自行或委託清理機構清理之。以確保建築物污水處理設施應有之處理功能，減輕生活污水之污染。

### （二）經濟誘因——水污染防治費之徵收

水污法第十一條規定，地方主管機關對於排放廢（污）水於地面水體者，應依其排放之水質水量，徵收水污染防治費，

專供水污染防治之用。環保署並已依授權訂定「廢污水排放收費辦法」，俟適當時機推動實施。此一制度乃是從經濟面，對業者提出的誘因制度，要求排放污染量大者，付出較多的污染防治費，可糾正目前事業不認真防治污染，將污染防治的成本轉變為社會大眾的外部成本的不正常現象。目前由於主客觀因素之不宜，水污費之徵收短時間內不可能付諸實施。

## 三、非點污染源管制

非點源污染之主要來源是因過量的使

用農藥、肥料，不當的山坡地開發而嚴重危害河川水體等，其管制方式以行為罰為主。因此，發現有非點污染源之行為時，要將該行為發生之地點，依水污法第二十七條劃定為水污染管制區，並以違反第二十八條之禁止行為加以處罰。第二十八條之禁止行為，包括：

1. 使用農藥或化學肥料，致有污染主管機關指定之水體之虞。
2. 在水體或其沿岸規定距離內棄置垃圾、水肥、污泥、酸鹼廢液、建築廢料或其他污染物。
3. 使用毒品、藥品或電流捕殺水生生物。

4. 在主管機關指定之水體或其沿岸規定距離內飼養家禽、家畜。
5. 其他經主管機關公告禁止足使水污染之行為。

#### 四、違規之處罰

水污法對違反行為之處罰，有行政罰及刑罰，行政罰包括按次處罰並通知限期改善、按日連續處罰、停工或停業、撤銷排放許可證或勒令歇業。刑罰有有期徒刑、拘役、科罰金、拘役併科罰金。有關處罰條件、適用條文及罰則等經整理如表四及表五。

表四 水污染防治法刑罰規定一覽表

| 處 罰 條 件  | 條 文        | 罰 則                            |
|--|------------|--------------------------------|
| 事業或污水下水道系統排放廢（污）水有嚴重危害人體健康、農漁業生產或飲用水水源之虞者，依本法應立即採取緊急應變措施而未採行，或不遵行主管機關依本法第二十六條第二項所為之命令，因而致人於死者。（二十六條） | 三十二        | 處七年以下有期徒刑，得併科新臺幣三十萬元以下罰金。      |
| 同上因而致重傷者。（二十六條）  | 三十二        | 處五年以下有期徒刑，得併科新臺幣十五萬元以下罰金。      |
| 依本法規定有申報義務，明知為不實之事項而申報不實或於業務上作成之文書為虛偽記載。（二十、二十二、二十九、三十一條）  | 三十三        | 處三年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣三萬元以下罰金。   |
| 事業無排放許可證且其排放廢水所含之有害健康物質超過放流水標準。  | 三十四        | 處負責人三年以下有期徒刑、拘役或科或併新臺幣三萬元以下罰金。 |
| 未經許可將含有害健康物質之廢（污水）注入於地下水體或排放於土壤。   | 三十五        | 處三年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣三萬元以下罰金。   |
| 事業不遵行主管機關依本法所為之停工或停業之命令。（七、九、十八、二十二、二十九、三十、三十一條）   | 三十六<br>（一） | 處負責人一年以下有期徒刑、拘役或科或併新臺幣三萬元以下罰金。 |
| 不遵行主管機關依本法第四十九條所為之停止作為之命令。   | 三十六<br>（二） | 處一年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣三萬元以下罰金。   |
| 法人之負責人、法人或負責人之代理人、受僱人或其他從業人員，因執行業務犯上述之罪。（三十二至三十六條）   | 三十七        | 該法人或自然人亦科以該條之罰金。               |

表五 水污染防治法行政處罰規定一覽表

| 處 罰 條 件   | 條 文        | 罰 則   |
|---|------------|---|
| 事業或污水下水道系統排放廢（污）水於地面水體而不符合放水標準者。                                      | 三十八        | 處新臺幣六萬至六十萬元罰鍰，並通知限期改善，否則按日連續處罰；情節重大者得命其停工或停業，必要時並得撤銷其排放許可證或勒令歇業。    |
| 污泥未妥善處理，任意放置或棄置者。   | 三十八        | 同上  |
| 建築物污水處理設施排放廢（污）水於地面水體而不符合放流水標準者。                                      | 三十九        | 處新臺幣三千至三萬元罰鍰。   |
| 事業或污水下水道系統違反省（市）主管機關所定之總量管制方式者。                                       | 四十         | 處新臺幣三萬至三十萬元罰鍰，並通知限期改善，否則按日連續處罰；情節重大者得命其停工或停業，必要時並得撤銷其排放許可證或勒令歇業。    |
| 事業或污水下水道系統不依規定繳納水污染防治費用者。   | 四十一        | 處新臺幣三萬至三十萬元罰鍰，並通知限期繳納，否則屬事業，撤銷其排放許可證，屬污水下水道系統，按日連續處罰。               |
| 排放廢（污）水於地面水體，未申請經審查登記獲得排放許可證者。  | 四十二<br>四十四 | 處新臺幣六萬至六十萬元罰鍰，並通知限期補正，否則按次處罰。                                       |
| 上述登記事項變更而未於指定期限內辦理變更登記，而排放廢（污）水超過原登記事項或超過許可證有效期間仍繼續使用，而未於法定期間申請展延獲准者。 | 四十二<br>四十四 | 同上  |
| 違反「事業水污染防治措施及排放廢（污）水管理辦法」者。   | 四十三        | 處新臺幣六萬至六十萬元罰鍰，並通知限期補正及改善，否則按日連續處罰；情節重大者得命其停工或停業，必要時並得撤銷其排放許可證或勒令歇業。 |
| 事業或污水下水道系統未依中央主管機關所定辦法設置廢水處理專責單位或人員或違反該辦法者。                           | 四十五        | 處新臺幣三萬至三十萬元罰鍰，並通知限期改善，否則按日連續處罰。                                     |

| 處 罰 條 件  | 條 文 | 罰 則   |
|--|-----|---|
| 事業貯存或稀釋廢水，未獲得直轄市或縣（市）主管機關許可前逕行為之。  | 四十五 | 處新臺幣三萬至三十萬元罰鍰，並通知限期補正及改善，否則按日連續處罰。                                  |
| 違反「廢（污）水檢驗測定機構管理辦法」者。  | 四十六 | 處新臺幣三萬至三十萬元罰鍰，並通知限期補正或改善，否則按日連續處罰，情節重大者得命其停業，必要時並得撤銷其設置許可證或勒令歇業。    |
| 公民營事業負責人或使用人規避、妨礙、拒絕主管機關之合法檢查或提供資料或提供不實之資料者。   | 四十七 | 處新臺幣三萬至三十萬元罰鍰，並得按次處罰及強制執行查證工作。                                      |
| 事業排放廢（污）水有嚴重危害之虞而未立即採取緊急應變措施，並於三小時內通知當地主管機關或未遵行主管機關命令之防治措施者。   | 四十八 | 處新臺幣六萬至六十萬元罰鍰，必要時並得撤銷其排放證或勒令歇業。                                     |
| 事業或污水下水道系統排放廢（污）水於劃定為總量管制之水體流域或河段，依法應自行設置放流水水質水量自動監測系統而未遵行者。   | 四十九 | 同上  |
| 在管制區內從事下列行為者：<br>1.使用農藥或化學肥料致有污染主管機關指定之水體之虞。<br>2.在水域或其沿岸規定距離內棄置垃圾、水肥、污泥、酸鹼廢液，建築廢料或其他污染物。<br>3.使用毒品、藥品或電流捕殺水生物。<br>4.在主管機關指定之水體或其沿岸規定距離內飼養家禽、家畜。<br>5.其他經中央主管機關公告禁止足使水污染之行為。 | 四十九 | 處新臺幣三萬至三十萬元罰鍰，並通知限期改善，否則按日連續處罰，情節重大時命其停止作為、停工、停業，必要時得撤銷其排放許可證或勒令歇業。 |
| 違法將廢（污）水注入於地下水體或排放於土壤者。  | 五十  | 處新臺幣六萬至六十萬元罰鍰，並通知限期補正及改善，否則按日連續處罰，情節重大時命其、停                         |

| 處 罰 條 件   | 條 文 | 罰 則  |
|---|-----|--|
|   |     | 工或停業，必要時並得撤銷其注入或排放許可證或勒令歇業。                                  |
| 事業貯存經中央主管機關指定公告之物質，應設防止污染地下水體之措施，並設置監測設備予以監測，而未遵行者。 | 五十一 | 處新臺幣六萬至六十萬元罰鍰，並通知限期改善，否則按日連續處罰，情節重大者得命其停止貯存或停工、停業，必要時並得勒令歇業。 |
| 依本法有申報義務而不申報者。（第二十條第二項、第二十二條第一項、第二十九條第二項、第三十條第二項）。  | 五十二 | 處新臺幣三萬至三十萬元罰鍰，並通知限期申報，否則按日連續處罰。                              |

## 「研究快訊」

計劃名稱：澄清湖高級淨水處理模型廠試驗研究（第二年）

委託單位：台灣省自來水公司

研究單位：國立成功大學環境工程學系

研究人員：葉宣顯、鄭幸雄、黃志彬、曾怡禎、林財富等

研究期間：自民國八十八年十一月一日至八十九年十月三十一日

### 一、研究主旨

延續第一年之研究，針對各流程單元間組合順序及各項操作參數對處理效率之影響，進行更深入之探討，以提供實廠規劃、設計及操作上之參考。

### 二、第一年研究計畫概要

為求改善大高雄地區之自來水水質，台灣省自來水公司乃於民國八十七年底委請國立成功大學環境工程學系提出澄清湖高級淨水處理程序模廠試驗構想書，隨後並結合中國鋼鐵公司、工業技術研究院化學工業研究所共同於澄清湖淨水場內建立模廠。主要處理流程有二，一為現有之混凝、沉澱、砂濾（或/及粒狀活性碳（GAC:吸附）及後氯之傳統淨水程序（以下簡稱流程一）。目的在探討取消前加氯，藉提高淨水單元內之生物活性之方式，來增進對氨氮及有機前質之去除。另

一為包括生物硝化、前臭氧、混凝、沉澱、砂濾、後臭氧、結晶軟化、粒狀活性碳（GAC）吸附及後氯之完整淨水流程（以下簡稱流程二）。另外亦將流程一或流程二之砂濾床出水，導引經NF（nanofiltration）薄膜單元處理，以視其對有機物及硬度之進一步去除效果。

經過一年（87.6~88.6）之研究，吾人可以瞭解目前澄清湖廠水質之主要問題在於包含前加氯程序，無法有效去除藻類所引起之異臭味，甚且使其更為惡化。流程一不前加氯，藉提高處理程序內之生物活性，即可去除氨氮。在快濾床之後，再接GAC床，更可提高對溶解性有機物及異臭味之去除。

流程二之前臭氧有助於藻類及濁度之去除，後臭氧及GAC亦有助於溶解性有機物之去除，故NPDOC之去除率可達約70%，而THMFP則去除至低於偵測極

限。結晶軟化單元可去除55至60%之總硬度，其中以鈣硬度之去除為主，但總溶解固體物之降低只有10%左右。另軟化後清水之鈉及硫酸鹽含量仍遠低於飲用水水質標準之限值。

NF薄膜對總硬度及TDS分別有90及80%左右之去除率，處理水之THMFP更低於偵測極限，故有最好之水質。但膜阻塞所引起濾程太短之問題，一直無法解決，即使前處理加裝了UF，雖然去除了大部份之膠體物及懸浮固體物，但濾程增長有限。目前正從改善溶解性鹽類沉積方向去努力。

在水質之化學性穩定方向，流程一及流程二清水之藍氏飽和指數（LSI）平均值分別為0.20及-0.85，尚稱穩定，而NF薄膜之出水則屬腐蝕性，需有後處理，以加入鹼劑之方式，恢復其穩定性。另外模廠各流程出水之AOC值均較實廠低了許多，顯示生物穩定性也有大幅之提昇。

在味道及口感方面，試飲者一般對NF薄膜出水之滿意度最高，流程一及流程二清水之滿意度相近，但均較實廠清水之滿意度提昇許多。

### 三、本年度研究內容

除繼續模廠之操作運轉，日常採樣分析外，並以下列諸點為研究之重點：

1. 基於流程一以混凝、沉澱、快濾及

GAC、消毒之程序，而避免前加氯，即可在水質上有明顯之改善，應可在此一方面再作一些較深入之探討。諸如：實施加強混凝（enhanced coagulation），以增進對有機前質之去除。試驗將兩層濾料快濾床中之無煙煤改以GAC取代之可行性，亦即將無煙煤/濾砂濾床與GAC/濾砂濾床並聯運轉，並相互比較。

2. 傳統處理程序不實施前加氯，在實廠上可能會有沉澱池或快濾池上滋生藻類或其他生物（如水蚤）之問題。準備研究以高錳酸鉀取代前氯之可行性，取其不生成三鹵甲烷及可增進對溶解性有機物及藻類去除等優點。
3. 將流程二之結晶軟化槽由後臭氧槽之後，移至沉澱槽之後，而以快濾床做為去除碳酸鈣微顆粒（carry-over）之設備，如此可取消原結晶軟化槽後之快濾設施。
4. 研究如何增進原水中藻類之去除。因為增進藻類之去除，不僅可以降低清水之臭味，也可以避免藻體在配水管網內瓦解，而消耗餘氯，同時惡化水質。增進藻類之去除，可研究優勢藻種與前臭氧、混凝劑加量間之關係。
5. 活性碳床深度、空床接觸時間（EBCT）與有機物、三鹵甲烷前驅物質去除效率間之關係，以及臭氧後活性碳床內生物

活性之研究。

6. 繼續研究如何控制NF膜之阻塞，以延長濾程，降低清洗頻率。包括以滲透液來沖洗 (flush) 膜表面；控制前處理混凝之操作條件，以降低膜進流水殘餘鋁量，避免其在膜表面沉積；或選用適當之抑垢劑 (antiscalant)。
7. 不定期採各流程清水檢驗其梨形鞭毛蟲 (Giardia) 及隱孢子蟲 (Cryptosporidium) 數量，以比較各流程對此些致病性原生

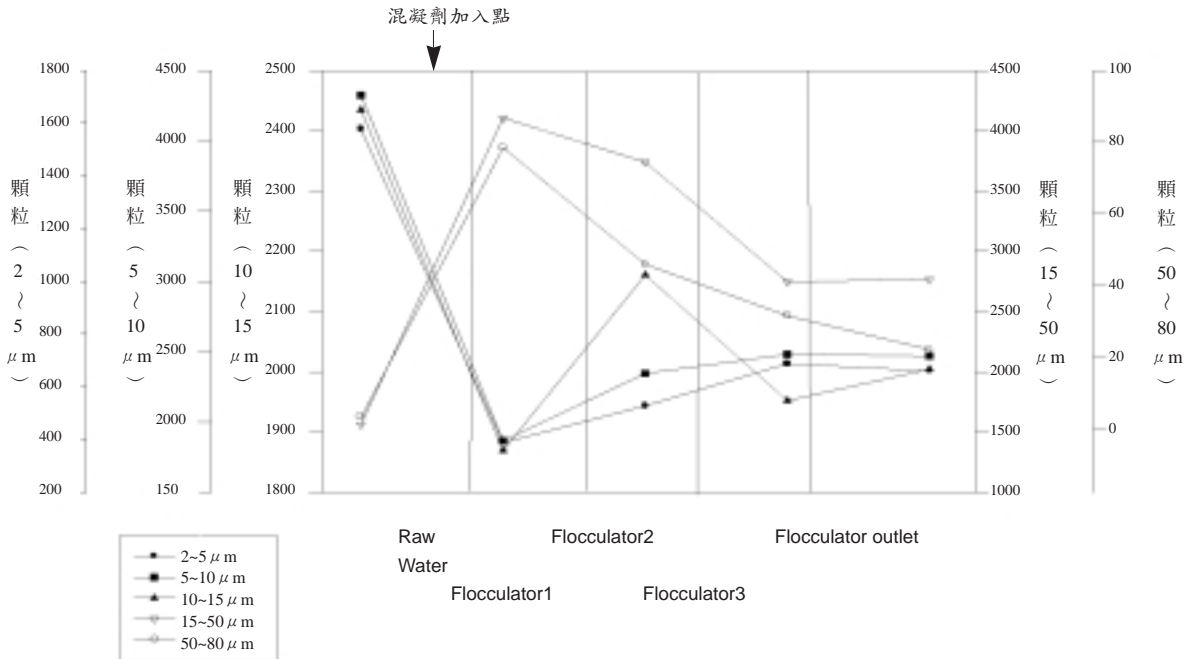
動物之去除效率。

#### 四、預期成果

1. 進一步瞭解各流程不同單元組合間之優、缺點，以及較佳之操作參數，以為澄清湖淨水場提昇淨水程序之依據。
2. 經由本計畫之執行，可累積國內在高級淨水程序方面之經驗，並提昇相關之技術能力。

### 勘誤啓事

本刊第十八卷第四期(72)p.116圖十三因作業有誤致所刊登之圖內容不正確，特更正如下並向作者致歉。



圖十三 各階段慢混池之顆粒粒徑分佈概況  
(R1~R4代表快混池之不同四點，如圖二所示)

# 台灣九二一集集地震公共給水管線設備損害報告

王炳鑫\*

## 摘 要

本文旨在摘述發生於公元1999年9月21日台灣中部集集地區之7.3級之強烈地震，對公共給水管線設備之損害情形說明及研析。經由觀察管線使用多樣的材質和不同類型的接頭，造成不同樣式之損害情形，進而藉此所發生不同樣式損害分析、鑑定使用不同材質、接頭之地下管線之受損模式。

## 一、震災概要

### (一)、地震概要：

1999年9月21日凌晨1時47分12.6秒，台灣地區發生芮氏規模7.3級強烈地震，震央位於日月潭西方12.5公里處，即東經120.78度、北緯23.85度處，震源深度1.1公里，屬於淺層地震。

本次921集集大地震的破裂帶乃沿著車籠埔斷層與大茅埔雙冬斷層錯動，位於

震央的大茅埔雙冬斷層向西推擠，造成車籠埔斷層的移動。車籠埔斷層從北端的豐原、潭子，經太平、大里、霧峰、草屯、南投市、名間、竹山，至南端的雲林縣古坑為止，所受到作用力的方向水平力達 $983\text{cm/sec}^2$ ，產生長約100公里的強烈破壞地帶，其逆衝斷層為上盤衝擠下盤，造成能量的釋放。大茅埔雙冬斷層沿線的東勢、國姓、中寮、集集等地災情頗為慘重。車籠埔斷層於北端的豐原向東側轉45度角沿伸至苗栗縣卓蘭，並與大茅埔雙冬斷層向北推擠夾擊東勢、石岡等地，使其受災情況為各地之最。

本次921集集大地震後又持續發生超過一萬餘次餘震，其中多次震度規模達5.0以上，且震央多集中在雪山山脈與中央山脈之間（詳附圖一）。除造成人民生命財產及公私建築物遭受重創外，本公司之供水設備遭受損害以台中縣市、南投縣最為嚴重，所有供水設備幾近完全癱瘓，造成全面性停水。

\*台灣省自來水公司供水處工程師兼管線組長

(一)、各地之震度

『震度』是表示地震時，地面上的人所感受到震動的激烈程度；震度的大小可由地震波傳到當地時的水平加速度值來劃分。本次九二一集集大地震依中央氣象局所測得的震度分別為：

- 1六級：南投、台中等縣市。
- 2五級：新竹、台南、宜蘭等縣市。
- 3四級：台東、屏東、澎湖、高雄、台北等縣市。



(附圖：一) 集集地震主震震央及主要餘震震央分布圖

(二)、地震之特徵

本次921集集大地震發生在車籠埔斷

中央氣象局將震度分為○級至六級，其各級之代表之現象與加速度值如下：

| 震度   | 中央氣象局震度說明              | 加速度             |
|------|------------------------|-----------------|
| ○級無感 | ※人體無感覺，地震儀有記錄          | ○・8以下 gal       |
| 1級微震 | ※人靜止時，或對地震敏感者可感覺到      | ○・8以上至2・5gal    |
| 2級輕震 | ※門窗搖動，一般人均可感覺到         | 2・5gal以上至8・0gal |
| 3級弱震 | ※房屋搖動，門窗格格有聲，懸物搖擺，盛水動盪 | 8・0以上至25gal     |
| 4級中震 | ※房屋搖動甚烈，物品傾倒，盛水八分滿時濺出  | 25以上至80gal      |
| 5級強震 | ※牆壁龜裂，牌坊煙窗傾倒           | 80以上至250gal     |
| 6級烈震 | ※房屋傾倒，山崩地裂，地層斷裂        | 250以上 gal       |

※地震規模一係依其釋放能量而定，為一無單位的實數，目前世界所適用的地震規模為芮氏規模。以本次九二一集集大地震的規模為七・三，其所釋放的能量約為四〇個轟炸日本廣島原子彈的能量。

※地震規模（芮氏級數M）與能量關係： $\text{Log}E=11.8+1.5M$  式中之E是能量，單位是爾格，M是地震規模。

設：M=5.3，則 $\text{Log}E=19.8$  E=6.3×10之19次方爾格

M=6，則 $\text{Log}E=20.8$  E=6.3×10之20次方爾格

M=8，則 $\text{Log}E=23.8$  E=6.3×10之23次方爾格

由此可知，若M每增加2，則能量增加1,000倍；若M差0.7，則能量約差10倍。

M=6.8的地震，它所釋放的能量約為 $10 \times 22$ 次方爾格，相當於290百萬小時之電力。

1噸火藥爆炸時所釋放的能量約為 $4 \times 10$ 之16次方爾格

層上，其破壞機制所形成之地震特徵很清楚地表現在震源機制上。從蒐集研究文獻中得出震源機制，由世界網的資料顯示：其主要破裂面為南北走向，傾角向東約為26度，幾乎為純逆斷層機制，能量釋放約 $2.23 \times 10^{27}$ 方達因-公分，相當於 $M_w = 7.7$ 。據破裂研究文獻分析報告，此地震破裂總長約100公里、寬度約30公里。最大錯動位於震央往北約35公里處（豐原一帶）約6.5米，然後繼續轉折約30公里，往南破裂約30公里，往北破裂在地理位置上即為豐原一帶，往南破裂的位置則為1998年7月17日瑞里地震之震央一帶。而較大餘震幾乎包圍大主震破裂帶，因此，皆在車籠埔斷層東方及震央南方一帶。北方以三義-埔里地震帶為邊界形成一屏



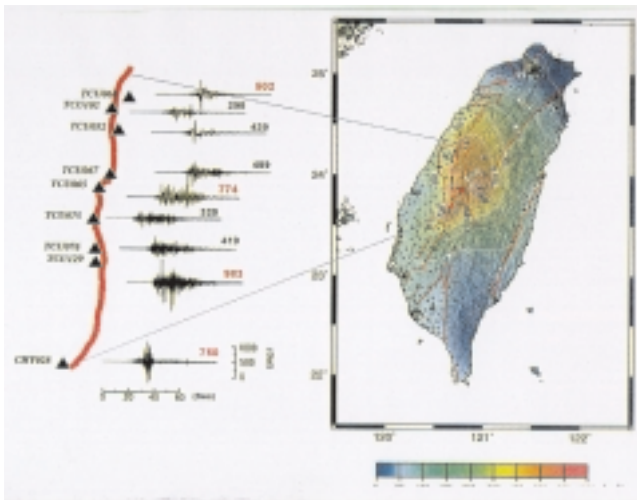
(詳附圖二)

苗栗斗六間地質簡圖附註說明:斜線所圍區塊為本次地震主要活動之區塊

障。

本次地震之地表錯動大都沿車籠埔斷層，其在豐原一帶造成約45度的轉角，破裂至東勢一帶，此轉折可能造成震源機制的改變。圖三：為台灣地區強震網之分布，此強震網記錄了此大地震之完整波形，提供吾人得以瞭解更多此地震震源破壞特性。

圖三中顯示：沿斷層線之加速度地震記錄，隨著震央遠而改變；而各區的破壞與該區的震動週期有關，在斷層北邊一帶，此地震記錄顯示較長週期訊號約1秒，因此對



(附圖：三)

<台灣地區強震網之分布及集集大震震波圖>

地表上之建築物及地上之管件均有影響，而由於其長週期之振動，造成8米高的位移錯動，除石岡壩水庫嚴重受損外，本公司豐原給水廠之廠內設施亦受損嚴重（詳照片一）。而南方的測站相當於週期0.25秒，且其波峰相當高，顯示其震動相當激烈，因此對於埋於地面下之管網有較大之破壞。（詳照片二至八）

圖三亦繪出台灣地區在此次地震中各地之最大加速度值，其中，在震央附近最大加速度高達983gal，相當於一重力加速度比日本阪神大地震的最大加速度大1.25倍。

由近震央之強震波型分析，得出其最大錯動量在地面下高達20米，往上延伸至

約12米錯動。其與地表觀測的最大水平及垂直錯動8米之地理位置相近，約在主震北處約40公里處。從研究文獻分析中亦得出其破壞時走向及滑移角之改變。在斷層南段其平均錯動量約為2米，並且幾乎為純逆衝之機制；在斷層北段接近轉彎處，其走向變為45度且滑移角改變至約66度，顯示一些走向分量，如圖四所示。波型分析中（如圖三）亦顯示地震破裂時破裂速度之改變，其破裂速度應為2.5~3.0 km/sec之間。

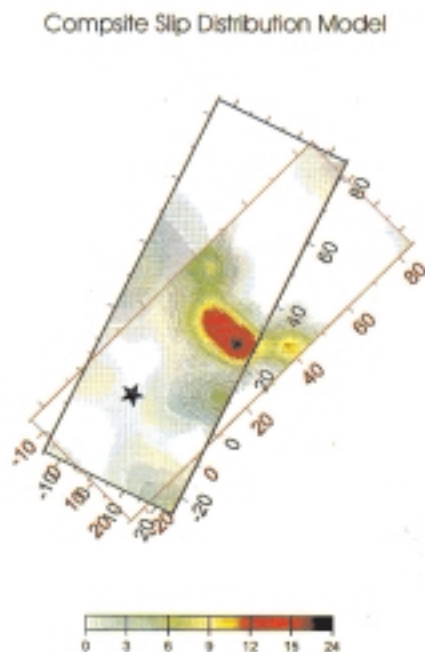
根據上揭各地之震度及地震之特徵等背景資料，對照相關之圖表、相片等實證後，不難發現本次921集集大震對本公司各項供水設施之損害，均互為因果關係，茲為百年罕見之天災留下歷史見證，特蒐集系列之圖片、資料經統計分析後彙錄於本報告，以為今後參考借鏡。

## 二、管線損害分析

茲依現場觀察所得顯示其損害關鍵分述如下：

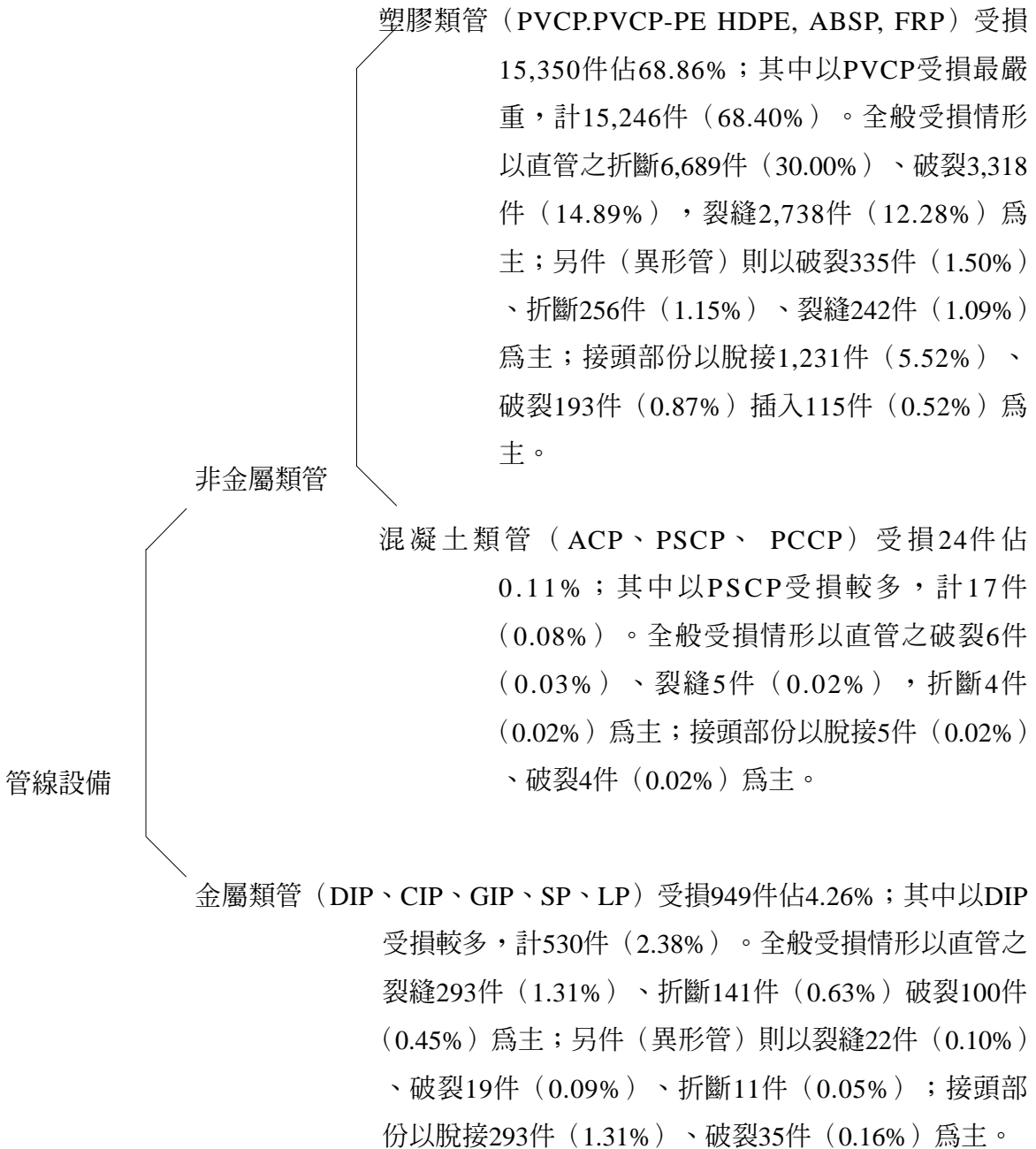
（一）、因不同管材（包括鋼管、鑄鐵管、延性鑄鐵管、和硬質聚氯乙烯塑膠管…等）顯示不同損害樣式。（詳附表一）

其他設備——受損126件佔0.57%。



（附圖：四）

經統計受損件數分析結果如下：



附屬設備

供水設備（消防栓、制水閥、排氣閥）受損127件佔0.57%；其中以制水閥受損較多，計67件（0.30%）。全般受損情形以本體之折斷11件（0.05%）、破裂7件（0.03%），裂縫4件（0.02%）為主；另件則以破裂44件（0.20%）、裂縫21件（0.09%）其他9件（0.04%）為主；接頭部份以脫接16件（0.07%）、破裂4件（0.02%）為主。

給水設備（接合管、止水栓、水表、由令、殘存管）受損5,714件佔25.63%；其中以止水栓受損較多，計2,493件（11.18%）。全般受損情形以本體之破裂721件（3.23%）、裂縫547件（2.45%），其他402件（1.80%）為主；另件則以其他205件（0.92%）、破裂197件（0.88%）、裂縫191件（0.86%）為主；接頭部份以脫接1,247件（5.59%）、破裂431件（1.93%）、變形288件（1.29%）為主。

(二)、因管徑不同所產生之損

害程度，亦有所區隔，其結果如下（詳附表二）

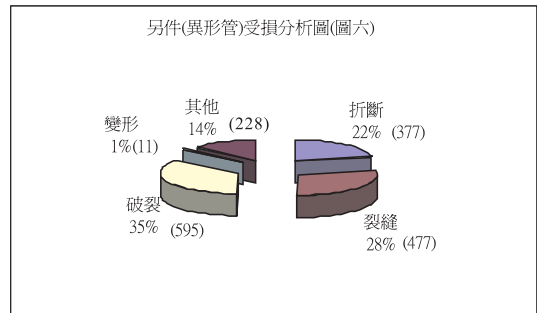
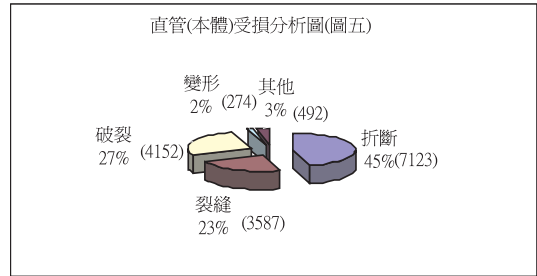
1. 用戶給水外線（ $\phi$  50m/m以下）受損18,864件佔84.63%；其中以 $\phi$  20m/m管徑受損最嚴重11,588件（51.99%）。
2. 配水管線（ $\phi$  50m/m~250 m/m）受損3,075件佔13.80%；其中以 $\phi$  100m/m管徑受損最多940件（4.22%）。
3. 輸水（導水）管線（ $\phi$  300m/m~2600 m/m）受損351件佔1.57%；其中以 $\phi$  300 m / m 管徑受損最多236件

（1.06%）。

(三)、由觀察所得除直管（本體）受震損壞15,628件佔70.11%外；餘管線連接設備亦受損嚴重，如另件（異形管）1,688件（7.57%）、接頭4,180件（18.75%）、由此可見，此亦涉及管線系統耐震性之關鍵點所在。（詳附圖五、六、七）

(四)、地震災區內管線總長度計用戶外線2,868公里，輸配（導水）管線23,461公里合計

26,329公里。其單位管長受損率分別為用戶外線平均6.58件/km，其中另按各管材別分析則以PVCP4.63件/km、HDPE 4.22件/km、CIP 3.73件/km偏高；至輸配水（導水）管線平均0.15件/km、其中各按管材別分析則以GIP 2.34件/km、ACP 1.47件/km、PSCP 0.26件/km偏高。（詳附表三）



### 三、自來水設施之搶修（復舊）

地震發生及餘震不斷，大部份供水設備幾近癱瘓，造成停水，為維護居民供水，乃動員工程搶修隊不眠不休緊急處理，並採取下列各項措施：

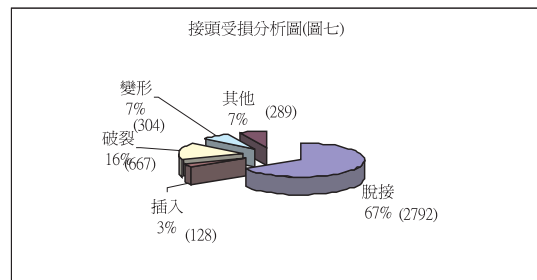
#### （一）、確保原水供應機能

對水庫及備用水源等，全面檢查搶修，並於餘震不斷期間持續監控，加強必要之點檢作業。

#### （二）、淨水機能之確保：

緊急供水重點地區淨水廠場及配水池等全面檢查搶修。

#### （三）、輸水幹管之確保：



對主要送水功能之輸、配水幹管全面檢查搶修。

#### （四）、操作機房之確保：

對受損之操作機房及辦公房舍等全面安全檢查，並加固防震保護措施。

#### （五）、未受災地區之支援：

動員未受災地區之工程搶修隊人員，全力投入災區供水設備之搶修工作。

至於針對管線搶修作業流程概述如下：

- (一)、由水源上游往下游逐區分段進行搶修。
- (二)、管線檢漏先行，並依作業環境分別實施計量工法，分段工法、聽音工法進行檢漏工作。
- (三)、採隨檢隨修策略，俾爭取搶修時效。
- (四)、局部漏水嚴重地段，著即配合辦

理管線抽換工程，以求一勞永逸之改善。

- (五)、實施用戶普查，止水栓聽音工法，全面防杜殘存管之漏失。

經採上揭措施後，管線搶修復舊時程均能依預定期限完成，自九月廿一日災後迄十一月二十五日止圓滿達成任務，前後計六十六工作天，其各階段完成率如下：

#### 四、管線受損機制探討

| 期 程         | 完 成 率  | 期 程         | 完 成 率   |
|-------------|--------|-------------|---------|
| 9.21~9.28   | 75.00% | 11.1~11.05  | 98.30%  |
| 9.29~10.15  | 85.00% | 11.06~11.15 | 99.50%  |
| 10.16~10.31 | 95.30% | 11.16~11.25 | 100.00% |

依地震災害形態予以分析管線受損機制如下：震動10,756件（48.25%）、土壤液化410件（1.84%）、崩塌2,424件（10.87%）、地面龜裂2,317件（10.39%）、地層移動（隆起陷落）3,546件（15.91%）、其他870件（3.90%）。（詳附表四）

由上揭觀察所得，地下管線遭損原因如下：

- (一)、因為震動緣故，土壤承荷力減少，管線沉陷，致接頭脫接。
- (二)、因為局部地面滑動崩塌，在該地區內管線亦與地層一同滑動，在滑動部份與土壤不滑動臨界處產

生極大剪力，致管線折斷，接頭脫接。

- (三)、在地震時，主動土壓施力於管線之一面，被動土壓施力於管之另一面，當應力平衡破壞時，管線遂被推移，致生破裂或脫接。
- (四)、管線因地震變形而遭扭曲，當其不能承受管向之變形時，將被拉出地面或者插入擠碎；當其不能承受垂直於管向之變形時，則將會被折斷。
- (五)、因地層不均勻，地震時管線內因不均勻震動所產生之應力將相當大，致應力集中於管線某點時即

造成破裂和碎裂現象。

- (六)、因管線在彎曲處受到極大力矩作用，致地震來襲時易於另件（異形管）處破裂及導致相關接頭之脫接。
- (七)、因地震突然發生，致運轉中之泵浦受停電影響而瞬間停止，於管內產生水錘作用，此液體動力壓施壓力於管線死端、彎管、分歧管（T管、Y管、十字管）以及縮管，而造成其損害，亦有可能。

## 五、結論與建議

- (一)、儘速研議提升管線接頭耐震性基準之等級。  
集集大地震時自來水設施毀損，除配水管與用戶外線直管本體之折斷、破裂、裂縫等災損最為嚴重外，幾乎以水管之接頭脫接、破裂為主，其主要原因經查為設計規範上舊基準無法適應所致，尤其傳統PVCP其管材耐震性較脆弱，故受損最為嚴重；另接頭本身可撓度、伸展度均無法承受，此次屬規模七·三級之強烈地震，因變動扭曲幅度大，致造成大量接頭之脫接及破裂情形。

由管線接頭受損結果顯示，DIP所採用之機械接頭較具彈性，與PVCP採用固定性套管接頭（大口徑採膠圈活套接頭、小口徑用戶外線則採用冷間膠合接頭）比較，其延展伸縮性均較佳，抗震性相對增加。故速研議提升管線接頭耐震性基準之等級為刻不容緩之課題。

- (二)、重新評估管材之耐震能力 並策劃耐震管材之選用策略。

本公司管網由於先天不良，後天失調，在年久失修兼又未重視防震耐震設計之下，致位於斷層帶附近或在斷層上方的管線設施，受創格化嚴重，基於震災風險管理概念之啓發，重新評估管材之耐震能力 並策劃耐震管材之選用策略，是有必要，茲略述如下：

- 1.應設法利用地質資料，將地震可能再發生影響之地區及機率加以明確化。
- 2.廣蒐地震相關之地質資料，有效納入自來水維生系統使用建構管制決策中，俾降低震災可能導致的風險，例可依活動斷層資料，區劃限制使用範圍及類別，加以調整設施配置分區，並增置防災緊急遮斷設施。

3.除了上開運用地質與都市計劃手段，以便未來地震導致災害損失降至最低之外，具體的施設規劃管理手段也不可或缺。例：

(1) 配合對於活斷層鄰近地區採取必要之防災措施如分割小區管網及複數系統之規劃

(2) 使用耐震管材及提高設施之耐震度要求。

爲了長遠的基業及永續經營，以上措施或投資是絕對必要且值得的。

### (三)、既有管線設備應廣續加強防震保護措施。

地震頻繁地區之管線，在適當的地點須設可撓性接頭，期使管線具有彈性。尤其在軟弱之地盤，地下水位高及沖積層厚容易造成土壤液化的地點，易受震害，必須加以注意。若管線接頭露出時，宜使用防止漏洩之接頭予以包裹，以防漏洩；管線露出時下部懸空，須檢查管線是否能承受吊具或支撐。彎管露出時，必須設固定設施，防止彎管之震脫。

### (四)、配水系統區劃分割及分割小區模式化應予重視。

#### 1. 配水系統區劃分割

基於爲符合本公司的經營理念

「量足、質優」之要求，今後供水調配上，務必做到水量充足，水壓穩定，水質優良，安全可靠之境界，故配水區劃之推展，當爲刻不容緩之重要課題。

此外對管線維修時，如何縮小停水範圍，爭取搶修時效，亦有賴此計劃之落實推展，故其計劃預期效果，可約略分述如下：

(1) 平時各小區內需要變動（含水量、水壓、水質等資訊之取得）之掌握易，而對於需要變動之因應對策亦較容易發揮效果。

(2) 緊急時，對於地震事故之因應（將災害減至最小程度），亦較有明確且彈性之有效因應對策，配水之安定供輸當更有保障。

#### 2. 分割小區模式化

由於管線維護管理日趨複雜化，致緊急時應變能力乃十分薄弱，導致對地震災害造成之影響將無法迅速掌握，在廣域地形，地質之特異因素下，當地震範圍較廣時，對整個供水區之受災損面之局部控制能力將非常有限。就上述主要問題點，其解決途徑，初步分析以分割小區模式來加以因應，應屬可行。

分割小區模式化實施後預期優點：

- (1) 事故、災害之影響因有效之控制而降低至極限。
- (2) 事故、災害可事先加以有效模擬，充份做好預防準備。
- (3) 事故、災害可及時進行搶修復舊，早日恢復正常供水。

#### (五)、組織體系內危機意識及風險管理之再造。

1. 災害時為確保安定供給，提升自來水系統全體之安全性為當務之急，諸如給水所（站）之新設，配水池容量之增強，送水管路線之複數化，配水管網之整備及小區化、防止停電即造成送配水機能癱瘓之困擾，除自備發電因應外，受電設備之二重回線化及採用重力自然流下方式等之運用策略，皆應列為今後防震措置考慮之方針。

2. 對本公司而言，此次中部地區集集大震災給予沉痛教訓的不只是有關自來水設施的耐震度，其中東勢、石岡災區之搶修（復舊）

速度緩慢也遭致當地民眾和媒體輿論之批評，惟就整體而言仍瑕不掩瑜，諸如下述各端仍可供吾人引以為傲之處。

(1) .台水人於平時即有正確的預防重於搶修之觀念，其危機意識管理體系於災害發生之初，因百年僅見，雖稍有慌亂，但隨即能適應並納入動員體系，全體動員精誠團結，和衷共濟順利運作，達成任務誠屬難能可貴。

(2) .災後緊急供水措置之強化執行徹底又落實，例如大台中地區於一週內即緊急搶修妥恢復供水。

(3) .充分徵用民間機構及義工組織同舟共濟，渠等主動參與救災之民氣令人感佩。

(4) .公司面臨重大危難，台水人均能守法自重，守望相助，發揮團隊精神，重建企業，著實讓人記憶深刻。



▲員林鎮員水路259號前500mmDIP破裂

▼豐原第一淨水場2000mmDIP濾清出水管線接頭破裂

▲豐原第一淨水場沉澱池傾斜板扭曲變形損毀

▼豐原第一淨水場2000mmSP輸水幹管損壞情形（擠壓成團狀）





員林鎮中正路200號前250mmPVCP接頭破裂



員林鎮員水路一段440巷31弄口80mmCIP直管及接頭破裂



員林鎮崙雅巷5-35號前80mmPVCP破裂



員林鎮崙雅巷2-38號前40mmPVCP變形



新竹市中華路六段1000mmPSCP斷裂



頭份鎮水源路447號前1350mmPSCP折斷



台中縣太平市一江橋1000mmSP過橋管線變形脫接



卓蘭鎮食水坑區100mmDIP接頭兩側破裂



卓蘭鎮和平街斷層段100mmPVCP互插破裂



石岡鄉石岡壩管理局路口50mmPVCP接頭變形彎曲斷裂



卓蘭鎮食水坑坪林幹39前130公尺150mmPVCP擠壓成蛇行狀



員林鎮山腳路3段3號前350mmACP斷裂

自來水公司九二一地震災自來水供水設施受損分析表 (表一)

| 項目 (口徑、損壞情形) | 直管 (本體) |      |      |     | 另件 (異形管) |     |     |     | 接頭 |    |      |     | 總計  | 所佔百分比 | 備註 |     |       |        |        |
|--------------|---------|------|------|-----|----------|-----|-----|-----|----|----|------|-----|-----|-------|----|-----|-------|--------|--------|
|              | 折斷      | 裂縫   | 破裂   | 變形  | 其他       | 折斷  | 裂縫  | 破裂  | 變形 | 其他 | 折斷   | 裂縫  |     |       |    | 破裂  | 變形    | 其他     |        |
| PVCP         | 6672    | 2681 | 3302 | 101 | 86       | 256 | 242 | 325 | 6  |    | 1230 | 115 | 190 | 16    | 7  | 17  | 15246 | 68.40% | 表格內填寫件 |
| PVCP-PE      | 1       | 34   | 14   |     |          |     |     |     |    |    | 1    |     |     |       |    |     | 50    | 0.22%  |        |
| HDPE         | 16      | 23   |      |     |          |     |     | 10  |    |    |      |     | 3   |       |    |     | 52    | 0.23%  |        |
| ABSP         |         |      |      |     |          |     |     |     |    |    |      |     |     |       |    |     | 0     | 0.00%  |        |
| FRP          |         |      |      |     |          |     |     |     |    |    |      |     |     |       |    |     | 2     | 0.01%  |        |
| DIP          | 98      | 25   | 63   | 3   | 1        | 9   | 14  | 16  |    |    | 270  |     | 22  |       |    | 3   | 530   | 2.38%  |        |
| CIP          | 22      | 31   | 7    |     |          | 2   | 8   | 3   |    |    | 20   |     | 7   |       |    |     | 100   | 0.45%  |        |
| GIP          | 20      | 230  | 12   | 3   | 2        |     |     |     |    |    | 2    |     |     |       | 14 | 283 | 1.27% |        |        |
| SP           | 1       | 7    | 8    | 3   |          |     |     |     |    |    |      |     | 6   |       |    | 25  | 0.11% |        |        |
| LP           |         |      | 10   |     |          |     |     |     |    |    | 1    |     |     |       |    | 11  | 0.05% |        |        |
| ACP          |         | 2    | 2    |     |          | 2   |     |     |    |    | 2    |     |     |       |    | 6   | 0.03% |        |        |
| PSCP         | 3       | 3    | 4    |     |          |     |     |     |    |    | 3    |     | 4   |       |    | 17  | 0.08% |        |        |
| PCCP         | 1       |      |      |     |          |     |     |     |    |    |      |     |     |       |    | 1   | 0.00% |        |        |

自來水公司九二一一震災自來水供水設施受損分析表 (表二)

| 項目 (口徑、損壞情形) | 用戶給水外線 (公釐) |       |      |     |     |      |    |    |     |     | 輸配水 (導水) 管線 (公釐) |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 總計 | 所佔百分比 | 備註 |      |      |      |      |      |      |      |       |         |        |  |
|--------------|-------------|-------|------|-----|-----|------|----|----|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|-------|----|------|------|------|------|------|------|------|-------|---------|--------|--|
|              |             |       |      |     |     |      |    |    |     |     | 450              | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1350 | 1500 | 1600 | 1750 | 1800 | 2000 | 2200 |    |       |    | 2400 | 2600 |      |      |      |      |      |       |         |        |  |
|              | 13          | 20    | 25   | 40  | 50  | 63   | 65 | 68 | 75  | 80  | 100              | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350  | 400  | 450  | 500  | 600  | 700  | 800  | 900  | 1000 | 1100 |    |       |    | 1200 | 1350 | 1500 | 1600 | 1750 | 1800 | 2000 | 2200  | 2400    | 2600   |  |
| 直管 (本體)      | 折斷          | 1224  | 4716 | 350 | 202 | 197  | 2  | 12 |     | 125 | 142              | 4   | 74  | 42  | 6   | 19  | 3    | 1    |      | 1    | 2    |      |      |      |      |      |    | 1     |    |      |      |      |      |      |      |      | 7123  | 31.96%  | 表格內填寫件 |  |
|              | 裂縫          | 569   | 1451 | 218 | 151 | 105  | 71 |    | 152 | 215 | 16               | 166 | 347 | 52  | 50  | 11  | 7    |      | 3    | 1    |      |      |      | 1    |      |      |    |       |    |      |      |      |      |      |      |      | 3587  | 16.09%  |        |  |
|              | 破裂          | 704   | 2363 | 201 | 136 | 182  | 3  | 22 | 5   | 118 | 161              | 12  | 94  | 66  | 24  | 41  | 4    | 10   |      | 2    |      |      |      |      | 1    |      | 2  |       |    |      |      |      |      |      |      | 1    | 4152  | 18.63%  |        |  |
|              | 變形          | 72    | 141  | 3   | 9   | 23   |    |    | 11  | 10  | 4                |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |       |    |      | 1    |      |      |      |      |      | 274   | 1.23%   |        |  |
|              | 其他          | 83    | 303  | 62  | 15  | 10   | 4  |    | 4   | 6   | 1                | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |    |       |    |      |      |      |      |      |      |      | 492   | 2.21%   |        |  |
| 另件 (異形管)     | 折斷          | 50    | 136  | 51  | 43  | 34   | 1  | 2  | 5   | 38  | 13               | 1   | 2   |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |       |    |      |      | 1    |      |      |      |      | 377   | 1.69%   |        |  |
|              | 裂縫          | 72    | 138  | 73  | 42  | 62   | 1  |    | 3   | 13  | 36               | 11  | 12  | 8   | 3   | 1   | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |       |    |      |      |      |      |      |      |      | 477   | 2.14%   |        |  |
|              | 破裂          | 103   | 186  | 29  | 19  | 9    | 1  | 12 | 44  | 80  | 43               | 25  | 10  | 26  | 4   | 4   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |       |    |      |      |      |      |      |      |      | 595   | 2.67%   |        |  |
|              | 變形          | 4     | 1    | 1   |     |      |    |    |     |     |                  |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |       |    |      |      |      |      |      |      |      | 11    | 0.05%   |        |  |
|              | 其他          | 53    | 126  | 23  |     |      |    |    |     | 6   | 9                | 8   | 1   | 2   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |       |    |      |      |      |      |      |      |      |       | 228     | 1.02%  |  |
| 接頭           | 折斷          | 549   | 1290 | 179 | 77  | 103  | 9  | 1  | 118 | 133 | 4                | 101 | 87  | 19  | 86  | 2   | 16   | 5    | 9    | 1    | 1    |      |      |      |      | 1    |    |       |    |      |      |      |      |      |      |      | 2792  | 12.53%  |        |  |
|              | 裂縫          | 5     | 8    | 6   | 11  | 7    | 1  |    | 8   | 40  | 37               | 3   | 2   |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |       |    |      |      |      |      |      |      |      |       | 128     | 0.57%  |  |
|              | 破裂          | 169   | 262  | 67  | 21  | 20   | 7  |    | 26  | 53  | 18               | 6   | 2   | 7   | 3   |     |      |      | 1    | 1    | 1    |      |      |      |      |      | 1  |       |    |      |      |      |      |      |      | 2    | 667   | 2.99%   |        |  |
|              | 變形          | 125   | 152  | 10  | 5   | 8    |    |    | 3   | 1   |                  |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |       |    |      |      |      |      |      |      |      |       | 304     | 1.36%  |  |
|              | 其他          | 24    | 70   | 194 |     |      |    |    |     |     |                  |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |       |    |      |      |      |      |      |      |      |       | 289     | 1.30%  |  |
| 其他           |             | 163   | 219  | 43  | 14  | 2    |    | 2  | 5   | 15  | 11               |     |     |     |     |     |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |    |       |    |      |      |      |      |      |      |      | 475   | 2.13%   |        |  |
|              |             |       | 26   | 281 | 8   | 1    |    | 1  | 2   |     |                  |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |       |    |      |      |      |      |      |      |      | 319   | 1.43%   |        |  |
| 合計           | 3969        | 11588 | 1790 | 754 | 763 | 7141 | 0  | 12 | 629 | 940 | 37               | 586 | 598 | 125 | 236 | 25  | 47   | 5    | 13   | 6    | 1    | 2    | 2    | 2    | 2    | 1    | 0  | 4     | 1  | 0    | 1    | 0    | 2    | 0    | 0    | 3    | 22290 | 100.00% |        |  |



自來水公司九二一震災自來水供水設施受損分析表 (表四)

| 項目 (地震災<br>形態、損壞情<br>形) | 直管 (本體) |      |      |     | 另件 (異形管) |     |     |     | 接頭  |      |     |     | 其他  |     | 總計  | 所佔百<br>分比 | 備註    |         |            |
|-------------------------|---------|------|------|-----|----------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-------|---------|------------|
|                         | 折斷      | 裂縫   | 破裂   | 變形  | 其他       | 折斷  | 裂縫  | 破裂  | 變形  | 其他   | 折斷  | 裂縫  | 破裂  | 變形  |     |           |       | 其他      |            |
| 震動                      | 2450    | 1961 | 2793 | 181 | 120      | 109 | 279 | 253 | 8   | 1436 | 14  | 291 | 57  | 289 | 198 | 317       | 10756 | 48.25%  | 表格內<br>填寫件 |
| 土壤液化                    | 113     | 117  | 7    | 5   |          | 29  | 58  | 17  |     | 51   | 9   |     |     |     | 4   |           | 410   | 1.84%   |            |
| 崩塌                      | 1253    | 471  | 387  | 7   |          | 37  | 6   | 77  |     | 162  |     | 24  |     |     |     |           | 2424  | 10.87%  |            |
| 地面龜裂                    | 785     | 489  | 297  | 44  | 28       | 21  | 69  | 46  |     | 323  | 18  | 108 | 87  |     | 2   |           | 2317  | 10.39%  |            |
| 地層移動 (水<br>平移動)         | 824     | 250  | 137  | 9   |          | 43  | 23  | 55  | 2   | 334  | 10  | 125 | 150 |     | 4   | 1         | 1967  | 8.82%   |            |
| 地層錯動 (隆<br>起陷落)         | 1660    | 289  | 519  | 28  | 3        | 133 | 40  | 144 | 9   | 485  | 86  | 109 | 10  |     | 24  | 1         | 3546  | 15.91%  |            |
| 其他                      | 38      | 10   | 12   |     | 341      | 5   | 2   | 3   | 214 | 1    |     | 1   |     |     | 243 |           | 870   | 3.90%   |            |
| 合計                      | 7123    | 3587 | 4152 | 274 | 492      | 377 | 477 | 595 | 11  | 2792 | 128 | 667 | 304 | 289 | 475 | 319       | 22290 | 100.00% |            |

## 自來水設施耐震技術講習研討會特別報導

李濟南\*

### 一、前言

去年（民國88年）九月二十一日，發生在台灣中部的集集大地震，引起了超過2,400人死亡的大災害，自來水設施也同時遭受到空前的破壞而蒙受了慘重的損失。此次高達7.3震度的大地震乃起因於車籠埔斷層的板塊活動，災情之重，相信國人作夢也未曾想像到，一直過慣了太平盛勢的台灣，突然間會遭受到如此震驚肺腑的空前大災難。

天崩地裂造成到處斷垣殘瓦，遍野哀鴻的景象述目驚心，其狀慘不忍睹，所有損害都集中在斷層沿線的地區。自來水設施也不例外，包括石岡水壩、豐原淨水場及輸配管線及給水管等自來水設施均遭受嚴重的損毀，而立刻引發了全面性的斷水。如今距災害發生已四個月的今日，經過自來水公司有關同仁不眠不休高效率的緊急搶救措施，其臨時性修復工作，雖然早已完成並恢復全面供水，但是包括管線及淨水場所有設施的正式復舊工程尚需一

段不算短的時日，惟今後的重建必需考量能耐高震度的耐震設計，先前所沿用的耐震工法已不能適用。其長久性的重建計畫亟待重新計議。

在五年前同樣遭受到震度7.2的內陸地下直擊型阪神大地震的日本，因地震規模屬於空前，而不得不大幅度重新改訂原來所沿用的自來水設施耐震對策，動員了不少學者專家經過不斷的實驗及研究後，始制定了1995年版耐震設計基準及解說，而至五年後的今日，始有經過大幅度修改的各種災害對策紛紛出現。其中除了上述耐震設計新基準及各種耐震工法外，也包括了各都市間的互相支援協訂，地震斷訊時各單位自行可沿用的應變措施手冊，災害發生後的緊急供水、緊急修復、正規復舊工程及能適用高震度大規模地震的整體自來水系統的重建工程等。

阪神大地震帶給日本自來水事業界很大的教訓與反省，而開啓了大幅度修訂地震因應對策的契機，日本寶貴的經驗正符合災後，有待重新整合地震因應對策的我

\*財團法人中華自來水服務社顧問

國自來水事業體當前的急需。際此關鍵時刻，中華民國自來水協會認為有必要借重日本現成的寶貴經驗及心得，以利今後政策形成之參攷，特別邀請了日本水道協會所策劃而編成的自來水設施耐震化技術支援訪問團前來我國，為我們報導阪神大震災救災經驗及教訓，並講解日本水道協會所編訂的最新自來水耐震工法指針，乃於今年（民國89年）元月26及27日舉辦了「自來水設施耐震技術講習研討會」。該日實際報名參加者逾100名之多，遠超過預定人數60名，於是不得不臨時變更會址而移席中興大學。大會開始時先由協會秘書長劉家堯先生一一介紹來賓，繼之由協會理事長林學正先生及日方代表團長日本水道協會大阪支所所長松本宏一郎先生分別致辭，會中雙方也互相交換禮物並拍照留念，講解完畢後隨即進行討論及互相交換救災心得，我方各界人士發言踴躍，講習內容極為豐富及精彩，可謂盛況空前，氣氛融洽，賓主盡歡，日方眼見我方反應熱烈而高興。會後有人提議要協會今後多辦幾場類似增加見識的有意義活動，而在友好的氣氛下圓滿收場。深信全國從事自來水事業的同仁因故未能參加者必有遺珠之憾。

筆者有幸獲邀請擔任講習會所用日文教材，及會場日本講師進行日文講解之中文翻譯，得以參與本屆講習研討會，深覺

獲益良多，深知其重要性及正面意義，而體會全國眾多本會會員對此次震災，自來水設施所受災情及復舊工程進行狀況之關切情懷，覺得有必要一併作全面性之進一步報導，以饗因公務纏身而不克前來與會之廣大會員及關心人士之需求，特藉本季刊作簡要之報告。

日本在此次台灣中部的大地震發生不久後的10月1日起至5日止，曾由土木學會地震工學委員會，派遣以早稻田大學濱田教授為團長的災害調查團至災區慰問，並深入調查地震活動的特徵及交通、電力、電信、自來水等都市維生系統設施之受災詳情，而於12月6日，在早稻田大學舉辦了調查結果研討會，強調了對斷層變位構造物耐震性之研究及斷層變位預測技術之重要性。東京都水道局則站在人道立場，贈送給水車兩台，裝水貯水袋、塑膠桶等支援物質給我們。日本水道協會也派員參加調查團，並在11月11日在日本水道季刊發表了調查報告專集，我國自來水協會，在此期間由林學正董事長、劉家堯秘書長專程陪同協助調查，並於10月4日上午在劉秘書長擔任翻譯下，由林理事長對應變對策作了詳盡的說明。席間，日本水道協會曾經提議代表日本自來水界提供盡可能的協助。惟林董事長以已獲得自來水公司各區管理處充份的支援，救災應急對策正在順利推展中為由，予以婉謝進一步之人

力、物力支援，但盼望日方能提供阪神大地震水道設施復舊的經驗及耐震化技術，以作為此次震災的借鏡。是以此次講習研討會之順利舉行得力於林董事長之遠見及熱烈支持者很多。



支援物資目錄を手渡す赤川局長（台北駐日經濟文化代表處）

今年一月十七日正值帶給政治、經濟以及各項功能高度集中的大都市地區，空前災害的阪神大地震五周年。日本水道產業新聞，在這個具有特別意義的一天，特別企畫了「有效運用阪神大震災的教訓，以探討今後震災因應對策應有的整備」特集以喚起世人的警惕心。

我們也覺得有必要藉此機會廣為報導本次九二一大地震，自來水設施的救災行動，以致謝參予救災工作自來水界同仁長期不眠不休的努力，同時喚起國人的警惕心，以支持今後艱巨的自來水設施災害，正式復舊及重建工程。

## 二、來賓致詞（訪問團團長：大阪支所長松本宏一郎）

我是日本水道協會，大阪支所長松本。謹代表本講習會講師致詞。首先對於貴國台灣中部蒙受大規模地震的災難，衷



土木學會の被害調査報告會（早稻田大學）

心表示慰問之意，同時也對省自來水公司為中心的救援組織，在自來水設施的緊急復舊工作所做日以繼夜不眠不休的努力表示崇高的敬意。

台灣和日本的自來水設施在過去五年間，相繼遭受到雙方均未曾經驗過的內陸地下直擊型的大規模地震。

在日本，距阪神大震災至今剛好經過了五年，但在此期間對自來水供應系統的各种震災對策，經過各方面的研討後重新作了大幅度的修正。如今全國各地的自來水事業體，逐漸步上以中，長期計畫為基本的自來水設施耐震化事業的軌道。

本講習會擬將神戶市水道局大震災後的正規復舊工作的內容作詳盡的介紹，也將對由日本水道協會所編製的最新自來水設施耐震工法指針進行解說，希望此舉能對貴國今後自來水設施的正規復舊工作，及整體自來水供應系統耐震化計畫的立案有所幫助。

此次在台灣中部地區發生的地震災害，係巨型的斷層變位所引起的構造物損毀。在日本的耐震工學上，以往均以地震動及液狀化為起因的災害應變作為對象，而對斷層變位所引起的災害應變，則列為極度難處理的對象。因此基於此一觀點上，日本也需要從台灣中部地震的災害學習很多。

欲將佈設在廣範圍的所有自來水設施，事先對所設定的地震規模作好耐震化補強的準備工作，事實上是屬於不可能的一件事。因此，自來水設施的地震對策，應依據軟體、硬體包括在內的所有設施作一適當的組合用以對應。

我們希望貴國能提供得自台灣中部大地震的寶貴教訓及相關資料。

本講習會雖然只有短短兩天時間，惟我們誠心企盼透過雙方的意見交流能獲得具有實質成效的豐碩效果。

### 三、講習研討會運作計畫

#### 1.講習研討會概要

- (1) 主辦：中華民國自來水協會
- (2) 協辦：日本水道協會  
日本石墨球狀鑄鐵管協會
- (3) 目的：自來水設施耐震化計畫之技術協力。
- (4) 對象：台北市自來水事業處、台灣省自來水股份有限公司之管理者，技術者以及其他有關人士（包括：環保署、營建署、經濟部水利處、水資源管理局及各工程顧問公司等有關機關，所派之代表約100餘名。
- (5) 講習內容：「阪神濱路大地災後水道設施之根本復措措施」及「自來水設施耐震工法設計指針之解說」。
- (6) 舉辦期間：兩天。
- (7) 講習會會場：國立中興大學農機館。

(8) 舉辦日期：民國89年元月26日至27日。

(9) 訪問團陣容

代表 松本宏一郎 日本水道協會大阪支所所長

副代表 菅原 弘 日本石墨球狀鑄鐵管協會理事長

講師 安藤 伸雄 神戶市水道局配水課長

講師 田口 靖 東京都水道局西部建設事務所所長

講師 相良 隆雄 日本石墨球狀鑄鐵管協會技術委員

隨行人員：

吉岡 博英 前述單位事務局主幹

吉田 哲雄 (株)久保田鐵管出口部副部長

大島 勝美 (株)栗本鐵工所開發海外部長

加藤 宋隆 同上，鐵管工程部部长

原田 新 同上，海外部課長

(10) 任務及費用分擔

(任務)

台灣方面●講義之中文翻譯

●參加講習研討會之意向調查及出席人員之確認。

●會場之安排。

●講習研討會當日受付、餐點、茶水之供應。

●講師講演內容之即時翻譯。

●視察災害現場交通工具之安排。

日本方面●講師之安排

●講義(日文)之製作。

●教材(日文)之製作準備。

(費用)

台灣方面●參加講習研討會之意向調查及開會通知書之製作、郵寄費用。

●會場租賃費用(包括OHP等器材之準備)。

●餐點、茶水之供應費用。

●講義及講師講演內容之中文翻譯費。

●視察災害現場之交通工具費用。

日本方面●講師出差旅費。

●講師膳宿費。

(11) 訪問團行程及講習研討會議程

第一天(1月25日)：

11:50技術支援訪問團到桃園中正國際機場。

12:20第二批團員到達，隨後立即前往豐原視察災害區現場。

第二天(1月26日)：

於台中市中興大學農機館舉行

自來水設施耐震技術講習研討會。

8:40~8:50 中華民國自來水協會理事長致詞。

8:50~9:00 日方訪問團代表致詞。

9:00~12:00 第一部講習會  
阪神、濱路大地震  
神戶市自來水設施  
的災後復建與重建  
(安藤仲雄)。

13:00~16:30 第二部講習會

「自來水設施耐震  
工法設計指針之解  
說 (構造物篇)  
(田口 靖)

第三天 (1月27日) :

9:00~12:00 第三部講習會  
「自來水設施耐震  
工法指針、解說  
(管路篇) 概要  
(相良 隆雄)

13:00~16:30 綜合討論

第四天：日本訪問團回國。



有關本次講習會內容已收編於「自來水設施耐震技術」講習研討會教材，在此不再重覆。



## 第十四屆理、監事會第五次聯席會議紀錄

時間：民國八十八年十一月十日(星期三)

下午三時三十分

地點：本會會議室

出席理事：林學正、徐享崑、黃金山、鄭德福、陳福田、趙文雄、沈明鋒、宋金順、洪武雄、唐榕森、賴騰鏞、陳志奕、謝啓男、郭瑞華、黃慶四、陳耀楠、鄧志清、李公哲、李賢祥、王雪清

出席監事：郭悅富、劉鏡春、陳慶昆、張順興、程泰源

請假理事：陳廉泉、林文淵、盧清雄、歐陽嶠暉、廖宗盛、陳榮藏、楊清和、鐘登盈、徐明昌、吳平華、蕭江碧

請假監事：李錦地、蕭源榮、張 豐、李榮文

列席人員：蔡輝昇、江慶轟、劉家堯、鄭肇瑞、盧任民、闕河本、張宣勝、王魯人、蔡麗嫻、管惠嬋、劉玉李

主席：林理事長學正 記錄：盧任民

一、主席致詞：

各位理、監事、各位主任委員、各位會務工作同仁，大家好。

今天本會召開第十四屆第二次會員代表大會預備會議，同時舉行第十四屆理、監事會第五次聯席會議，兩會合併舉行。承蒙在座各位理、監事、各位主任委員於百忙中撥出時間，遠道前來參加會議，學正由衷的表示感謝和歡迎之意。

時間過得真快，自來水節日，轉眼又將於下週三(十七日)到臨，今年本會會員代表大會暨自來水節慶祝大會及自來水研究發表會等三項重要活動，均由台北自來水事業處主動負責籌辦，定於本(十一)月十七日(星期三)上午九時至十二時假台北國際會議中心二〇一會場舉行會員代表大會暨自來水節慶祝大會。下午十三時三十分至十七時三十分假該會議中心一〇二及一〇三會場舉行自來水研究發表會。同日下午及晚間另分別舉辦參觀活動及晚(餐)會等活動。大會籌備委員會全體工作同仁正積極全力籌辦中，成就可期。學正謹先代表協會對大會籌備會蔡主任委員及全體工作同仁之辛勞服務，致最大的謝忱。

本次會議列入議程討論之議案，分兩部分共計九案。第一部分為第十四屆第二次會員代表大會預備會討論的議案計三件，主要的議題是審查會員代表大會提案

及推定大會主席團人選，期使大會得以順利圓滿進行。第二部分為理、監事聯席會議，討論的議案計六案，如議程之書面提案。稍後進行討論時，請各位理、監事多提示卓見，俾使各項議案，均有圓滿的結果。

最後 敬祝

大家身體健康，事事如意。謝謝。

二、主管機關代表或來賓致詞：（無）

三、報告事項：

（一）秘書長綜合報告：

(1)本會第十四屆理事會、監事會及各種委員會八十八年度辦理之各項工作概況，均分別提要編列於本次（第十四屆第二次）會員代表大會手冊中（第二頁至第廿四頁），敬請參閱。

(2)國際水協第廿二屆大會（一九九九年會），於本（八十八）年九月二十日至廿四日在阿根廷首都布宜諾斯艾利斯舉行，本會應邀組團一行十五人，奉核示由本人代表林理事長領團前往參加大會及有關活動。本次大會我國有八篇國家報告入選發表。另大會之前由謝理事啓男代表參加科技委員會會議及理事

會議。國家代表會議及其他相關會議，由常務理事歐陽嶠暉教授代表出席。代表團全體人員於九月廿六日圓滿返國。

(3)一九九九海峽兩岸都市公共工程學術暨自來水工程及管理實務研討交流會，於本（八十八）年十月二十日至廿五日在上海市建科虹橋賓館召開。本會應邀組團一行七人，由監事會召集人李錦地教授代表林理事長領團前往參加會議及有關活動，本次會議，我國學者有論文十七篇於會中發表，獲得佳評肯定。代表團全體人員於十月廿五日會畢，圓滿返國。

（二）本會技術研究委員會主任委員歐陽嶠暉教授報告本協會相關IWA第七屆亞太水質研討會舉辦活動情形：

①本研討會已於十月十八至二十日在國際會議中心舉行。

②本次研討會共有註冊出席人數四〇二人，其中國外二十一國共二四五人出席，國內出席人數一五七

人，為歷屆在各國舉辦國  
外人數最多的一次。

③本次共發表學術論文，口  
頭發表二五七篇，壁報發  
表四十五篇。

④本國出席人數較少原因，  
推斷為國人尚不習慣追求  
學問要付代價，繳交報名  
費每人三百五十美元。以  
及工程單位尚未有積極追  
求新學識的習慣。

⑤為配合未來無國界的國際  
化及提升水準，除應加強  
國內之準外，更應積極爭  
取擴充國際面，積極參與  
交換經驗，以提升水準，  
以學術和技術獲國際認  
同。

### (三) 會務報告：

(1)會務組報告第十四屆理監事  
會第四次聯席會議決議案執  
行情形：詳如議程書面報告  
(略)。

(2)會計報告編製本會八十八年  
一至九月底損益表及資產負  
債表情形：詳如議程書面報  
告(略)。

結論：秘書長綜合報告、技術研究委員會  
歐陽主任委員報告及會務報告等事

項洽悉，同意備查。

### 四、討論事項：

#### 甲、大會預備會議部份：

(一) 請審查本會第十四屆第二  
次會員代表大會提案(案  
由、說明及辦法)請參閱  
第十四屆第二次會員代表  
大會手冊內提案計三案  
(各案內容自第廿六頁至  
四十七頁)。

決議：1. 提案第一號(請通過本  
會八十七年度歲入歲出  
決算書案) 審查意見一  
建議照辦法提請大會討  
論追認通過並函報內政  
部核備。

2. 提案第二號(請通過本  
會八十九年度事業計劃  
案) 審查意見一建議照  
辦法提請大會討論追認  
通過並函報內政部核備  
後實施。

3. 提案第三號(請通過本  
會八十九年度歲入歲出  
預算案) 審查意見一建  
議照辦法提請大會討論  
追認通過並函報內政部  
核備後實施。

(二) 請推定本會第十四屆第二

次會員代表大會暨第卅二屆自來水節慶祝大會主席團人選案。

決議：推請林理事長學正為大會主席團當然主席並推定常務理事陳廉泉、徐享崑、盧清雄、郭瑞華、歐陽嶠暉、賴鏞、林水淵、陳耀楠、監事會召集人李錦地、大會籌備會主任委員蔡輝昇等為大會主席團主席。並請監事會李召集人錦地擔任理事會工作報告主持人。賴常務理事騰鏞擔任監事會工作報告主持人。陳常務理事廉泉擔任討論提案及臨時動議主持人。大會籌備會蔡主任委員輝昇擔任專題講主持人。另請林理事長學正、徐常務理事享崑、盧常務理事清雄、蔡主任委員輝昇等擔任頒獎主持人（分別頒發對自來水事業發展具有特殊貢獻人員之功績獎章及會員服務年資悠久積滿四十五年、四十年、三十年、二十年以上人員之紀念獎章及獎狀）。

乙、第十四屆理監事會第五次聯席會議部份：

編號 第一號 類別 會務 提案人 會員徵求及審議員 會主任委員 江慶轟

案由：為李志賢先生等十四人申請加入本會為個人會員乙案，擬按說明辦理，請審議追認備查。

說明：一、李志賢先生等十四人申請入會案，經本委員會審議結果，均符合本會章程第六條第一款、第二款規定，同意入會，並照規定先函知各申請人完成辦理入會手續。

二、檢附本委員會第一次委員會議紀錄連同同意入會名單各一份，請追認備查。

辦法：本案擬照前開說明追認備查。

決議：照案追認備查。

編號 第二號 類別 便民服務 提案人 常務理事 徐享崑

案由：建請加強九二一地震災區之自來水管線檢修漏工

作，及鼓勵民眾重建時採用省水器材。

說明：一、地震易造成管線受損，為避免水資源浪費，應加強自來水管線檢修漏工作，並宣導民眾自行檢查家中管線是否漏水。

二、本局積極協助災區臨時屋採用省水器材，另於多項重建工作應鼓勵民眾採用省水器材，希望自來水事業單位協助相關宣導工作。

辦法：一、加強九二一震災地區之自來水管線檢修漏工作。

二、鼓勵民眾重建時採用省水器材。

決議：本案轉請台灣省自來水公司及台北自來水事業處兩大自然水事業單位參辦。

編號 第三號 類別 人事 提案人 理事長 林學正

案由：為本會會務組組長盧任民先生應於本（88）年十一月一日屆齡退休，惟因業務需要，特准延至十二月

卅一日退休。其退休金擬依本會會務工作人員管理辦法第卅六條規定核發。並按規定程序辦理。請討論通過。

決議：通過。報請內政部核准動支退休準備金發給。

編號 第四號 類別 研究發展  
提案人 常務理事 歐陽嶠暉

案由：請增列預算加強自來水研究，以提升自來水之技術水準。

說明：一、台灣地區自來水普及率雖高，但技術和品質則有待提升，惟有透過研究、改進，建立本土化技術，才能提升水準。

二、請鼓勵人員積極從事自來水研究及參與學術活動，以提升水準。

辦法：請函洽自來水相關單位參考。

決議：本案轉請台灣省自來水公司及台北自來水事業處參辦。

編號 第五號 類別 人事 提

案人 理事長 林學正

案由：為應業務需要，本會國際事務委員會委員兼總幹事一職擬由秘書長劉家堯擔任。提請通過聘任。

說明：本會國際事務委員會委員兼總幹事一職，原由已奉准屆齡退休離職之前任秘

書長江慶羸擔任。江員已於本（八十八）年九月二日簽准辭該委員兼總幹事職務。

辦法：請通過聘任。

決議：通過並聘任。

五、臨時動議：（無）

六、散會：下午五點三十分

## 第十四屆第二次會員代表大會紀錄

時間：民國八十八年十一月十七日（星期三）上午九時

地點：台北國際會議中心（台北市信義路五段一號二〇一室）

出席人員：詳如簽名簿及報到簿（應出席會員代表三一四人，出席會員代表計二三五人。另個人會員出席計四三八人，合計出席六七三人。）

主席：林理事長學正

列席貴賓：內政部社會司江科長國仁、經濟部水資源局徐局長享崑、水利處黃處長金山、翡翠水庫管理局郭局長瑞華、台灣省自來水公司盧總經理清雄。

### 一、理事長致詞

內政部代表江科長、各位自來水協會理監事、各位貴賓、各位會員代表、各位女士先生，大家早安：

今天本會假台北國際會議中心舉行第十四屆第二次會員代表大會，承蒙內政部江科長蒞會指導，各位理、監事、各位會員代表女士、先生，撥冗遠道前來參加大會，學正在此表示至誠的歡迎和由衷的感謝。

學正在第一次會員大會的時候，承蒙

大家支持，推選學正為理事長，特向會員代表、理監事表示感謝。一年來，我們會務在各位理監事、各位會員代表、各級長官支持之下，進行相當順利，我們的業績欣欣向榮，獲得內政部肯定與社會各界的佳評，尤以近五年來本會業績連續榮獲內政部評定為全國性優等社團並獲獎勵。這些榮耀，都是屬於各位代表、理監事，奉獻心力所得的成就，學正藉此向各位表示感謝之意。

自來水建設是國計民生非常重要的一環，我們自來水從業先進，對於自來水事業的努力，於社會民生，消費者健康安全，可以說貢獻非常的多。政府對於自來水也極為重視。由於自來水建設是無止境的，必須精益求精，而各位都是從事自來水事業的工作先進，我們希望藉協會共同努力合作，大家都能精誠團結，讓我們自來水事業能夠日益進步，為國家社會建設能夠提供更好更大的福祉，對我們消費者的需要能夠達到水量足水質優的地步。最後希望大會圓滿成功，祝福大家身體健康，萬事如意，謝謝。

### 二、大會籌備會蔡主任委員輝昇致詞：

林理事長、黃處長、各位理、監事、全體會員代表及自來水同仁：大家早安、

大家好。

今天很高興也非常誠摯歡迎來自全國各地的會員代表及會員，蒞臨台北市參加自來水協會第十四屆第二次會員代表大會暨第三十二屆自來水節慶祝大會。今年這項活動由台北自來水事業處主辦，非常歡迎各位蒞臨台北市，希望今天能帶給各位一個截然不同的感受。

首先將本次籌備大會及自來水節活動，簡單跟各位介紹：今天的活動與往年比較，有相當程度調整及改變，本次第一階段作為會員代表大會，屬於自來水協會會員的主要活動，所以有理事及監事報告等。至十點三十分，參加本次自來水節之貴賓，均會陸續抵達，屆時將進入第二階段自來水節慶祝大會，十一點三十分安排專題演講，今天特別邀請經濟部水資源局徐局長享崑為大會演講者。

下午則有二個活動同步舉行：自一點三十分開始進行論文研究發表會，同時段另有四條參觀路線同步開始，分別是捷運科技之旅、木柵動物園無尾熊之旅、翡翠水庫之旅及水資源博物館之旅等四條路線，供各位會員選擇，各條路線或研究發表會均有其特色。因此，建議各位今天下午務必選擇其中一項活動參加，希望各位把握這個機會。

晚上將於空軍活動中心龍濤園舉行晚宴，此次晚宴相當具有特色，除樂隊演奏

及表演節目外，尚承蒙各位理監事提供每份三仟元以上的摸彩獎品，獎項高達八十餘個，其中最大獎為理事長獎，其價值更超過二萬元以上，今晚摸彩活動的規則是親自在場者才能得到摸彩品。晚宴可說是全國自來水從業人員齊聚一堂的機會，希望各區處能混合同坐一桌，彼此交換工作經驗，本人預估今天最高潮將是晚上表演節目及摸彩活動。

今天本人特別感謝各位在百忙之中，從全國各地前來參加本次會員代表大會暨自來水節慶祝活動，也祝福各位今天能滿載而歸，凡有任何問題，可找佩帶本處服務證或工作證人員協助各位，他們均很樂意為大家服務。

最後謹代表台北自來水事業處熱誠歡迎各位，也祝福今天自來水協會會員代表大會及自來水節慶祝大會能夠圓滿成功，各位身體健康，謝謝！

三、長官及來賓致詞：

（一）內政部代表江科長國仁先生致詞：

大會林理事長、籌備會蔡主任委員、各位長官、各位貴賓、各位理、監事及各位會員大家好。

今天很高興能夠有機會代表內政部出席這盛會，自來水協會之歷年大會，本人均儘可

能參加，因為這個團體的確與一般社會團體不一樣，它有自己的專業範圍及聯誼活動。

今天的行程，剛才蔡主任委員也向大家報告過，的確安排的非常豐富，開會外還有聯誼，這是一般社會團體很難達到的境界，希望能夠藉此活動，彼此能溝通專業知識或想法。

自來水協會工作人員實在不多，但都相當努力，歷年來屢獲內政部評審為績優團體，實屬難能可貴。在內政部登錄之全國性社會團體，至目前為止有三仟二佰餘個，每年評選為優等者，包含職業團體，大約只有五十個而已，所以自來水協會能夠膺選，的確是不容易。其原因，除工作人員努力外，理事長及理、監事之領導是一個極重要的因素。今天很高興，在此，一併向大家表示敬意。

有關會務部份，社會司必定竭力與大家一起合作，讓水協會會務蒸蒸日上，會員權益更獲保障謝謝大家。

#### 四、工作報告：

##### (一) 理事會工作報告

(詳如大會手冊書面資料)

##### (二) 監事會工作報告

(詳如大會手冊書面資料)

#### 五、討論提案：

編號：一 提案人：理事長 林學正

案由：為提報本會八十七年度歲入歲出決算書，敬請追認通過。

辦法：檢附本會八十七年度歲入歲出決算書一份，連同審查報告一份，敬請追認通過。

決議：照案通過。

編號：二 提案人：理事長 林學正

案由：為提報本會八十九年度事業計畫（工作綱要）草案，敬請討論通過。

辦法：檢附本會八十九年度事業計畫（工作綱要）草案一份，敬請通過以便實施。

決議：照案通過。

編號：三 提案人：理事長 林學正

案由：為提報本會八十九年度歲入歲出決算書，敬請追認通過。

辦法：檢附本會八十九年度事業計畫（工作綱要）草案一份，敬請通過，以便實施。

決議：照案通過。

## 第三十二屆自來水節慶祝大會

一、時間：民國八十八年十一月十七日上午

二、地點：台北國際會議中心

三、主席：林理事長學正

四、出席人員：詳如簽名簿及報到簿

五、列席貴賓賓：總統府孫國策顧問明賢、內政部社會司江科長國仁、經濟部水資源局徐局長享崑、金副局長紹興、林副局長襟江、劉主任秘書豐壽、中國國民黨社工會伊副主任竑、臺灣區水管商公會周理事長敏雄、水利處黃處長金山、翡翠水庫管理局郭局長瑞華、台灣省自來水公司盧總經理清雄。

一、主席致詞

總統府孫國策顧問、台北市政府歐副市長、籌備委員會蔡主任委員、內政部社會司江科長、水資源局徐局長、各位嘉賓、各位理監事、各位會員代表、各位自來水事業從業先進、各位女士先生，大家早安：

自一八九九年日本政府在台北淡水設

置了自來水，台灣進入了自來水的新紀元。在二次世界大戰之前，自來水普及率達到百分之三十五，經過戰爭破壞，戰後降到百分之十八。政府遷台之前，我們已經全部恢復，而且也逐漸增加，政府又進一步利用美援擴建自來水，並獎勵地方政府成立自來水廠以普及自來水，因此當時自來水事業正蓬勃發展。民國五十六年，政府有感於自來水推動必須要有法律來支持，於是乃頒布了自來水法，並把頒佈的那一天十一月十七日定為自來水節，同時也在同年成立了自來水協會，來推動自來水事業。今天，我們在這裡舉行第卅二屆自來水節慶祝大會，藉這個機會來緬懷先賢，為自來水事業蕁路藍縷的貢獻精神。同時也頒獎自來水從業有功人員，藉此喚起社會大眾對自來水事業的認識與支持。我們自來水可以說是國計民生非常重要的一環，目前在政府的領導，與自來水從業人員的努力之下，已經把自來水普及率提高到了將近百分之九十，然而，自來水的建設，永遠是無止境的。因此，未來我們遇到的困難也會愈來愈多，也愈來愈大。第一個碰到的困難就是水源開發，興建水庫非常困難，要如何開發水源，如何合理調配水源，以及如何就工業用水、民生用

水有效分配使用，這是非常重要的。但是，最重要的還是須要節約用水。

第二個部份，我們水質受到很大的污染。由於工商農業進步，人口增加，我們水質受到家庭廢水，工業廢水、養殖廢水、農業肥料使用污染，這些污染愈來愈嚴重，已無法用傳統方式來處理，必須考量就各個污染來成立處理單位。目前我們已經進入了高級處理的時代。

第三個部份，我們消費者因生活水準提高，對自來水品質要求也愈來愈高，不但要無色無味無臭無毒，而且還要講求好吃好喝，對於水中所含物質檢驗必須透過高級處理，這些都涉及到自來水事業技術與服務品質，我們希望產、官、學、研大家一齊來努力、來研討、來解決這些困難，讓我們的消費者能夠有充足的自來水，也能夠有高品質的自來水來享用。

這一次九二一大地震，在中部地區首當其衝，我們卻看到全省同胞民胞物與的精神。但，自來水設備不是在地下就是在地表，受到地震破壞相當大。各位自來水從業人員能夠不眠不休全力搶救，使自來水破壞很快恢復，讓我們用戶不會受到長期無水之苦，學正在這裡向各位表示感謝之意。

今天的大會是由台北自來水事業處蔡處長來籌劃，在這裡也要謝謝籌備會主委與工作同仁，沒有他們的辛苦和努力，就沒有大會這麼圓滿成功，最後祝各位身體

健康、萬事如意、家庭事業圓滿成功。謝謝。

六、賀電（如前）

七、來賓致詞（如前）

八、專題演講（如前）

九、頒獎

（一）表彰對自來水事業技術或營運發展上有特殊重大貢獻人員：

1、國立中央大學環境工程研究所歐陽教授嶠暉。

2、台灣省自來水公司盧總經理清雄。

3、台北自來水事業處許副處長培中。

各頒發功績獎狀乙紙及金質獎章乙枚。

（二）表彰資深人員計：

1、服務年資滿四十五年賴寶章等五名，各頒發金質紀念章一枚及獎狀一紙。

2、服務年資滿四十年曾昇雄等十九名，各頒發金質紀念章一枚及獎狀一紙。

3、服務年資滿三十年王寶官等八一名，各頒發金質紀念章一枚及獎狀一紙。

4、服務年資滿二十年吳天換等一〇五名，各頒發金質紀念章一枚及獎狀一紙。

十、禮成

# 中華民國自來水協會 第十四屆第二次會員代表大會 暨第三十二屆自來水節慶祝大會 大會剪影

大會主席林理事  
長學正先生致詞



總統府國策顧問  
孫明賢先生代表  
連副總統致賀詞



內政部代表江科  
長國仁先生致賀  
詞



台北市歐副市長  
致賀詞



大會籌備會主  
委蔡處長輝昇  
先生致詞



台灣省自來水公司  
盧總經理清雄先生  
致賀詞



對自來水事業有特  
殊貢獻，獲頒功績  
獎章者歐陽教授橋  
暉（右二）。盧總  
經理清雄（中）。  
許副處長培中（左  
二）等三員領獎後  
與歐副市長（右一）  
及林理事長（左一）  
合影



服務資深績優會員  
林芳松先生（左二）  
等，領獎後與林理  
事長學正先生（左  
一）及盧總經理清  
雄先生（右一）合  
影。



經濟部水資源局徐  
局長亨堯先生於大  
會專題演講。



本會八十七年度業  
績，榮獲內政部評  
列為全國性績優（  
優等）社團。內政  
部黃部長主文先生  
（左）親頒本會績  
優獎狀及獎金五萬  
元獎勵。本會劉秘  
書長家堯（右）代  
表本協會領獎。