

ISSN 1025-7683

中華民國自來水協會會刊



白

來

水

第18卷 第3期 (71)

中華民國八十八年八月

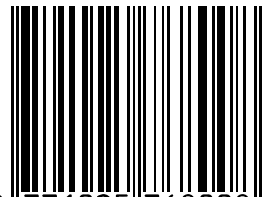


澄清湖高級淨水處理模型廠

WATER SUPPLY QUARTERLY

Volume 18 NO.3 August 1999

Water Works Association of the Republic of China(Taiwan)



9 771025 768008

自來水會刊第十八卷第三期⑦目錄

- 實務研究：** 自來水工程與消火栓之探討 朱健行.....5
- 用戶大表計量品質改進之研究 李泰雄等六人.....13
- 一般論述：** 碎形維度於淨水處理上之應用 甘其銓等二人.....19
- 飲用水水源中致病性原生動物—隱孢子蟲之管制建議 江國瑛等四人.....28
- 每期專題：** 自來水事業推行ISO 9002品保制度之探討 丘垂昱.....35
- ISO 環境管理標準介紹 呂穎彬.....53
- ISO 未完成的樂章 范英達.....67
- 搭上 ISO 的時髦列車 張美英.....70
- 感性園地：** 陳廉泉先生與台省自來水事業統一經營及其公職生涯 于家駒.....72
- 研究快訊：** 受污染水源之最佳可行處理技術研究 黃志彬等三人.....84
- 協會與您：** 第14屆理、監事會第三次聯席會議紀錄86

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、本刊原則上不轉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。

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

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

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

地址：台中市工業區23路2-1號

電話：(04)3586977

自來水工程與消火栓之探討

朱健行*

一、前言

台灣地區一年四季火災事件頻傳，不論是何種原因造成，消防用水皆顯出其重要性；儘管科學進步，消防設備已發展出消火泡沫、消火泵浦等設備，然而傳統之消火栓仍佔了相當重要的地位，不論是大都會區、市鎮、偏遠地區，皆需在自來水管網中預先規劃設計消火栓，以備火警時之緊急需求。

火災發生有許多不同的原因，可能是居民不小心，電線走火，故意縱火，或是更嚴重者如瓦斯氣爆、地震災害後，瓦斯管毀損引起大火；當其時，若自來水管因水管鬆脫或斷裂，即無法迅速發揮正常滅火功能，如此顯出消火栓的重要性；因此探討消火栓之設立原則與測試放流試驗及相關資料，除了確保防火滅火功效外，更能保障居民生命財產之安全。

二、背景說明

1. 地理環境與行政區

台北市地處台灣本島北部，為一盆地地形，西臨淡水河、南接新店溪，中間及南端由基隆河與景美溪貫穿，大台北供水轄區之97%水源來自於新店溪，加上翡翠水庫之調濟洪枯，可謂四季無缺水之慮。

民國56年7月台北市改為院轄市，79年3月將全市調整為12個行政區，81年8月省市界線再度調整，目前台北市面積為27,180公頃。

2. 消防問題⁽¹⁾

由於經濟繁榮，人口集中、房屋密度、高度隨之增加，消防問題日益重要，因此建立現代化之消防設施愈是迫切，台北市於民國84年成立消防局，藉以進一步提昇消防救災之功能，民國86年底台北市共設置了12,873個消火栓，而根據本處87年4月統計，各營業分處合計消火栓共17,903個（包括台北縣三重、新店、中和、永和、安康、汐止四里等所設置之消火栓）；台北市民國86年全年火災發生518次，平均每日發生1.4次，發生原因以

* 台北自來水事業處監控中心工程員

電線走火為最多占24.52%，放火居次占20.27%，吸菸占16.99% 居第三，截至86年底，本市計有消防人員2,045人（含義消人員999人）。

三、經驗回顧⁽²⁾

有鑑於日本阪神、淡路大震災之經驗，地區性防災計劃之迅速對應與應急對策，必須考慮初期滅火的徹底，避免延燒的擴大，而且市區內常發生之火災，必須迅速撲滅，消火栓的設置常能發揮極大功能；本處各營業分處消火栓統計表如表1。

表1本處消火栓數量統計表

分處	消火栓數量		小計
	地上式	地下式	
東區	1,694	2,800	4,494
西區	1,080	2,592	3,672
南區	1,119	3,256	4,375
北區	871	2,212	3,083
陽明	496	1,783	2,279
合計	5,260	12,643	17,903

配水壓力及配水管口徑之確定，在現行基準下，消防水量採計劃小時最大化是不可能的（因不合乎經濟需求），因此仍採用計劃一日最大給水量並加上小時消防用水量，且水壓必須確保是正壓，以確定火災時，能有一定的動水壓。自來水有關

「消防用水的基準」，基於消火栓的必要數目及設置場所等事宜，必須與消防局協議，根據經驗與統計方式，方能充分發揮消防功能，並且避免配水區域之通水機能低時，有效發揮消火栓功能。

四、目前實施方法

除了台北市消防局提出設置消火栓需求外，台北縣轄區之中和市、三重市、新店市、汐止鎮四里，亦會發函來文要求設置一定數量的消火栓，其經費由本處暫墊，等消火栓設立完成後，交消防分隊管理，本處並於每年上、下半年結算前，再依法向各鄉鎮市公所請領1/2款項；有關消火栓正常情況（不漏水）則清理維護由本處執行，若有漏水情事發生，則由營業分處負責維修。

消火栓設置原則上是以60至120公尺設置一個，一般而言消火栓是設置在馬路連通的角落，並以區域化形式規劃，可以確保緊急時期滅火用水不虞匱乏，然而困擾的是地下式消火栓常被埋沒，或遭混凝土澆灌無法啓用；如今考慮社會進步，除了合理的設計與美觀起見，又要避免被卡車汽車撞壞（針對地上式消火栓而言），因此小區域的設立消火栓更顯其重要性；消防用水目前是不計費，除了枯旱時期由自來水處親自打開外，滅火時，消防人員可迅速開啓，確保火災時一定動水壓的供

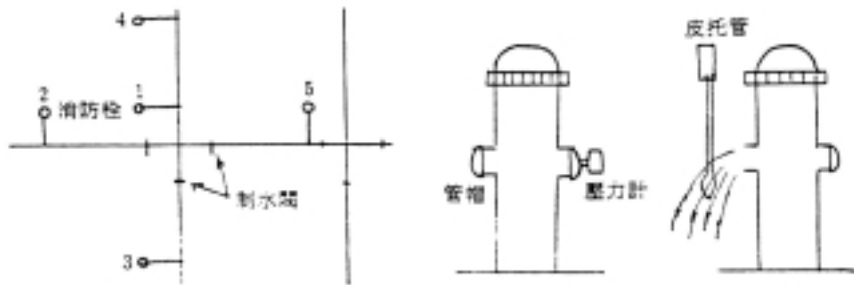


圖1消火栓放水試驗

應，因此自來水管網設施之區域化改善，必須徹底實施。

五、消火栓流量試驗⁽³⁾

消火栓流量試驗 (Hydrant Flow Test) 之功能，在於決定配水系統在救火時之水頭損失，並找出配水系統較弱之地點或區域。而選擇進行消火栓放水試驗之地點與考慮事項包括：

- (1) 受測的消火栓應在該地區發生嚴重火災時，用於救火的一群消火栓，一般約5個左右。
- (2) 在試驗區中央處之救火栓觀察水壓。
- (3) 由鄰近之救火栓依序開啓，測試各救火栓開啓後之流速水頭，計算流量，全部開啓後，測中央處救火栓之壓力。
- (4) 出水量必須大至能將水壓降低到相當程度，且能避免正常用水變化之影響。
- (5) 試驗時段，系統中之正常用水，如

家庭、工業用水、亦應力求同時使用，以符合同時用水量之實際狀態。如圖1所示，有一群（5個）消火栓，其進行試驗之步驟為：（A）沒放水前，先利用壓力計（Pressure gage）或消火栓用皮托管（Hydrant pittot tube），測量各點之水壓；（B）依序放水，再量壓力、放水流量與流速水頭；（C）可知不同流量時，不同之壓力下降，如圖2之壓力示意圖。

設定B點水壓表示在供應正常家庭用

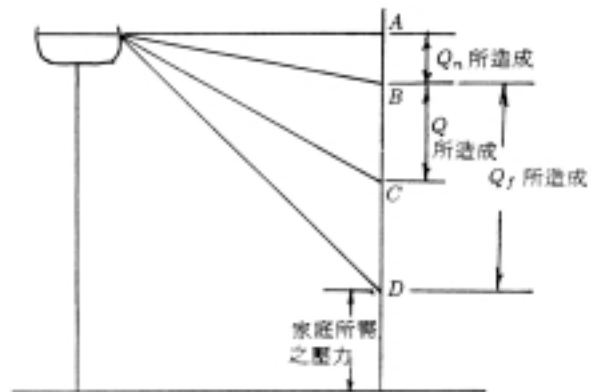


圖2消火栓放水試驗壓力示意圖

8 自來水會刊第十八卷第三期⑦

水（ Q_n ），消火栓全部關閉所量之水壓；C點水壓表示為消火栓打開後所量之水壓（流量 Q ），由於放水試驗所造成之壓力下降（亦包括 Q_n 所造成者）；D點水壓為由於供應正常家庭用水 Q_n 及最大量救火用水 Q_f 後之水壓。而 Q_f 即為在維持家庭用水所需之壓力下，可用於救火之最大量。

至於流量與壓力之關係可依 $Q=AV=A\sqrt{2gH}$ ，或中 H 即為水頭，或表示為 $Q \propto \sqrt{P}$ ，故其一般式可為

$$Q = kd^2 \sqrt{P}$$

式中， d 為消火栓之開口口徑， k 為一常數，依 Q 、 d 、 P 所使用之單位而定，例如若採公制， Q 以 m^3/min 計， d 以 m 計， p 以 KPa 計時， $k=59.01$ 。若依（Hazen-William）公式，亦可導出其關係式為

$$Q = AV \propto AS^{0.54} = AH^{0.54}/L^{0.54}$$

或 $Q \propto h^{0.54}$

式中， h 表示壓力之下降，故得

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{h_1^{0.54}}{h_2^{0.54}}$$

就可求出最大救火流量 Q_f 。

範例：某一配水系統原有靜水壓力441kpa，在供應正常家庭用水情況下量測壓力（B點）為350 kpa，經消火栓放水試驗量測放水量 $4.5m^3/min$ ，壓力為250 kpa

（C點），而維持正常家庭用水之最低壓力為150 kpa（D點），並設蓄水池水位高為95m，市中心地面為50m，則其原有靜水壓力

$$(95 - 50) \times 9.81 = 441 \text{ (kpa)}$$

故以B、C兩點之使用或放水流量與壓力下降之關係，可得

$$\frac{Q_n}{4.5+Q_n} = \frac{(441-350)^{0.54}}{(441-250)^{0.54}} = 0.67$$

再以B、D兩點做此較

$$\frac{Q_n}{Q_f+Q_n} = \frac{91^{0.54}}{(441-150)^{0.54}} = 0.534$$

$$Q_f = 7.97 \text{ (m}^3/\text{min)}$$

意即在維持家庭所需之壓力下，可同時使用8個消火栓來救火。

六、消火栓設立原則⁽⁴⁾

水管之消火栓是聯接消防水管以供滅火之用，圖3。消火栓有地下式與地上式兩種；地下式消火栓（flush hydrant）置於與路面齊平之鑄鐵箱中，而地上式消火栓（post hydrant）突出

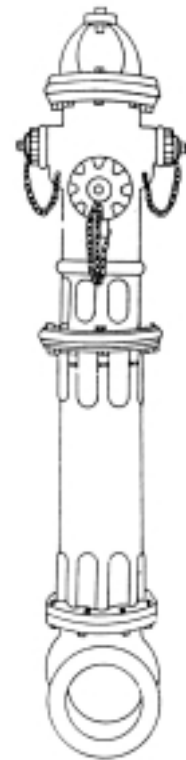


圖3消火栓

地面約1公尺。消火栓須設置在易於到達之處。水閥可用閘閥或壓縮閥，其出水口可為單口或多口，消火栓通常以設置於配水支管為原則，因易於維修：

1. 口徑以65公厘為原則。

消火栓型式可分為地下式與地上式，各有單口及雙口兩種，其出口應為彈簧式，口徑統一為65公厘，救火用軟管之接頭規格與消火抽水機吸水管接頭規格，應與消火栓出口規格一致，地上式雙口消火栓應加設螺紋式102公厘出水口。

2. 視沿線建築物狀況，每隔60~120公尺設置一處。

消火栓除在救火行動便利之十字路口或叉路口設置外，依區域性質、人口密度、建築物等不同條件因素，每隔60~120公尺設置一處。

在十字路口或叉路口上不但救火行動方便，同時為配水管交會之處，可多向供水，水量較充足。且消火栓可充當吸氣與排氣，有利水力及排水，有益於維持水質，故在管線之高處與凹處需適當予以設置。

3. 單口消火栓裝設於口徑100公厘以上之配水管，雙口消火栓設於200公厘以上之配水管。

單口消火栓之放水量，原則上應配合設於150公厘以上管線，雙口消火栓放水

量，則應配合設於300公厘以上管線上；然而都會區內市街區之配水支管，通常多已形成管網形狀，有利於水力要求，故單口消火栓亦可裝設於口徑100公厘以上，雙口消火栓亦可裝設於200公厘以上之配水管，但是其放水能力，至少須達到規定救火用水之一半。

4. 應裝設維修用制水閥。

消火栓應同時設置制水閥以方便修理、維護。為停水修理之便，消火栓應本其與配水管之連接管上設裝制水閥，尤其是裝設在300公厘以上之管線時必須設制水閥。大口徑管線之供水範圍較大，如無消火栓專用之制水閥，則必定影響較大範圍之供水。

配水管之設計水量，應能在平時滿足計劃最大時用水量，且可在火災時滿足最大日用水量，加上消火用水量，在理論上似乎應採用最大時用水量加消防用水量，唯一般火災發生大多在深夜，與最大時用水量同時發生的機會較少，故為節省管線費用，通常均採用最大日用水量加上消防用水為設計水量。配水壓力對於緊急供水能力有極大之影響，緊急供水能力一般以消防用水為主要對象；如果配水系統於日常供水操作中即將消防用水用途考慮在內，則對配水壓、配水量是一大負擔。理論上，有足夠監視點的監控中心，可遙測配水系統中各主要監視點之水量、水壓，

一旦火警發生時，可立即迅速正確開或關制水閥，增加有效之消防用水，以達迅速應變因應功能。

七、消防用水最低水壓⁽⁵⁾

消防用水的考慮是基於生命及財產的安全，依“台北市消火栓設置標準”規定：自來水供水量達到消防用水功能所需水管時應設置消火栓。在求取消防用水所需最低水壓時，應分單口及雙口兩式分別討論，但因雙口式放水量之要求為單口的2倍（雙口者每分鐘2立方公尺，單口者每分鐘1立方公尺），而消火栓設置的剖面要求完全一樣，根據Hazen-willims公式，水頭損失與流量的1.85次方成正比，因此雙口式消火栓的水頭損失約為單口式之 $2^{1.85}=3.6$ 倍，可知其所需水頭較大，故應就雙口式的供水情形考慮之；另外地下式消火栓距離地面下約30公分，地上式消火栓則高出地面約80公分至100公分，兩者高差在1公尺以上，為能滿足所有供水狀況，故應以水頭損失最大的地上式雙口消火栓計算其最低配水壓力，一般消火栓之配置如圖4，剖面如圖5。

上圖中各部管身及零件之內徑如下：

- (1) 配水管：200mm（及以上）
- (2) 配水管至消火栓間：150 mm
- (3) 消火栓：200 mm
- (4) 出水口：63.5 mm

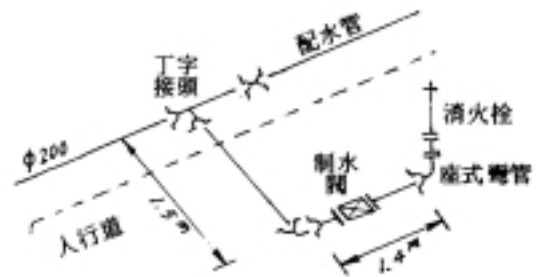


圖4地上式消火栓之配置

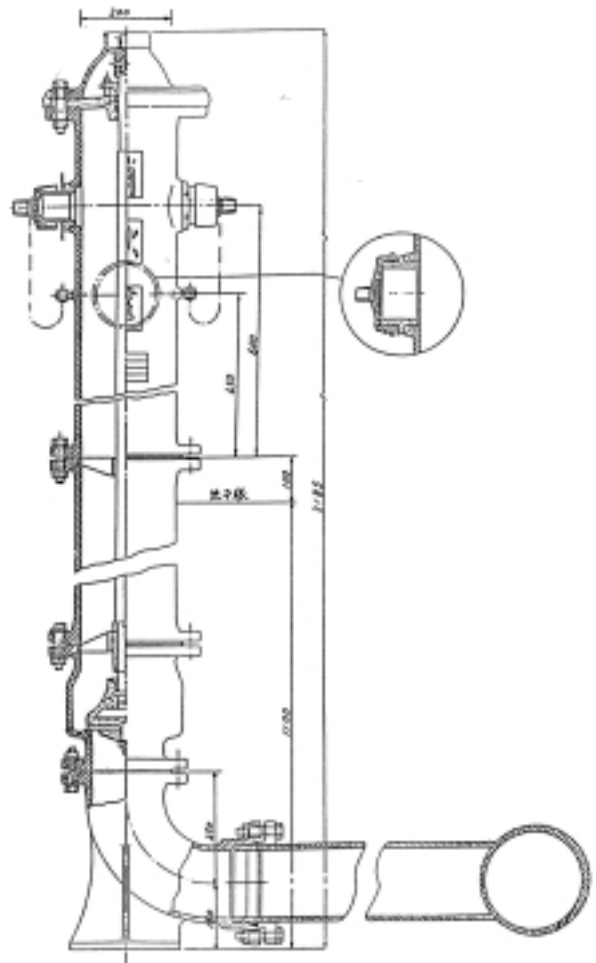


圖5地上式消火栓剖面圖

(5) 加壓用螺旋式出水口：102 mm

由於螺旋式出水口僅接用於具有加壓能力的消防設備，所需水頭極小，故應以正常出水口討論，根據圖4將非直管部分之零件換算成等值直管如表2。由於消火

表2等值直管換算

零 件	換算長度(m)	換算管徑(mm)
丁字接頭	5.5	200
彎 管	3.5	150
制 水 閥	1.1	150

栓栓體至出水口處之鐘形出口摩擦水頭損失為 $0.16 \left(\frac{V^2}{2g} \right)$ ，出口流速水頭損失為 $1 \left(\frac{V^2}{2g} \right)$ ，出水口本身之摩擦損失則因出水口極短而忽略不計，依照規定，每個出水口流量為1cmm（每分鐘立方公尺），管徑為63.5mm，則流速為5.263m/s，出水口總損失水頭 $(1+0.16) \left(\frac{V^2}{2g} \right) = 1.639m$ ，將自丁字接頭起至消火栓栓體之各零件換算成等值直管長度如下：

管徑	200mm	150mm
丁字接頭	5.5M	
直管		1.5M
彎管		3.5M
直管		1.4M
制水閥		1.1M
彎管		3.5M
栓體	1.4M	
	6.9M	11.0M

由上列計算得知損失相當於內徑200mm，長度6.9m，及內徑150mm，長度11.0m之直管損失之和，應用Hazen-willims公式，其中流量為2cmm，故200mm內徑者流速為1.061m/s，150mm內徑者流速為1.886m/s，C值流速係數採用120，代入公式可得水頭損失各為0.049m，及0.318m，再加上出水口損失1.639 m以及出水口距配水管高差1.650m，則總水頭共為 $0.049+0.318+1.639+1.650 = 3.656m$ ，即配水管至少需有 $0.366kg/cm^2$ 的壓力，方能供應消火栓的正常出水。

八、結論

21世紀即將來臨，預期經濟景氣逐漸轉好，帶動社會的進步，然而人口的集中，房屋愈建愈高，使得火災的災情日益嚴重，消火滅火亦成為防災的重要成分，台北自來水事業處提供了緊急的消防用水，配合全面性的設置消火栓，負擔起消防火災的幕後重責大任，除了在規劃，設計階段預先設定埋設消火栓外，埋設後的維護管理亦屬相當重要，管網中水壓的確保，亦為消火栓發揮功能的重要利器；為了保障人民生命財產的安全與福祉，自來水事業與消防用水有著血濃於水之關係，必須小心謹慎的探討。本篇對消火栓放水試驗，消防用水最低水壓作淺顯的介紹，並對消防水量與消火栓設立準則重新提

出，以提醒自來水從業人員對消防栓的重視，不論在設計、規劃、施工、管理、維護，皆予以重視，使得往往為人忽視之消防栓於緊急火警時，能發揮最大功效，確保人民生命財產的安全。

誌謝

承蒙本處檢測股張金華先生提供寶貴資訊，使本文得以順利完成，謹此致謝。

參考文獻

1. 台北市統計要覽，民國87年。
2. 松嶋雅辛，水道と消火用水の現状把握と整理，水道公論（1998/1月號）。
3. 駱尙廉、楊萬發，環境工程（一）自來水工程，84年11月。
4. 蔡桂郎，自來水工程規劃，民國74年9月。

5. 中華民國自來水協會，配水壓力經濟限度之研究，民國79年6月。

【作者簡介】

朱健行

民國45年10月26日生

福建福州人

台大農工系畢業

台大農工研究所碩士畢業

台大土木研究所博士班研究

陸軍工兵預官少尉訓練官

曾任職台北自來水事業處配水股工程員

現任職台北自來水事業處監控中心工程員

聯絡地址：台北市長興街131號監控中心

TEL：（O）02-27357350

（H）02-28312691

用戶大表計量品質改進之研究

李泰雄* 郭復勝** 鄭國華*** 王明俠**** 楊金勝***** 柯福田*****

專題研究小組歷經二年多的深入探討，無論是得自實務統計數據、現場個案處理或專業人員意見提供，用戶大表之問題是一項整體性的問題，不是單一方面，或某一工作部門即可完全解決，這些問題也是日積月累逐漸形成，而致積習難返，日趨嚴重而不自覺。究竟從用戶大表之不準確，省市自來水事業每年損失了多少水量？長久以來無人加以理會，又每年從用戶大表之一再損壞汰換中，浪費多少？也沒有人必須擔心，若以事業經營觀點，確實是屬於不可思議的事情，追根究底試將造成用戶大表計量品質不佳的因素，以圖表分析如下，提供參考。

壹 問題的發現

一、用戶大表雖是各種口徑水表中之少數

- * 台北市自來水事業處主任秘書
- ** 台北市自來水事業處副總工程師
- *** 台北市自來水事業處股長
- **** 台北市自來水事業處股長
- ***** 台灣省自來水公司第四區管理處副理
- ***** 台灣省自來水公司工務處工程師

族群，但對自來水之營收影響非常重要。

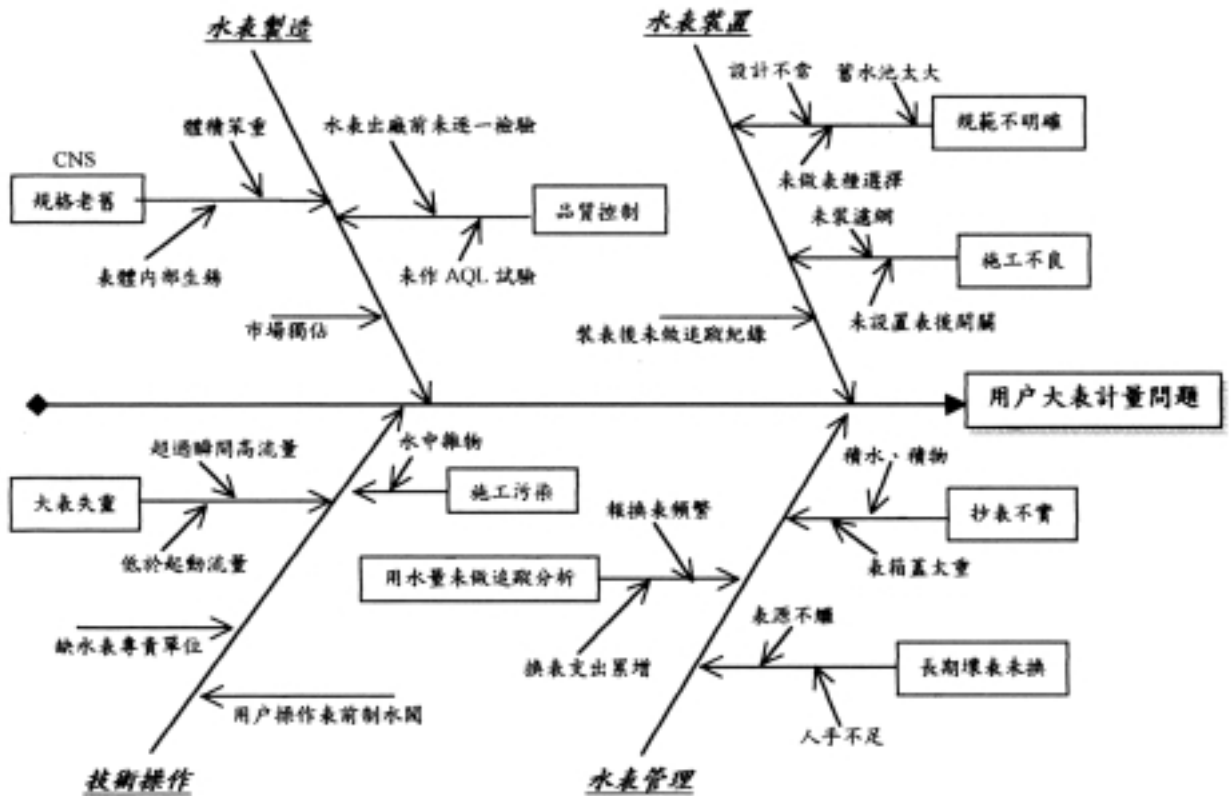
台灣省自來水公司用戶數達480餘萬戶，大表用戶僅有15,947戶，僅占0.326%。

台北自來水事業處用戶數有136餘萬戶，大表用戶僅有9,410戶，僅占0.69%。

根據統計，台灣省自來水公司這些大表用戶之用水量卻占全部用水量26.133%，台北自來水事業處大表用戶之用戶水量亦占全部用水量之28.19%。

從以上之數據，應可以瞭解省市自來水事業必須重視這些數量不多，而用水量卻相當驚人之少數用戶。

二、對於用戶大表必須要有嚴謹的管理制度



用戶大表自從被施工單位安裝在用戶用水設備最前端，職司自來水事業與用戶間之用水計量工作之後，祇有定期抄表人員來光顧外，真的沒有人問問。

大表包括表位周圍環境，自來水事業認為屬於用水設備之一部分，應由用戶自行管理維護。而用戶卻以為那些設備都是自來水事業負責裝置，又都是在屋外，工商業社會生活忙碌，誰有閒暇去過問，當然是屬於自來水事

業管理才對。發現有相當多的大表是泡在污水裡面，甚至表位裡有蚊子、蟑螂、老鼠之類聚生，於是抄表員經常無法抄表的理由是：表位過深、積水、大表蓋太重、積物、惡犬、鎖門，就是不想接近大表，這些用戶大表處境實是堪憐。

因為省、市自來水事業沒訂定一套用戶大表管理制度，所以就產生下列狀況：

(一) 無法正確計量：故障的大表經

拆封檢討後，不是超過最大流造成水表嚴重磨損，就是大表根本沒有走，因用水量偏低，即大表銹蝕或被水垢卡住。

(二) 水表裝設地點環境改變：如水壓大小、蓄水池、水塔容量與位置，以及水表前後直管距離等，輕者影響計量，重則損害水表。

(三) 水表管理的問題是屬於業務性質或是技術性質：省、市自來水事業在作業區分方面，抄表、換表、購表、表籍管理等，一直就是業務的範疇，而且很正常運作，沒有料到水表卻牽涉到那麼多技術操作之問題，影響到水表計量品質，不得不重新來對用戶大表問題予以整合與定位。

三、汰換壞表應經過適當的分析與診斷

用戶大表指針度數明顯增減，不可以逕行報換，必須藉由現場判斷或訪查，瞭解突增突減的原因後，始可認定壞表。從個案實例追蹤發現，抄表員報換壞表，經會同製造水表廠商、自來水事業業務技術管理單位派員會勘，拆封、調整、清理後，結果認定好表不必換的用戶大表高達78%。

另經試辦用戶大表改善專案之效益評

估；台北自來水事業處可改為小表之大表約為三千只，完成改善後每年可節省1,742萬元的購表成本支出，而且改善後的抄見量比原來大表抄見量增加17.57%，提高售水率。

還有10個案例是改變表種，結果抄見度由原來的142,312度增加為240,384度，增加率達68.91%，這些案例雖然不多，但對自來水事業的營收有極大的影響。

四、用戶大表之表種、性能、技術特性、現場狀況均應納入設計施工規範；省、市自來水事業對於用戶用水設備之設計、施工、檢驗等均較嚴格的規範，目的在統一分散在各地營業單位，為民服務之作業標準，其內容唯獨缺少對水表裝置之詳細規定。

從審查用水設備內線圖開始，就應考慮該建築物接水處之水壓，用戶大表安裝地點之地形、蓄水池大小、用水需水量等因素，來決定採用水表之種類及口徑之大小。

各營業單位在接受申請接水後，設計的工程人員當然要依照該建築物原來審定的用水設備內線圖，勘查現場，在繪計圖面及製作設計書時，應詳細記載用戶大表之種類、口徑、表位之各項組件等。施工階段，工程人員必須照圖施工，尤其於水表安裝後，更

應確實填寫通水紀錄表，俾利日後查證。

本專題研究在第六章特地研擬建立「用戶大表設計施工規範」參考模式，目的在消除雜亂無章的用戶大表裝置之現象及其衍生之後果。

貳、具體改進措施

一、業務單位隨時掌握水表概況

僅從水表指針度數的突增、突減，是不能立刻判斷該水表的好或壞，首先要掌握的是該水表之病歷表，在資訊系統稱之為水表之電腦檔。

所謂用戶大表之病歷表，是指在電腦檔案裡鍵有50mm以上每一個大表的基本資料、抄表紀錄、推定原因、歷年的換表或處理情形（專題研究報告之附錄二，可供參考）。

抄表人員在抄表時發現水表用水量有異樣即可填報，處理人員調出大表的病歷表研判，必要時再赴現場瞭解，絕大部分之大表問題應可以查出，當然還有一小部分必須會同工程技術人員、水表製造廠商專業人員，進一步勘查，始可完全查明。

其他例如增加手提電腦抄表機的軟體功能，機動調整用戶大表抄表時間，都是隨時掌握水表狀況之方法，愈快掌握用戶大表之計量訊息，就能愈快

發覺用戶大表的問題，及時予以有效處理，對於自來水事業之營收是有利的。

二、工程單位應確實執行用戶大表設計、施工之規範從審圖階段開始，核算建築物所需水量 Q_d ，並使用新修正表後部分工程（用水設備內線）審查計算表，計算進水管口徑 D_i ；然後由接水點之平均水壓，及蓄水池高差，進水管長度等資料，核算進水量 Q_i ；當 $Q_i \geq Q_d <$ 該口徑水表之標的流量時，所選之進水管口徑即屬合理，否則需重算，台北自來水事業處採用新表格審查後，用戶大表數量已大幅下降，約為採用舊表格審查時的40%。除非有特殊情形外，在用水設備表前部分工程（用水設備外線）設計、施工階段，都應切實執行用戶大表設計、施工規範，並分別作詳細記載，作為日後水表進一步管理之依據。用戶大表審圖、設計、施工規範，並非單獨編訂，最好是列入用水設備設計、施工、檢驗規範中，讓全體工程人員有依循之作業準則。在規範中若能蒐集各型水表性能曲線EQ、HQ及適當流量使用範圍，將更具使用價值。

三、既有之用戶大表汰換之處理原則
為提高用戶大表計量品質，現有的用

戶大表遇必須汰換時，可選擇下列四種方式處理：

- (一) 大表口徑放大。
- (二) 大表口徑縮小。
- (三) 改變表種。(例如連結式改為螺旋式……)。
- (四) 控制進水量：
 1. 表後有制水閥者，可立即調整進水量。
 2. 表後沒有制水閥者，應增設制水閥。
 3. 表後沒有制水閥者，又無空間增設制水閥者，可在表後伸縮管之平口接頭間，插入孔口板，其開孔比水表口徑小，以控制進水量。(例如口徑100mm之水表，孔口板開孔口徑為50mm或75mm……)。

四、成立水表專責單位

目前自來水事業對水表的使用管理尚無專責部門來負責，導致對水表的使用前、中、後的管理均由各業務單位自行處理，而無法有效的一貫性相互整合；設計部門使用的是一套，不管每種水表之特性，與最佳的使用環境不同而應有所應變；管理部門的是一套，不管使用的正確性如何？差異性存在的原因如何？水表及零件的採購

與庫存部門是一套，不管實際的需求是否有變化，只要把預算執行完畢就好了，不管成效如何？錢是否花在刀口上。

因此建議自來水事業單位應成立一個水表的專責單位，從水表的設計與實際使用追蹤、問題個案處理、水表相關材質零件的研發參與、水表種類數量的需求統計、新型水表之引進評估、水表使用環境之檢討改善、水表故障原因之探討與改善研究及實際執行督導等，均由該專責單位負責，則水表的使用即能發揮一貫性之專業處理效果，對自來水事業單位的營收將有非常大的助益。

五、用戶大表應實施全面品質管理

水表使用的品質管理對自來水事業單位，是一項非常重要且必須重視的業務，同時也絕對是一項投資最少而能產生效益最大的工作。然而以往自來水事業單位普遍未能重視，主要原因為一般直覺上容易認為水表是一種儀器，且每一只水表均經由經濟部標準檢驗局檢定合格並予鉛封，在採購的過程中又經過嚴格的試水絕對沒問題，然而在經過本研究報告詳加探討後，發現實際上裝置在用戶家裡使用，與實驗室測試的理想狀況是有很大的不同，如何將理論與實際的距離

盡量拉近，就有賴於在水表使用的品質管理上多下點功夫，從審圖設計水表選擇使用到實際安裝及日後的抄表計量追蹤均需不斷的調整修正，亦即在水表的使用過程要隨時落實全面的品質管理，尤其對大用水量的大表用戶更應列為重點管理。

六、未來用戶大表應走向自動讀表系統
自動讀表系統係資訊發展趨勢，是自來水事業未來的目標，惟涉及投資效

益是否合理，具有通訊功能之水表，性能是否穩定，目前正由資訊業者、自來水事業單位、電信研究所共同測試中，但是發覺用戶大表可以優先採用自動讀表系統，因為可以利用自動讀表系統達到每日或數日抄表，甚至用戶瞬間流量測試相關資料之取得，藉以判斷水表性能與用水量是否合理，屆時對於用戶大表之管理必將進入新的里程。

公 告

- 一、本會現有眾多過期之「自來水」會刊，如有需要者，請自行到本會索取，受限於人力及經費，恕無法提供免費郵寄之服務，敬請會員及讀者見諒。
- 二、本會為配合資訊化社會之來臨及傳播自來水知識，「自來水」會刊自本期起，將把會刊內容公布於台灣省自來水公司網站「www.water.gov.t」，歡迎會員及讀者上網查閱。

碎形維度於淨水處理上之應用

甘其銓*、黃志彬**

一、前言

碎形幾何學是近十幾年來一門新興的科學，其主要的觀念是揚棄歐基里得幾何學的觀念，不再將空間的物體拘限在規整的三維空間描述中。其發展的主要原因，是由於在自然界中物體多具不規則的幾何外貌，以致傳統的幾何學已不敷使用，且應用此概念去描述物體更能適切地反應出物體的本質。

碎形理論的出現在許多科學的應用發展上產生極大的影響，也給予各領域的研究有一個新的研究觀點及方向。目前這個新的理論在各領域中已廣泛地受重視，而使用碎形維度的觀念來分析空間的資料，如地形學、遙測學等，都已經有許多成果及討論。若將此觀念應用在時間結構上，亦有許多進展。而這些正說明了碎形理論的實用及理論價值。因為碎形展示給人們一個具有不隨尺度改變的特性，且在此世界中可能存在新的物理規律及特性，而要進入這新的科學國度便要以碎形為溝通的

語言。

二、碎形幾何學的發展及演進

幾何學是隨著人們對形體認識的逐漸深入以及新的研究方法的提出而逐步發展的。在古代，人們經由對簡單基本的幾何形體觀察、分析，認識到許多幾何量與幾何性質，而後，經由許多實驗發現及運用邏輯及推理的方法使人類對於形的認識及理解，在深度與廣度上都有蓬勃的發展。後由歐基里得將之整理為幾何原理一書，此書說明的即為現今為吾人所熟知的古典幾何學。在歐氏空間中，點或有限點的集合的維度為零，線的維度是一，平面的維度是二，立體物體的維度是三。這種對於空間的幾何物體的描述十分清楚好用，因此迅速被我們所熟知。

但是此種描述空間物體的方法，亦有其限制之處，如1875年德國數學家康特構造出一奇特集合，稱為康特集合，此集合最後的結果為一點集合，數量無窮，但總長度為零。1890年義大利數學家皮諾也做

* 國立交通大學環境工程研究所博士班研究生

**國立交通大學環境工程研究所教授

出了一個有悖常理的集合，他指出存在定義於實數軸上閉區間的連續函數，將空間映滿平面上的二維區域，這種映射的外形稱為皮諾曲線，亦稱為填充空間的曲線。1904年瑞典數學家科契也設計一款結構曲線，分析的結果為一條無限長的線段被包裹在有限的區域內，無法以傳統的幾何學對此集合進行描述。

由於傳統幾何學對於一些較為特殊的集合，整體上的複雜程度及集合佔有空間的規模不能給予很好的描述，因此便引出了維度是分數的觀念，也就因此產生了碎形幾何學。事實上，早在1919年數學家Hausdorff就提出了維度應該可取分數的思想，並創立了Hausdorff測度及維度。1960年，B. B. Mandelbrot 研究棉花價格數據隨時間變化的曲線，發現了一項驚人的結果。這些數據經由計算機處理後，並無法讓棉花價格套入常態分佈，但卻產生尺度觀點所渴望的對稱性。價格的日變化和月變化曲線完全一致，甚至經歷世界大戰及經濟蕭條的六十年歲月，價格的變動程度竟保持不變。大量無序的數據裡竟存在一種出乎意料的有序，這也引發了曼氏探索尺度現象的動機。

1967年，曼氏在科學（Science）雜誌發表“英國的海岸線有多長”一文，提出了英國海岸線長度的不確定性。這是因為不論使用何種尺度去量測海岸線，總是

有更精細的部份無法掌握。亦即使用不正確的尺度，將無法量到真正的海岸線長，甚至在某種意義下海岸線為無限長。這說明，在歐氏空間的意義下海岸線的精確長度是不定的，他只能給出一近似值。但曼氏更發現，若將不同尺度下的度量結果點繪在雙對數圖上，則會在圖上呈現一條直線。說明了海岸線雖然曲折複雜，看似毫無規律，但卻在大小不同的尺度下表現出規律性。而這種長度之外的幾何外貌量度指標就是所謂的碎形維度。

在曼氏於1967年發表的“英國的海岸線有多長”一文中，他發現使用不同的尺度 δ 去量測海岸線會得到不同的海岸線 $L(\delta)$ 。曼氏的方法是使用兩腳規在地圖上量測英國海岸線的長度，結果發現使用尺度越小的兩腳規，量測得到的海岸線越大，其關係式可以下列方程式進行描述：

$$L(\delta) = a \delta^{1-D}$$

這是因為無論使用何種尺度都有這種尺度無法掌握的更精確的部份。但是若將資料點繪於雙對數圖上則可以得到一條直線，此直線的斜率為 $1-D$ ，而 D 即所謂的碎形維度， a 則為一常數。由此可知目前傳統一維量測尺度-長度已無法滿足所需，因此我們需要一種更新的描述尺度，這也便是碎形維度發展的理由。Mandelbrot曾在1986年為碎形下定義：其組成部份以某種方式與整體相似的形，此

種特性稱之為自我相似性 (Self-Similarity)，在碎形理論中是一項相當重要的物理特性。

隨著碎形理論的演進，推求碎形維度的方法亦隨之發展。如將資料轉成點集合後再求其盒維度，另一較常用在時間序列上還有所謂的相關函數。近期一些適合應用於多尺度分析的方法也被提出，如trace moment及probability distribution multiple scaling (PDMS)。也由於這些推求碎形維度方法的演進，碎形理論在各種領域的應用也就如雨後春筍般的展開。

碎形維度目前在各種領域都有應用，如在經濟學領域方面在期貨市場與經濟預測，基於統計出現上的特性，因此可以使用碎形幾何學來預測市場高峰與低谷。在水文事件分析中，時間序列方面的問題就和碎形維度幾何學有極大的關係。地下水流動模式，也可以應用碎形幾何學。另外電子電路，通訊，類神經網路，生物學以及醫學工程中也應用了大量的碎形維度幾何學。

三、碎形理論的應用

淨水及廢水處理中，在混凝膠凝程序中所產生之膠羽 (floc) 因其幾何構造具有高度的不規則性及無次序之排列狀態，除光學照像表示外，很難去描述與定量。近年來因碎形分析技術之發展 (fractal

analysis)，1983年Mandelbrot提出所謂碎形理論 (fractal theory)，以數學模式來描述具有不定形、不規則態之物狀結構。Sander (1984) 提出經混凝沈澱的膠羽可以視為由許多基本顆粒構成具碎形結構物的聚集物，因此可以利用碎形維度來描述生成膠羽的緻密性。

此後即有許多學者應用此理論來進行膠羽結構之描述與相關研究。目前最常用來表示碎形幾何的物理量為碎形維度 (fractal dimension)，通常以 df 代表， $df=3$ 表示該碎形結構體為一由基本顆粒以最密堆積方式之三度空間實心圓球結構體 (三維)； $df=1$ 則表示是由基本顆粒凝聚而成之碎形結構體，僅形成一線性結構 (一維) 之排列堆積。而通常一膠羽結構可藉由 df 值來判定其結構之緻密性， df 值大表示其結構較緊密，形狀接近於球型； df 小則結構較鬆散，形狀接近於線狀。

Meakin (1988) 指出在擴散限制 (diffusion limited aggregation) 的膠凝過程中，若為單一顆粒與另一聚集體的凝集 (particle-cluster aggregation)，可產生維度達到2.5的膠羽，但若是聚集體與聚集體的凝集 (cluster-cluster aggregation)，則只能產生維度1.75。Mark及Joseph (1991) 透過乳膠體 (latex) 混凝實驗，觀察膠羽經過第一次膠凝、快混攪拌破碎與第二次膠凝的程序，發現以下的結論：

(1) 不同的剪力輸入情況會形成不同維度的聚集體。(2) 經過膠凝重整(二次膠凝)的過程,可較一次膠凝得到更高維度的膠羽。

在膠凝程序中,微粒間的碰撞行為將影響形成膠羽的特性,膠羽特性包含了幾何特性與動力表現,將決定混凝/膠凝成效。維度的量測協助我們瞭解為什麼即使是相同粒徑大小的膠羽卻具備著不一樣的動力表現,舉例說明,對相同粒徑大小的膠羽而言,當膠羽維度越大時,其沈降速度也會越大,而在後續污泥的處理方面,膠羽的維度越大,其含水率會越低、固含量會越高(Lee, 1994, 1996)。

四、膠羽特性分析技術

量測膠羽碎形維度的技術近年來也有長足的發展,其中最常用的包括自由沈降法(密度-粒徑分析法)、影像分析法與靜態雷射光散射法,底下為各分析方法較詳細的介紹:

(1) 自由沈降法(密度-粒徑分析法):

Tambo和Watanabe(1979); Li和Ganczarczyk(1987)將膠羽置於一自由沈降筒中進行自由沈降試驗(如圖1所示),並測定沈降過程中膠羽達到終端速度後之終端速度及粒徑值,代入Tambo與Watanabe所修正之Stoke's公式,如(1)

式所示,即可求得有效密度。

$$(\rho_f - \rho_w) = \frac{34 V_s \mu}{g (R)^2} \quad (1)$$

其中 $(\rho_f - \rho_w)$ 為膠羽之有效密度; V_s 為膠羽沈降終端速度; R 為膠羽粒徑; μ 為黏滯係數。而Li和Ganczarczyk認為膠羽主要乃由一群粒徑為 R_0 之顆粒凝聚成粒徑為 R 之膠羽,可視為一碎形結構體。其組成粒徑及有效密度之關係,如(2)式所示,其中 ρ_f 為膠羽之有效密度, ρ_p 為顆粒之密度。將粒徑及膠羽有效密度進行雙對數迴歸分析即可求得該情況下膠羽之碎形維度 d_f 。

$$\rho_f - \rho_w = c \left[\frac{R}{R_0} \right]^{d_f - 3} (\rho_p - \rho_w) \quad (2)$$

Jiang及Logan(1996)發現膠羽的碎形維度與流體所提供的剪力呈現函數的關係,指出在紊流的流況下,膠羽結構的緻密性將受剪力的大小所影響。而根據Yasuhisa(1997)文獻指出,可利用量測出的膠羽粒徑與沈降速度取對數作圖,計算出形成膠羽的碎形維度(Fractal Dimension)。

然而使用此一分析方法仍有其缺陷,由於利用攝影機拍攝膠羽的沈降過程,所以必須在Stoke's公式所符合的實驗條件下進行,此外也有一些較不符合實際的假設,如(1)將單一膠羽視為球型,(2)

此球型膠羽具有均勻的內部結構，透過率假設為一常數，(3) 假設此膠羽之孔隙度小於0.5以適用於Darcy定律，然而實際上膠羽乃是一高孔隙度之聚集物。

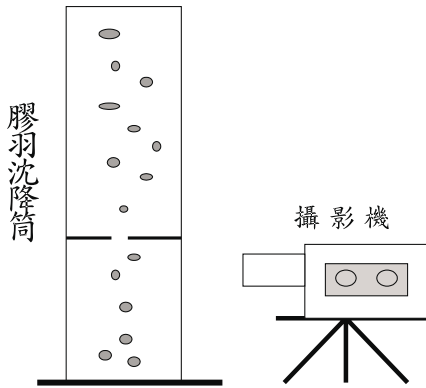


圖1 膠羽自由沈降試驗配置圖

(2) 影像分析法

碎形維度值與聚集體的大小之間具有指數正相關性，在一維空間中一維維度與聚集體的周長 (P) 相關，如 (3) 式所示，其中L為聚集體之最大直徑；在二維空間中二維維度與聚集體的投影面積 (A) 相關，如 (4) 式所示；在三維空間中三維維度則與聚集體中之組成基本顆粒數 (Np) 相關，如 (5) 式所示。

$$P \propto L^{d_{f1}} \tag{3}$$

$$A \propto L^{d_{f2}} \tag{4}$$

$$N_p \propto L^{d_{f3}} \tag{5}$$

利用影像分析儀，可以求得顯微鏡下膠羽之平均周長、平均投影面積與平均最大粒徑，將這些值代入 (3) 式與 (4) 式中，並在全對數圖上做圖，則所得之斜率分別代表了一維與二維之碎形維度值。這是一非常簡單分析碎形維度之方法，一般而言，顯微鏡下的聚集體數目必須大於800個以上才使分析具有代表性。而利用影像分析法來測定三維之碎形維度則較為複雜，需配合微粒粒徑分析技術準確地量測顆粒數目與粒徑，Jiang及Logan (1991) 利用觀察到的膠羽的數目及粒徑代入 (5) 式中取對數之後，可得到一函數關係，利用此一函數可以計算膠羽的三維碎形維度。

(3) 靜態雷射光散射法

靜態雷射光散射法分析膠羽維度特性，利用雷射光光源提供的入射光的能量 (transfer momentum (Q))，Judy及Rose (1993) 發現顆粒表面的散射光強度 (scattered light intensity, I (Q)) 與顆粒本身的碎形幾何性質有關，因此若能定量入射光能量 (Q) 與測量散射光強度 I (Q) ，則可以決定出聚集體所對應之碎形維度。若聚集體顆粒的結構比較鬆散，且形狀多分枝，顆粒之碎形維度與光散射強度的關係如 (6) 式所示。

$$I(Q) \propto Q^{-df} \quad (6)$$

而若其結構較為緻密，碎形維度值在2~3之間，則其關係如(7)式所示。

$$I(Q) \propto Q^{df-6} \quad (7)$$

五、自由沈降法分析膠羽特性-實例操作

筆者(Kan及Huang, 1999)對濁度11NTU的淨水廠原水混凝所形成的膠羽進行採樣，以瞭解在不同PACl混凝劑加藥量下膠羽的特性，而採用自由沈降法觀察膠羽的粒徑與沈降速度，再利用Stoke's公式計算生成膠羽的密度。在混凝加藥量1.3~1.4 mg/l的時候，生成膠羽的平均粒徑0.71 mm，平均沈降速度為3.47 mm/sec，經Stoke's公式計算後可得到膠羽有效密度為3.16 kg/m³。在混凝加藥量1.7~1.8 mg/l時，生成膠羽的平均粒徑0.76

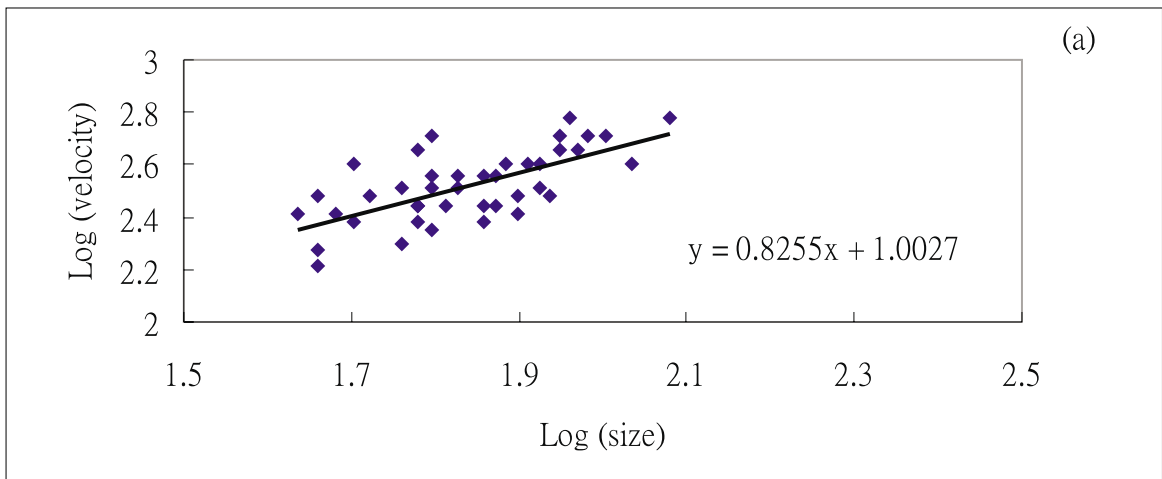
mm，平均沈降速度為3.9 mm/sec，經Stoke's公式計算後可得到膠羽有效密度為3.15 kg/m³。

而根據1997年Yasuhisa觀察高嶺土混凝膠羽的沈降過程，發現膠羽粒徑與沈降速度呈現一指數關係，如(8)式所示。

$$V \propto R^{df-1} \quad (8)$$

式中V為膠羽沈降速度，R為膠羽粒徑，df為生成膠羽的碎形維度，所以將膠羽樣本的粒徑與沈降速度取對數分析，可以計算出膠羽的碎形維度，如圖2(a)(b)所示，分別為1.83及1.78。

除了觀察膠羽的幾何特性與動力表現，研究之中也針對顆粒表面的電性進行偵測，結果發現在此兩種加藥量1.3~1.4 mg/l與1.7~1.8 mg/l下顆粒表面電性分別為微帶負電與不帶電的情況。Gergory J.



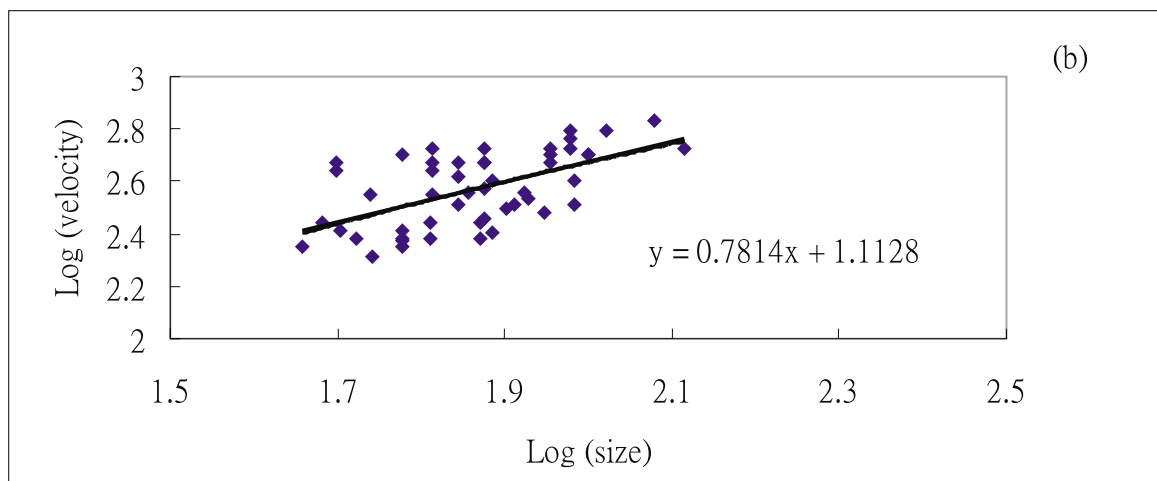


圖2. 現場膠羽池中於(a) 加藥量1.3~1.4 mg/l (b) 加藥量1.7~1.8 mg/l 形成膠羽粒徑大小與沉降速度的對數分佈圖。

(1997) 透過高嶺土混凝實驗的觀察，發現在微粒聚集為擴散控制的情況下 (Diffusion-limited aggregation)，膠羽形成的碎形維度約為1.8，與本研究的數據相當接近。根據膠羽特性分析與表面電性量測的結果，顯示現場原水在此兩種加藥量下，顆粒表面能障已被降低至數 kt ，此時，膠體系統屬於擴散控制的聚集情況，水中微粒與微粒之間的碰撞主要受限於膠體的擴散速度。

六、結論

在膠凝程序中，微粒間的碰撞行為將影響形成膠羽的特性，透過膠羽碎形維度量測，可以更清楚地瞭解聚集體實際特性，而如何以最經濟的方法達到較高維度的聚集體，應是混凝膠凝操作程序中需要

考量的重要因子。

碎形理論的產生，提供我們用不同的方式去看這個世界，能跳脫點、線、面的刻板，看山是山，看水即水。

七、符號表

D	: 碎形維度
d_f	: 碎形維度
δ	: 單位長度
R	: 膠羽粒徑
V	: 膠羽沉降速度
$I(Q)$: 光散射強度
Q	: 入射光能量
P	: 膠羽投射之周長
A	: 膠羽投射之面積
N_p	: 膠羽顆粒數
L	: 膠羽之最大直徑

八、參考文獻

1. Gregory J. (1997) The density of particle aggregates. *Wat. Sci. Tech.*, **36**, 1-13.
2. Jiang, Q. and B. E. Logan. (1991) Fractal dimensions of aggregates determined from steady-state size distributions. *Environ. Sci. Technol.*, **25**, 2031-2038.
3. Jiang, Q. and B. E. Logan. (1996) . Fractal dimensions of aggregates from shear devices. *JAWWA*, **88**, 100-113.
4. Judy A. and Rose A. (1993) . Measurement of aggregate fractal dimensions using static light scattering. *Part. Part. Syst. Charact.*, **10**, 239-245.
5. Kan, C. C. and Huang Chihpin. (1999) Optimum coagulation process: evaluation of Streaming current detector and optical monitor. *Particle Measurement and characterization in Drinking water Treatment Symposium. AWWA Conference.*, Nashville, Tennessee, March 28-30.
6. Lee D. J. (1994) Floc structure and bound water content in excess activated sludge. *J. Ch. I. Ch. E.*, **25**, 201-207.
7. Lee D. J., Chen G. W., Liao Y. C. and Hsieh C. C. (1996) On the free-settling test for estimating activated sludge floc density. *Wat. Res.*, **30**, 541-550.
8. Li. D. H. and Granczarczyk J. J. (1987) Stroboscopic determination of settling velocity, size and porosity of activated flocs. *Wat. Res.*, **21**, 257-262.
9. Mark C. C. and Joseph R. V. (1991) Floc restructuring in varied turbulent mixing. *Journal of Colloid and Interface Science.*, **147**, 407-421.
10. Meakin B. J. (1988) Fractal aggregates. *Advances in Colloid and Interface Science.*, **28**, 249.
11. Sander L. M. (1984) . Theory of fractal growth processes. *Kinetics of aggregation and gelation*, Family F. and Landau D. P. ed., 13-18.
12. Tambo N. and Watanabe Y. (1979) . Physical characteristics of Flocs-I. The floc density function and aluminum floc. *Wat. Res.*, **13**, 409-419.
13. Yasuhisa A. and Yoshikazu T. (1997) . Settling velocity of an aluminium-kaolinite floc. *Wat. Res.*, **31**, 449-454.
14. 林士正, “利用光學偵測方法監測水中絲狀顆粒膠凝狀態之研究” 交通大學環境工程研究所碩士論文, 民國八十五年。

15. 吳志超，“以高分子調理鋁鹽污泥對其脫水性影響之研究”交通大學土木工程研究所博士論文，民國八十六年。
16. 吳容銘，“膠羽之運動與流體阻力”台灣大學化學工程研究所碩士論文，民國八十六年。
17. 許正芳，“台灣地區降雨量之碎形分析”台灣大學農業工程研究所碩士論文，民國八十四年。

【作者簡介】

甘其銓，1973年生，台南人，1995年畢業於中山大學海環系，1997年取得交大環工所碩士資格，目前為國立交通大學環境工程研究所博士班研究生，其專長為自來水處理工程、界面化學、淨水廠操作效能評估，著作曾發表於Water Science & Technique、自來水會刊、AWWA Conference、IAWQ Conference以及自來水研究發表會等。



黃志彬，目前係國立交通大學環境工程研究所教授。

飲用水水源中致病性原生動物 ——隱孢子蟲之管制建議

江國瑛*、黃志彬**、許曷慕*、許永華***

一、前言：

隱孢子蟲(Cryptosporidium)是一種寄生在哺乳類、鳥類及魚類的人畜共通之致病性原生動物，其外形呈卵形或圓球形，直徑約為4 - 6 μm ，感染症狀包括水便性腹瀉、嘔吐、噁心、發燒、頭痛及食慾不振，潛伏期為4至6天⁽¹⁾。在黃志彬等人的研究報告中指出，台灣地區十一處淨水場之39組原水水樣中69%含有隱孢子蟲，35組清水水樣中37%含有隱孢子蟲，顯示隱孢子蟲廣泛存在水體中⁽²⁾。水處理程序中的加氯法並無法使隱孢子蟲失活，故一旦隱孢子蟲污染水源，極易造成大規模的感染。近年來由於英國及北美地區接連爆發大規模的隱孢子蟲症感染案例，因此各先進國家格外重視隱孢子蟲之處理規範。本報告將針對各國管制情形作一描述，並提出管制建議，以作為政府未來擬定相關政策之參考。

* 交通大學環境工程研究所研究生

** 交通大學環境工程研究所教授

*** 行政院環境保護署環境檢驗所

二、各國之管制方法：

(一) 英國

英國法律強力擔保人民有權擁有高水質標準，而政府應盡力排除任何飲用水中的致病因子。目前英國所使用的飲用水質標準是1989年所修訂的Water Supply Regulations。而規範飲用水水質的法律架構則是1991年所修訂的Water Industry Act，並由EC Drinking Water Directive來執行法令及建議修正現行的水質標準。1989年，英國政府在Swindon及Oxford兩地發生隱孢子蟲症之後，即開始對其境內的水源做普查，並在1990年底由John Badenoch爵士領導特別小組調查隱孢子蟲的爆發途徑⁽³⁾。這個小組在1994年由Ian Bouchier教授再次召集，針對隱孢子蟲作更進一步的研究⁽⁴⁾，並於1999年7月訂定飲用水中隱孢子蟲的含量標準。英國目前可稱的上是對隱孢子蟲之調查及研究做得

最完善的國家。

英國飲用水的基本規範中規定⁽⁵⁾，飲用水中不可含有對大眾健康有害的元素、微生物或化學物質。在Water Industry Act第70條中規定，水公司若提供不適合人類飲用的飲用水將會觸犯法令，得課無上限之罰金。英格蘭及威爾斯的淨水設備乃由1996年起規定，微生物水質項目的移除率必須大於99.9%。政府所訂定飲用水中隱孢子蟲含量之標準，要求水公司所供應的清水中隱孢子蟲卵囊體平均含量需低於1 oocysts/10L，同時亦要求水公司對隱孢子蟲進行定期監測。其規定如下：

1. 隱孢子蟲連續檢測技術，可在原水含有大量卵囊體的情況下，對淨水場進行連續監測。其方法為對水廠所供應之清水以過濾器進行連續過濾，藉以收集清水中的固體顆粒並分析當中的隱孢子蟲數量。進行連續監測時，每個採樣點每天所需採集的水量須達1,000公升以上，而且必須在更換濾心時才可暫時停止水體採樣。
2. 進行水樣分析時，必須確定樣本前處理、儲存及運送至實驗室的過程不會使卵囊體失活，且過程不得有水公司的人員參與。隱孢子蟲的分析方法，必須經飲用水監督單位認可，而進行此項分析項目之實驗室必須具有獨立分析的能力，並能對其檢測品質提出保證。水體

的取樣及分析費用須由水公司負擔，分析結果必須在採樣完畢的三天內完成，如果檢測出隱孢子蟲，必須向水公司報告。如果水公司的處理系統偵測到濁度明顯增加，則要立即在一天之內完成孢子蟲的分析報告。

目前在隱孢子蟲的分析部份，亟待克服之事項為改進取樣及分析方法的準確度，以期能確實了解水中卵囊體的實際含量。將分析方法以法規來規範之目的是為了讓大家使用相同的分析方法，而分析方法之選擇要件須以原蟲回收率作為考量要點，另外也必須使偵測極限能小於水中隱孢子蟲的實際含量。

(二) 美國

美國在1986年制訂安全飲用水法修正案，其目的在於將微生物污染表面水供水系統的風險降至最低，但當時因缺乏隱孢子蟲在水體中存在及分佈的資料，因此並未將其納入修正案中。1994年美國聯邦法律建議將隱孢子蟲的目標水質限值訂為零，以保障公眾的用水安全⁽⁶⁾。目標水質限值訂為零的原因為1. 單一隱孢子蟲卵囊體就有感染能力。2. 隱孢子蟲是目前水體中能導致水媒疾病的主要原生動物之一。1998年美國已將隱孢子蟲的處理規範納入表面水處理加強法則，美國現行及未來與隱孢子蟲相關之法規整理於表一及表二。

表一、美國現行與隱孢子蟲相關之法規

法則	最大污染限值 (MCL)	污染物對健康的影響	監測要求	備註
<p>大腸桿菌群法則</p> <ul style="list-style-type: none"> • 總大腸菌 • 糞便大腸菌 • 大腸桿菌 	<p>水廠每月採集之清水水樣數低於40時，其檢驗出大腸桿菌群的水樣數需低於1，水樣數超過40個時，其水樣中的大腸桿菌群的檢出率不得高於5%。總大腸菌、糞便大腸菌及大腸桿菌的MCLG值為零。如果水樣檢測出總大腸桿菌時需再做糞便大腸菌的檢測。</p>	<p>若有糞便大腸菌或大腸桿菌存在，顯示可能遭受污染，此會造成痢疾、腹絞痛、噁心、頭痛或其他症狀。</p>	<p>對於表面水及地下水，其採樣次數及地點乃根據供水人口及供水系統特殊性而定（參見法規條文）。</p>	<p>美國環保署准許對於配水系統之非致病性生物膜採取較寬鬆之限值。</p> <p>處理效率須保證每個月95%以上的清水濁度不得超過0.5 NTU。而且必需維持清水在進入配水系統前之餘氯量超過0.2mg/L，且在整個配水系統中餘氯量必需維持在偵測極限以上，也可以測定總菌落數來代替餘氯。經由結合過濾及消毒失活來達到操作的要求。</p>
<p>表面水處理法則</p> <ul style="list-style-type: none"> • 濁度 • 梨形鞭毛蟲 • 腸道病毒 • 退伍軍人症病菌 • 總菌落數 	<ul style="list-style-type: none"> • 處理技術 (MCLG=0) • 處理技術 (MCLG=0) • 處理技術 (MCLG=0) • 處理技術 (MCLG=none) 	<ul style="list-style-type: none"> • 無，但會干擾消毒 • 梨形鞭毛蟲症 • 腸道疾病及其他濾過性病毒的感受 • 退伍軍人症 • 腸道疾病 	<ul style="list-style-type: none"> • 濁度-每四小時取樣或連續監測。 • 供水人口超過3,300人，要求連續監測餘氯量。若供水人口少於3,300人，則每天取一至四個水樣。 	<p>僅適用於供水人口超過10,000人的表面水或受表面水影響之地下水系統 (GWUDI)。所有的公共給水系統必須符合SWTR及IESWTR新要求。處理效率必須達到綜合出流水濁度在每個月採樣中有95%水樣之濁度 (0.3 NTU，如果公共給水系統符合過濾水濁度標準，則可以假設其可達到隱孢子蟲2個對數的移除效率。</p>

表二、美國在未來將制訂之隱孢子蟲相關之法規

法 則	最大污染限值 (MCL)	污染物對健康的影響	監測要求	備 註
<p>長期一 加強表面水處理法則 (LT1ESWTR)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 隱孢子蟲 • 梨形鞭毛蟲 • 病毒 	<ul style="list-style-type: none"> • 處理技術之要求 (MCLG=0) • 處理技術之要求 (MCLG=0) • 處理技術之要求 (MCLG=0) 	<ul style="list-style-type: none"> • 隱孢子蟲症 • 梨形鞭毛蟲症 	<p>將IESWTR簡化但維持基本之規定</p>	<p>和IESWTR有相同的要求，但此法則可適用於小系統（供水人口少於10,000人）。 EPA試圖整合執行LT1ESWTR及過濾反沖洗法則，以使供水系統可以長期的並容易的符合M/DBP法則之規定。此法則預定在2000年11月定案並在2003年11月開始執行。</p>
<p>長期二 加強表面水處理法則 (LT2ESWTR)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 隱孢子蟲 • 梨形鞭毛蟲 • 病毒 	<ul style="list-style-type: none"> • 處理技術之要求 (MCLG=0) • 處理技術之要求 (MCLG=0) • 處理技術之要求 (MCLG=none) 	<ul style="list-style-type: none"> • 隱孢子蟲症 • 梨形鞭毛蟲症 • 腸道疾病或其他病毒感染 	<p>EPA正在考慮供水系統對原水之原蟲進行監測以決定適當之處理層級。監測計畫也可以包括集水區。EPA現正在進行原蟲新方法之研擬及驗證。</p>	<p>LT2ESWTR預期將與Stage 2 D/DBP一起執行，1999年中開始法則磋商、2002年五月定案、2005年五月開始執行。依原水中梨形鞭毛蟲及隱孢子蟲的含量，而有不同的處理程度及水域保護計畫。此法則將包括收集病原菌，例如Cyclospora、Cayetanensis及退伍軍人症病菌，之相關爆發案例、健康影響及處理方法，目的為避免濾池反沖洗水中所含高濃度污染物經迴流進入水處理系統。此法則可能成為ESWTR條款之一。預定2000年八月定案，2003年八月執行。</p>
<p>過濾反沖洗水迴流法則</p> <ul style="list-style-type: none"> • 隱孢子蟲 • 梨形鞭毛蟲 	<ul style="list-style-type: none"> • 處理技術之要求 			

(三) 加拿大

加拿大法規中隱孢子蟲的相關規定乃記錄在該國飲用水水質指導手冊 (Health Canada's Guidelines for Canadian Drinking Water Quality) ⁽⁷⁾ 中，而飲用水水質指導手冊中隱孢子蟲各項規範之依據乃由聯邦飲用水委員會 (Federal-Provincial Subcommittee on Drinking Water) 評估。飲用水水質指導手冊對隱孢子蟲的規範如下：

1. 隱孢子蟲在飲用水中之最大可接受濃度為小於1 /1,000 L。
2. 目前並不建議針對飲用水中隱孢子蟲含量進行例行監測。
3. 目前的分析方法並無法判定飲用水中原蟲卵囊體的存活率及其感染率。

指導手冊中也建議，如果水廠清水中含有隱孢子蟲，則需以曾經爆發隱孢子蟲流行地區之水廠的應變措施、淨水設備的改良以及水域保護計畫之執行成果為藍本，做為應變方法，以降低隱孢子蟲症之感染風險。

(四) 澳洲

澳洲政府認為在現階段訂定飲用水中隱孢子蟲含量標準並不適當。因此澳洲的國家醫藥衛生諮詢委員會 (HMRC) 乃制訂一個水質處理之指導原則。其內容包括聘請中立的專家監督、測試及評估供水系

統。澳洲政府認為解決隱孢子蟲之污染問題，必須以保護水源水質為第一要務。因此澳洲政府為保護水源水質乃提出了下列三項法規：

1. Protection of the Environment Operations Act 1997
2. Contaminated Land Management Act 1997
3. Water Legislation Amendment Act 1997

除聯邦政府之外，各級地方政府亦訂有區域性的環境保護計畫 (Regional Environmental Plan, REP) 來管理該地區飲用水水源之水質。就目前雪梨市水源保護情形而言，市政府在1995年訂有Sydney Water Corporation Limited (Catchment Management) Regulation，這個法令提供了自來水公司管制水源區內水體污染行為以及執行水質保護計畫法律依據。另外，水源區內除了水體之外的其它項目之管理則由環保署、水土保護部 (Department of Land and Water Conservation, DLWC) 及地方政府負責。

(五) 日本

日本自從在1996年埼玉縣越生鎮爆發隱孢子蟲案例之後，即邀集自來水業者與各級地方政府共同會商並訂定隱孢子蟲之飲用水安全暫行手冊 (Provisional guideline for protecting drinking water from

Cryptosporidium) ，此條例中包含預防措施和緊急應變對策^(8,9)。

——預防措施：

- 1.所有淨水場應盡量降低感染隱孢子蟲症的風險，例如經由淨水程序之薄膜過濾、快濾及慢濾法去除隱孢子蟲。
- 2.清水濁度控制在0.1 NTU以下，並進行連續監測。
- 3.當水源區上游可能遭受污染時，需選用合適而簡便的方法來進行檢測，藉此提昇用水安全。

——緊急應變對策：

當隱孢子蟲症發生時需採取的緊急應變措施如下：

- 1.向大眾公告飲用水污染情形，並公佈緊急時的飲用水守則。
- 2.減少或停止飲用水的供給。
- 3.對供水設備進行消毒。
- 4.儘速查明污染原因。

三、我國提出管制方法之建議

水體中隱孢子蟲的來源主要為水源區養殖畜牧業的污染、野生動物的活動以及家庭污水的排放。根據黃志彬等人的調查結果顯示，國內畜牧業所豢養動物之糞便檢體皆有檢測出隱孢子蟲的紀錄，其中以豬及鴨的感染比例較高。而此二類動物乃為國內水源區常見之豢養動物，因此實有

必要對水源區水質及區內原蟲排放源進行連續監測，並進行風險評估。美國目前雖然積極對飲用水水源中隱孢子蟲的分佈情形進行調查，但尚無將此原蟲含量標準列於飲用水水源水質標準的計畫。原因之一為水源區之污染管制，牽涉範圍太廣，強行定出標準並無實質上的意義。若能建立一套監測系統，並在原水水質惡化或水體有污染之虞時，及時對水廠及民眾提出警告，較為可行。美國環保署認為，去除飲用水中隱孢子蟲之工作應交由水廠執行，因此在IESWTR法令中已訂出隱孢子蟲之去除標準為99%。我國現階段管制飲用水中隱孢子蟲時也應該往此方面著力。在方法上應以模型廠評估各淨水單元之原蟲去除情形；找出與原蟲具相關性之水質指標，並用合適之原蟲取代品（Surrogate）評估實廠各淨水單元之原蟲去除率，以確實了解各水廠去除隱孢子蟲的效率，並作為水廠淨水設備提昇之參考。

對水體中原蟲的含量進行分析除了可判斷水體的污染情形外，亦是判定飲用水適飲性的重要依據。需要執行原蟲分析的水體型態通常包括水源區之表面水體以及水廠的原水與清水。目前常用的原蟲分析方法-螢光免疫抗體分析法（IFA）乃於1993年由美國ICR提出，由於此法的整體原蟲回收率過低且鏡檢過程耗力費時，因此美國環保署乃於1997年另提隱孢子蟲檢

測方法之草案-Method 1622。美國環保署雖已在飲用水法則-SWTR與IESWTR中訂定隱孢子蟲目標水值限質（MCLG），但目前仍無打算訂定含量標準。其可能原因為原蟲分析方法之偵測極限值與根據風險值所算出的原蟲安全濃度值之間仍有一段距離。目前美國環保署的做法除了積極提昇偵測極限降低偵測誤差外，業已開始建立該二類原蟲在水體中分布情形之資料庫，以作為未來修法或水廠提改善計畫之依據。

1996年美國政府經由安全飲用水法（SDWA）已授權成立一個96億美元的基金，協助各州飲用水系統的升級。而柯林頓總統亦宣佈自1999年開始，美國政府預計以七億七千五百萬美元的經費來改善淨水系統，防止隱孢子蟲、小型寄生蟲、病原菌以及消毒副產物污染飲用水，另外美國環保署亦提撥九千三百八十萬美元給州政府進行相關之飲用水研究計劃。目前國內原水中致病性原生動物的分析，及其去除方法之研究仍屬起步階段，除了建立隱孢子蟲在飲用水水源中分布情形之資料庫外，實有必要釐清國內飲用水水源受污染的狀況，以及了解水廠對於隱孢子蟲的實際去除情形並提改善之道，以防止此類水媒疾病之流行。

四、參考文獻

1. USEPA, (1994) *Enhanced Surface Water Treatment Rule Preamble (Draft)*, January 26.
2. 黃志彬、許昺慕、江國瑛及李奇翰，”飲用水水源中致病性微生物-梨形鞭毛蟲及隱孢子蟲調查及管制評估” 行政院環保署，1999.
3. John Badenoch, (1990) *Cryptosporidium in Water Supplies. Report of the Group of Experts*, HMSO, London. ISBN 0-11-752322-4
4. Ian Bouchier, (1995) *Cryptosporidium in Water Supplies - The Second Report of the Group of Experts*, HMSO, London. ISBN 0-11-753136-7.
5. *Cryptosporidium in Water Supplies*, (1998) Department of the Environment Transport and the Regions, UK. <http://www.dwi.detr.gov.uk/crypto/bou0.htm>.
6. 黃志彬譯，美國飲用水法，行政院環境保護署，民國83年
7. Health Canada's *Guidelines for Canadian Drinking Water Quality*, (1998) Federal-Provincial Subcommittee on Drinking Water
8. 厚生省，（1996）水道におけるクリプトスポリヅウム暫定対策指針；日本。
9. 日本水道協會，（1997）水道におけるクリプトスポリヅウム汚染に関する當面の對策と解説；日本。

自來水事業推行ISO9002品保制度之探討

邱垂昱*

一、前言

取得「品質」的方法由早期的檢驗、品質管制QC、品質保證QA、到全面品質管理TQM；國內各企業隨著此一演進在改善品質系統，尤其以ISO9000系列品保制度對國內企業影響更為深遠，目前約有五千家企業通過ISO9000系列品保制度驗證，由先前製造業，到金融、保險、公務行政、警政機關、教學機構、交通運輸、電信業、電力、石油、美容、不動產服務等，幾乎涵蓋所有層面，但可惜的是自來水事業卻是缺席的一員，故本文之目的就是希望透過下列三方面的探討，提供自來水事業建構品質系統時的參考，藉以提昇服務品質；

- (一) ISO 9000系列品保制度是否適用於自來水事業；
- (二) 自來水事業如何推行ISO 9000系列品保制度；
- (三) 自來水事業ISO9002品保制度建構模式；

二、ISO 9000系列品質制度是否適用自來水事業

管理者對於新制度的推行，一般考量的要素，一是新制度之需求性，二是新制度之適用性，本章節將先介紹ISO 9000系列品保制度與自來水事業特性，藉以說明自來水事業對於ISO 9000系列品保制度之需求性與適用性。

(一) ISO 9000系列品保制度簡介

1. 何謂ISO 9000

ISO 9000是由國際標準組織ISO於1987年制定之品質管理與品質保證國際標準，用意在於提供買賣雙方於合約進行時使用，到了1992年經歐盟提倡，產生非關稅壁壘效應，逐漸成為世界潮流，現今世界九十餘國探認為國家標準，台灣於1990年將ISO 9000納入國家標準CNS 12680，現企業推行品質保證模式大都為ISO 9001與ISO 9002，有關ISO 9001對品質制度要求共有二十項如下所述；

(1) 管理責任

* 國立台北科技大學生管所副教授

- (2) 品質制度
- (3) 合約審查
- (4) 設計管制
- (5) 文件及資料管制
- (6) 採購
- (7) 客戶供應產品之管制
- (8) 產品之識別與追溯性
- (9) 製程管制
- (10) 檢驗與測試
- (11) 檢驗、量測與試驗設備之管制
- (12) 檢驗與測試狀況
- (13) 不合格品之管制
- (14) 矯正及預防措施
- (15) 運搬、儲存、包裝、保存與交貨
- (16) 品質紀錄之管制
- (17) 內部品質稽核
- (18) 訓練
- (19) 服務
- (20) 統計技術

2. ISO 9000之特性[1]

(1) 包容性

不論是製造業或服務業，大或小企業，國際化或本土化都可適用。

(2) 自主性

標準中只規定要作什麼，對企業如何滿足其標準，由企業自行決定，因此也可使品質系統真正具體有效。

(3) 完整性

為需要全員參與的活動，不管各部門或各階層都得符合ISO標準之要求。

(4) 客觀性

為一國際品質的標準，獲得全球之認可，而在系統之文件化、稽核與驗證也都有嚴格的規定。

(5) 預防性

標準中強調資料的統計應用、不符合偵測，使系統具備預防性。

(二) 為何要推行ISO 9000

1. 一般企業為何要推行ISO 9000

國內對於推行ISO 9000效益評估資料並不多見，但一般主要的考量為：

- (1) 擴展市場（尤其要進入歐盟市場）
- (2) 客戶要求
- (3) 協助建立與落實品質管理制度
- (4) 提昇公司形象
- (5) 競爭因素（同業都有，你不能沒有）
- (6) 增進員工信心

2. 自來水事業推行ISO 9000的需要性

對於獨佔公營事業而言，推行ISO 9000的需要性雖無擴展市場、客戶要求、競爭因素之考量，但我們可就下列幾點來說明其需要性：

- (1) 自來水事業需要嚴謹的品質系統
自來水品質之重要性不亞於電力、油料，實更甚之，試想電力、油料

不良造成只是生活上的不便與低效率，而自來水質不良，則可能造成的是民眾的身體與生命的損害；但目前台灣自來水公司與台北自來水事業處並無品質部門組織編制與完整的品質系統，這樣的需求可透過推行ISO 9000達成之。

(2) 老化自來水事業需要流程改造

隨者新的資訊、監控、水質設備的更新，原有的組織、人員、流程並未隨者學習更新，造成運作上困難，使效益無法發揮；而推行ISO 9000可讓一組織建立正規的作業流程，以提供一套基礎的品質系統，使組織能持續改善其流程，進而改善組織內部之作業效率，增進生產力，與降低成本。

(3) 自來水事業需要知識管理系統

台灣自來水公司與台北自來水事業處目前人員處於高齡，人員銜接、技術傳承、工程圖說與地下管線圖的無法準確有效等這些問題，都需要一套知識管理系統，而ISO文件化的要求，可協助建立這樣的系統。

(三) 自來水事業適合採用ISO 9000系列品保制度

若自來水事業對於推行ISO 9000有需

求性，那到底是否適合採用ISO 9000系列品保制度來建立其品質系統，我們可參考下列說明；

1.民國八十七年七月，行政院人事行政局公務人員發展中心提出一份「政府部門實施全面品質管理之研究」，建議行政機關推行全面品質管理在策略上可引進在企業界非常普及的ISO 9000品質管理系統，因為ISO 9000要求在產品的生產過程或服務的提供流程中，每一階段以及相關連的各項作業，都能夠建立管理系統、作業流程以及作業標準，然後落實的執行。

2.元智大學即根據上述論點，選擇特定的四家行政機關推行ISO 9000之個案歷程進行探討；結論認為ISO 9000對於行政機關是可行的品質保證制度。[2]

3.同為公用事業之台電、中油等公營機關，其產、供、銷的作業性質與自來水事業相近似，其在ISO 9000品保制度推行相關積極，也有不錯的成效。

三、自來水事業如何推行ISO 9000系列品保制度

在管理者瞭解推行ISO品保制度之需求性與適合性後，下一個課題便是如何推行，由誰來掛鈴鐺？當然推行ISO品保制度目標是在於透過系統化管制提昇品質，但不可諱言的在推行初期會以取得認證為

短期目的，故在提出推行模式之前，將先就一般企業驗證成功與推行障礙的因素作說明：

(一) ISO 9000驗證成功因素

學界曾對影響認證成功的因素作了一些研究，我們將這些因素整理如後：

1. 影響認證成功的因素最重要的前四項：

中國醫藥學院 高明君[3]

- (1) 高階主管的決心、支持與投入
- (2) 員工有一致之共識並共同參與
- (3) 完整有效的品質系統
- (4) 嚴謹規劃、徹底執行

2. 影響成功推行ISO過程模式之十項因素；中正大學 鄭聰傑[4]

- (1) 高階主管的支持與參與
- (2) 部門間的溝通協調
- (3) 教育訓練
- (4) 資訊系統的使用
- (5) 全員參與
- (6) 內部稽核
- (7) 前置作業
- (8) 文件管理及品質記錄
- (9) 推行小組
- (10) 組織文化

3. ISO 9000關鍵成功因素五個構面；台灣大學 簡佩宜[5]

- (1) 高階主管的參與和部門協調
- (2) 電腦化及文件化

(3) 品管基礎

(4) 員工參與

(5) 內部稽核

由上面三篇研究可發現大家共同的結論，「高階主管的支持與參與」是影響認證成功最重要的因素，這和我們與輔導顧問探討時所認定之關鍵因素不謀而合，故ISO推行時最忌諱的是管理者無心推行卻高喊著推行ISO的重要性。

(二) 推行ISO 9000常遭遇的障礙

推動認證常遭遇的障礙為：

1. 人力不足
2. 認證時間壓力
3. 合約時程壓力
4. 成本與品質平衡點難拿捏
5. 缺乏可參考之範例
6. 與原有系統整合

如內控制度、經營績效考核（研考會）、MIS或EIS等，許多企業因各功能單位無法有效溝整合，而出現兩套帳的作法。

(三) 推行ISO 9000驗證過程模式

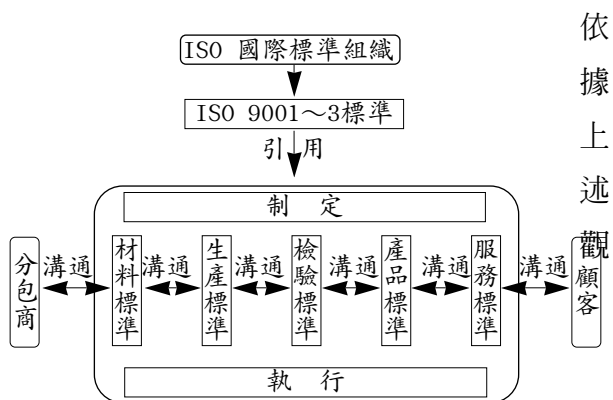
在學界我們常看到的推行模式，分為七個階段，十五個步驟如下：[6]

1. 需求確認期—(1) 確認原因
(2) 選擇驗證機構及模式
2. 學習籌劃期—(3) 培訓推行人員

- (4)擬定推行計劃
- (5)成立推行委員會
- 3.教育推廣期—(6)擬定並宣示品質政策
 - (7)企業診斷
 - (8)教育訓練
- 4.輔導整備期—(9)文件的編製
 - (10)培訓內部稽核人員
- 5.落實展開期—(11)落實文件
 - (12)品質稽核
 - (13)矯正計劃與施行
- 6.認證整備期—(14)申請認證
- 7.成果維持期—(15)出成果維持

- 2.決定推行方式
- 3.成立推行小組與管理代表
- 4.推行委員與工作成員訓練
- 5.編訂品質手冊與文件架構體系
- 6.擬定推行計畫與時程（7~16）
 - 制定、溝通
- 7.品質計畫與程序文件之編寫
- 8.各項文件編訂、審查、核准
 - 溝通、執行
- 9.文件發行與執行
- 10.各單位作業人員訓練
- 11.執行後修訂
 - 驗證
- 12.第一次內部評鑑
- 13.提出認證申請
- 14.第二次內部評鑑
- 15.評鑑前管理者訓練
- 16.正式評鑑

若我們推行ISO 9000驗證過程設定為「一套標準」的引用、制定、溝通、執行、驗證；而這一套標準=ISO 9000標準+產品標準+生產標準+檢驗標準+服務標準+……如下圖所示；



依據上述

點，提出推行步驟如下：

●引用

- 1.設定認證體系與品保模式

接者針對上述推行步驟，其中幾點需注意事項提出說明：

- 1.設定認證體系與品保模式

- (1) 選定認證的產品—可選定全部產品或部份產品作為認證項目，而定義產品（服務）內容，需能與附屬服務區分。
- (2) 劃分認證的範圍—劃分的範圍應能行成完整品質的運作體系。如生產、品檢、訓練、營業、物管、稽核、預防矯正、管理審查等運作應

完整。如有些多企業會切割成許多品質系統分別推行驗證，如台塑、台電、中油等大企業，有關台灣自來水公司便可以各營業分處推行ISO驗證，因為其各營業分處可形成一個完整的品質系統，而台北自來水事業處，其營業分處與供水系統無法形成完整的品質系統，故不宜由各營業分處自行推行ISO驗證，若以產、供、銷功能切割成單獨系統推行驗證，並非不可行，但會產生顧客、供應商、分包商之管理者相同，使QC規格難以獨立；再者也會產生無謂內部程序作業，浪費資源，降低效率。

- (3) 定義顧客與分包商一定義誰是顧客或是採用顧客代表的方式，另分包商有哪些?包括內部分包商、外部分包商、唯一分包商等。
- (4) 選定品保認證模式—現行1994年版ISO 9000系列之品質保證模式，有ISO 9001（設計、開發、生產、安裝與服務品質保證模式）、ISO 9002（生產、安裝與服務品質保證模式）、ISO 9003（最終檢驗與測試品質保證模式），對於選擇哪一種品質保證模式，驗證機構並不會干涉，由企業自行選擇，但公元2000版之將會只有ISO9001一種，

由企業以其現有之功能，調整其品質制度要求項目。

2.決定推行方式

- (1) 自行推動—推動時較為辛苦與費時，但推行效益較高，其施行條件需具備有推行能力之員工。
- (2) 聘請顧問短期指導—由單一顧問指導，認證完成後顧問即離開，文件由顧問指導，本身人員編寫。
- (3) 聘請顧問長期指導—認證過程與短期顧問相同，認證完成後，每半年或一年之複查前顧問會協助稽核。
- (4) 由顧問包案作業—文件的撰寫編訂由顧問統包。

3.成立推行小組與管理代表

一般認證體系之成員可分為：

- (1) 負責管理階層—首長、副首長審核品質政策核、品質目標；主持品質管理審查會；核定品質手冊。
- (2) 管理代表—通常由主辦單位或品保主管、或副首長擔任；負責品質系統之建立，向管理階層報告實施成效，對外協調連絡事宜。
- (3) 推行委員—由體系內之各單位主管擔任負責該單位認證之推行工作，提供適當資源，審核程序文件。
- (4) 工作成員—規劃人員（推行小組幕僚）、文件管理、紀錄與統計管理人員、稽核人員、訓練辦理人員、

量測儀具管理人員、採購人員、品檢人員及各單位熟悉業務人員一至二員；編訂品質手冊與第二階程序文件。

- (5) 工作說明書編寫人員一由執行該項工作之人員擔任；編訂第三階工作說明書與表單。

5.編訂品質手冊與文件架構體系

(1) 品質手冊編訂

通常由顧問或工作成員編訂，管理代表審查，首長核准；內容包括：

- 品質政策與品質目標
- 認證體系（產品與組織介紹）
- 品質系統要求如何作業之指導原則
- 本品質系統之文件架構
- 第二階程序文件之索引

(2) 決定文件架構

決定文件階層；通常為品質手冊、作業程序與表單等三階；或為品質手冊、作業程序、工作說明書與表單等四階。

6.擬定推行計畫與時程

對品質體系與文件架構數量有了界定，便能瞭解推行的工作量與所需的資源、人力，如此再來擬定推行計畫與時程，較為準確，避免日一再修訂，幕僚人員整日為進度落後報告煩心，這也是本模式為何將本步驟放在編訂品質手冊與文

件架構體系之後，有關計畫時程可參考附表一。

12.內部評鑑

為文件發行實施一段時間後，內部考核品質系統推行情形；

(1) 實施內部品質稽核

應訂定稽核計畫有系統執行，稽核員應與所稽核的業務無關，初期可委外協助內部稽核人員進行。

(2) 召開品質管理審查會

依程序定期召開，由負責管理階層主持，審查內容需包括：

- 品質系統執行之有效性與適切性
- 品質政策與品質目標之達成情形
- 矯正預防措施之提報
- 內部品質稽核結果

15.評鑑前管理者訓練

近期評審員對管理者參與品質系統運作，愈加重視，故對管理者評核也逾嚴格，故應加強管理者品質觀念與對品質系統的瞭解之訓練，依據經驗該訓練在評鑑驗證前效果最好，若太早實施管理者不易維持。

(四) 與顧問公司洽談時應考慮之要項

若由顧問公司來輔導協助推行時，可

先要求顧問公司就本公司作初步診斷包括；公司人員組織規模，公司之管理制度、作業方法與表單是否書面化，與ISO相比尚欠缺哪些人員、作業文件與紀錄，用什麼方式補足等；有了這些資料可瞭解推行工作的多寡與困難度，並藉以衡量顧問公司的素質，作為選擇顧問公司的考量；而在與顧問公司簽訂合約時，應確認下列事項；

1.顧問扮演功能

- (1) 訓練
- (2) 訓練十協助文件製作十協助內稽
- (3) 訓練十文件製作十建立紀錄十內部評鑑

2.驗證機構的指定

驗證機構的不同，其評審嚴格、寬鬆、主觀、客觀、驗證費用多寡，都會隨之而異。

3.推行時程的限定

4.公司人員與顧問互動方式

5.認證後作業（售後服務）

- (1) 評鑑缺失改善計畫
- (2) 銜接種子人員訓練
- (3) 認證後每半年複評前內部稽核與審查

6.付款方式

- (1) 驗證取得後付款
- (2) 隨時程付款

四、自來水事業推行ISO9002品質系統之建構模式

自來水事業品質系統之建構以淨水生產、供配水、營業服務為主體，配合其他品檢、訓練、供料等後勤支援功能，如附圖一，下面就針對自來水事業建構ISO 9002品質制度各項要求提出模式說明；

1.管理責任

(1) 目的

建立本系統之品質政策、管理責任，確保品質管理作業能有效運作，達成品質政策與品質目標。

(2) 建立作業

——訂定品質政策，宣告本系統品質意圖與承諾，並傳達給全系統人員瞭解實施；可參考附圖二。

——建立系統之組織與權責，並提供充分資源執行品質作業。

——指派理代表，負責品質系統之推行。

——管理階層定期召開品質管理審查會，審查是否達成品質政策、目標。

(3) 產出書面標準

——品質政策與品質目標聲明

——職務權責作業規定

——品質管理審查作業規定

2.品質制度

(1) 目的

以書面方式建立品質系統之運作制度，作為施行品質相關作業的依據，以維持自來水供給品質，符合用戶的需求。

(2) 建立作業

——依ISO9002品質保證標準，配合公司現有之形式，以書面化之品質手冊、作業程序、工作說明書與表單建立品質制度。

——對於如何達成品質要求，擬訂具體計畫。

(3) 產出書面標準

- 品質手冊
- 品質計畫

3.合約審查

(1) 目的

明訂接水審查作業，用以確認營業章程與用戶內線規格，雙方均已同意。

(2) 建立作業

——建立用戶提出內線工程設計圖面資料之審查與變更方式，以確保水質、水壓及裝設的適當性。

——用戶在提出接水申請，請用戶確認營業章程內容。

——建立定期修訂營業章程內容作業，在公平性、可行性考量下反應用戶之需求；以調整管理者與用戶品質要求之差距。

(3) 產出書面標準

——營業章程

——用戶接水申請審查及裝設作業規定

4.設計管制 (ISO9002模式不要求)

5.文件及資料管制

(1) 目的

使品質相關文件及資料均能適切的審查、分發及有效的管理，讓品質運作與品質保證有所依據。

(2) 建立作業

——建立文件審查、核准、修訂、發行之作業方式。

——文件的分發之識別、分類、管制及保存方式，為防止不當的誤用。

——品質活動重要場所所有適當的文件可使用。

(3) 產出書面標準

——文件及資料管制作業規定

——工程圖說與管線圖管理規定

6.採購

(1) 目的

建立管制作業，確保所採購之物品與分包商提供之服務能符合規定與要求。

(2) 建立作業

——建立採購資料 (訂單、標單、合約) 制訂與審查作業方式，而明

確說明所採購產品之有關資料，如對於影響品質之重要料品與勞務、工程合約，需建立物料標準規格書或範本合約書，以確保採購效率與品質。

——在符合政府採購法令下建立分包商管理方式，評估達成合約要求所需能力，於合約中訂定分包商所具備的資格，作為選擇分包商的基本標準，另對於工程與勞務提供之分包商應有適當檢查或監工作業，其檢查標準應於採購合約中規範，並將查核結果紀錄建檔，作為分包商評核資料與績效。

——至分包商執行查驗方式。

(3) 產出書面標準

——料品與勞務採購作業規定

——工程採購作業規定

——分包商管理規定

7. 客戶供應產品之管制

(1) 目的

建立用戶之供應品(待檢水、內線圖)管制方式，確保其功能能正常使用。

(2) 建立作業

——建立用戶要求檢驗水質之樣本之管制方式，避免不當保存，影響水質檢驗結果。

——建立用戶內線圖之保管方式，以

保持圖面之準確性。

(3) 產出書面標準

——用戶供應品管制作業規定

8. 產品之識別與追溯性

(1) 目的

確保自來水生產、供水、營業服務各階段作業中，都能藉由適當方式鑑別與追溯作業情形，作為異常調查與矯正的依據。

(2) 建立作業

——建立生產、供水、營業服務各階段作業中之適當紀錄或標示，而能鑑別與追溯特殊狀況之發生與處理情形。

——有關水質與供水之監控設備，其運轉狀況應有終端機顯示與紀錄，以辨識其訊息，用以鑑別追溯其狀況，採取處理措施。

——櫃檯服務作業，服務人員應有名牌標示與排班表資料留存，以利鑑別追溯服務人員與處理狀況。

——對於物料備品之收發方式、儲位與紀錄，應建立規範，以有效識別其批次，而對有問題之物料備品進行檢討。

(3) 產出書面標準

——水質監控管制作業規定

——供水監控管制作業規定

——服務用戶作業規定

—倉儲管理作業規定

9.製程管制

(1) 目的

建立自來水生產管制作業，使生產作業均在適當的管制及監控下，確保水質符合要求。

(2) 建立作業

——建立自來水各項生產作業應制訂作業程序書或工作說明書，使作業人員能據以執行，確保水質。

——對於水源維護應建立水權資料，定期巡查水源，以防止水源受到侵害與污染。

——為獲取適當原水進行生產，應保持取水口順暢，並依據需水量執行調放水作業。

——對於淨水作業應建立標準操作方法，據以實施；而水質監控與加藥作業應有管制參數，便能有效執行監控與管制水質。

——生產設備應執行定期維護保養，以確保設備能正常運作。

——對於特殊作業應有持續監控與審定合格人員執行。

(3) 產出書面標準

——水源管理作業規定

——取水管制作業規定

——淨水生產管制作業規定

——水質監控管制作業規定

——生產設備維護作業規定

10.檢驗與測試

(1) 目的

明訂檢驗與測試作業，以驗證各階段作業已達成規定之要求。

(2) 建立作業

——料品接收前，應依合約、採購單或物料規格書之要求規格確實辦理驗收作業；若未檢先發放使用，應予紀錄與標示。

——有關工程與勞務驗收作業，應依據合約與工程品管規定執行驗收作業。

——為評估原水、製程中淨水、清水及用戶用水之水質狀況，對於水質檢驗；應制訂水質採樣計畫，管制採樣點、採樣方式與樣品保存，使樣品能有效代表該區之水質狀況。

——檢驗作業應建立標準書面程序，管制檢驗方法、藥品與儀器之使用，並由合格人員操作，以確保檢驗之準確性

——用戶接水完工後需對用戶自來水之水質與水壓狀況作檢視，確認水質符合要求。

——對於各項檢驗應建立檢驗紀錄，且紀錄應能顯示檢驗權責人員與檢驗結果是否合於規定。

(3) 產出書面標準

- 用戶供應品管制作業規定
- 料品驗收管制作業規定
- 水質檢驗管制作業規定

11. 檢驗、量測與試驗設備之管制

(1) 目的

確立有關檢驗、量測與測試設備之管制作業方式，使其在檢測產品時，能保持應有之測定能力。

(2) 建立作業

- 選用適當之檢測設備，使設備測定能力能符合檢測需求。
- 各項檢測設備應確依操作規範（說明）使用，並定期執行校驗、保養維護，以確保其正確性。
- 經校驗之設備，應作好識別標示，並保存校驗紀錄，以確保設備適當的使用。
- 發現檢測設備失效，應對其過去之檢測作評估、追溯。

(3) 產出書面標準

- 檢測設備管制作業規定

12. 檢驗與測試狀況

(1) 目的

規範料品與水質檢驗狀況之識別作業，使期能獲得明確的辨識，而正確的使用

(2) 建立作業

- 料品於檢驗或測試後應做適當標示（合格、不合格，待修件），如貼標籤、儲位標示等，以明確辨識其狀況。

- 水質檢驗之樣品在取樣，運送，檢視保存檢驗過程中都保有適當之標示，可明確識別樣品所屬區域與狀況，並於檢驗後將檢驗結果記錄於報表。

(3) 產出書面標準

- 料品驗收管制作業規定
- 倉儲管制作業規定
- 水質檢驗管制作業規定

13. 不合格品之管制

(1) 目的

建立不合格品之管制作業，使其獲得適當的處理，防止不合格品被不當的使用與安裝。

(2) 建立作業

- 不合格之物料備品，應予標示或區隔，防止不當使用，並通知相關人員處理。
- 當發現水質異常時應採取處理措施，並紀錄處理情況，在超出規定範圍時應依規定通知用戶。
- 水壓異常或用戶反應缺水、水壓不足時，應察看異常原因，執行加壓或水閥調整作業。
- 發生管線破裂時，應儘快通知修

漏包商進行修復，及適時調整制水閥與加壓設備，並依規定通報管理階層。

- 計畫性停水前，應辦理停水公告，使用戶能提前因應。
- 對於不合格品產生應調查其發生原因，若屬非偶發性，應啟動矯正作業。

(3) 產出書面標準

- 料品驗收管制作業規定
- 倉儲管制作業規定
- 水質監控管制作業規定
- 供水監控管制作業規定
- 服務用戶作業規定

14. 矯正及預防措施

(1) 目的

建立追溯異常情況發生原因及擬訂改善措施之作業，以防止異常再度發生，並分析潛在異常發生之可能性，採取預防措施。

(2) 建立作業

- 對於水質或供水異常事件，應視其嚴重性與非偶發性，調查分析其發生原因，擬訂矯正措施，以消除異常狀況之發生。
- 對於用戶抱怨，需了解問題來源，採取相關措施，適當時回覆用戶處理情形。
- 運用水質異常資料，稽核報告、

用戶抱怨資料之資料，分析異常之發生情形與重複性，以採取預防措施，使相同的異常能事前偵測或預防其發生，並將其作業情形提報管理審查會。

- 在擬訂矯正與預防措施後，應用各項管制，以確認矯正與預防措施之執行與有效性。

(3) 產出書面標準

- 品質異常矯正及預防作業規定
- 用戶抱怨處理作業規定

15. 運搬、儲存、包裝、保存與交貨

(1) 目的

建立管制作業，以防止物料在保存與移轉時、自來水在配送之過程中損傷或變質。

(2) 建立作業

- 為使物料、藥劑不在儲存待用或搬運過程中損傷變質，對於物料、藥劑應儲存在指定或標示之適當場所，管制收發作業，定期檢視評估品質狀況。
- 規定特殊物品的搬運方法，對於易受潮、氧化、損傷之物品、應規定包裝、隔離或保護措施，並執行之。
- 為避免水質在配送過程中受到污染，對於管線應做好適當維護與偵漏作業，若發生管線漏水，應

依規定執行管線修復。

——為使自來水能充足配送至用戶內線，對於水流、水壓、加壓設備應有適當之監控管制，而能迅速反應異常，採取水壓調配措施，減少水壓不足情形發生。

——用戶接水完工後需對用戶自來水之水质與水壓狀況作檢視，以確認水质、水壓正常。

(3) 產出書面標準

- 倉儲管理作業規定
- 供水管線維護管制作業規定
- 供水監控管制作業規定
- 用戶接水申請審查及裝設作業規定

16. 品質紀錄之管制

(1) 目的

建立有關品質紀錄的管理作業，使各項品質紀錄均能確實建立、保存與運用，以達到品質保證及提供追溯之需。

(2) 建立作業

- 各部門對所屬作業之各項品質紀錄，應予以蒐集、審查、歸檔及運用。
- 各部門應將品質紀錄建立索引並妥善保存於適切環境，明訂保存年限，以便於調閱使用及避免遺失、劣化或變質。

(3) 產出書面標準

- 品質紀錄管制作業規定

17. 內部品質稽核

(1) 目的

建立內部品質稽核作業，藉由對品質系統的活動實施稽核與矯正措施，確保品質系統有效的運作。

(2) 建立作業

- 建立內部品質稽核作業，並依重要性安排計畫，定期實施，且由合格人員執行之。
- 內部品質稽核後稽核人員應提出稽核報告，交付管理階層與被稽核單位，並作為品質管理審查會議之資料。
- 被稽核單位應對稽核報告缺失提出改善情形，列入管制，追查缺失之矯正措施情形狀況與有效性。

(3) 產出書面標準

- 內部品質稽核作業規定

18. 訓練

(1) 目的

依職務知能之需要，於工作前或工作期間內，給予適當的訓練，以確保所有人員皆能符合其所擔任職務所需具備之各項知識與技能。

(2) 建立作業

- 為使員工在從事其職務工作時皆

具備有足夠的專業技能，對於品質系統各職務人員其應具備之訓練需求應予訂定，於擔任該職務前具備該項訓練。

- 依個人知能與工作中，所欠缺之訓練需求，應依訓練計畫安排訓練。
- 未受訓或受訓不合格人員，不可獨自上線作業，須有合格人員陪同指導。

(3) 產出書面標準

- 訓練作業規定

19.服務

(1) 目的

建立服務用戶標準作業，瞭解用戶需求提供服務，以提昇民眾用水之方便性。

(2) 建立作業

- 建立服務用戶作業標準，包括對於用戶用水所發生之問題，使用戶都能感受自來水之優質與方便性，包括水質疑義、計費繳退費、申請事項、修漏停水處理、各項諮詢服及抱怨處理等服務。
- 與用戶協議之特定服務，應依協議內容與本系統相關規定履行。

(3) 產出書面標準

- 服務用戶作業規定
- 用戶抱怨處理作業規定

20.統計技術

(1) 目的

建立統計資料作業方式，以驗證料品、服務與水質，是否達到既定之要求。

(2) 建立作業

- 建立驗證水質能力所需之各項統計技術與程序，以判別水質是否符合標準，作為改善與調整的依據。
- 建立料品驗收所需之統計技術與程序，訂定允收標準，採用適當之抽樣方式或抽樣表，有效檢測料品品質。
- 建立用戶問卷調查所需之統計技術與程序，界定推論用戶(母體)滿意度均數及變異數所採用統計方法，以求得用戶滿意度與在某信賴度下誤差範圍，而能更客觀判別用戶對服務品質之滿意，衡量品質目標之達成情形。

(3) 產出書面標準

- 水質監控管制作業規定
- 水質檢驗管制作業規定
- 料品驗收管制作業規定
- 用戶問卷調查作業規定

五、結論與建議

- (一) 自來水事業應適合採用ISO 9000系

列品保制度來建立其品質系統；就目前兩個自來水事業單位之需求性與經營狀況，推行ISO 9000系列品保制度應能獲得不錯的效益。

- (二) 在推行ISO 9000方式上；台灣自來水公司適合採用台電分區方式推行，而台北自來水事業處則以完整品質系統方式推行較適宜。
- (三) 推行ISO驗證最主要成功因素在於「高階主管的支持與參與」，故推行時最忌諱的是管理者無心推行，卻高喊著推行ISO的重要性。
- (四) 對於如何推行？本文將ISO 9000驗證設定為「一套標準」的引用、制定、溝通、執行、驗證的過程；依據此觀點，提出推行十六個步驟，作為推行時的參考。
- (五) 本文也針對自來水事業如何建構品質系統，提出ISO9002品保制度各項要求之模式說明；供自來水事業單位建構時之參考。

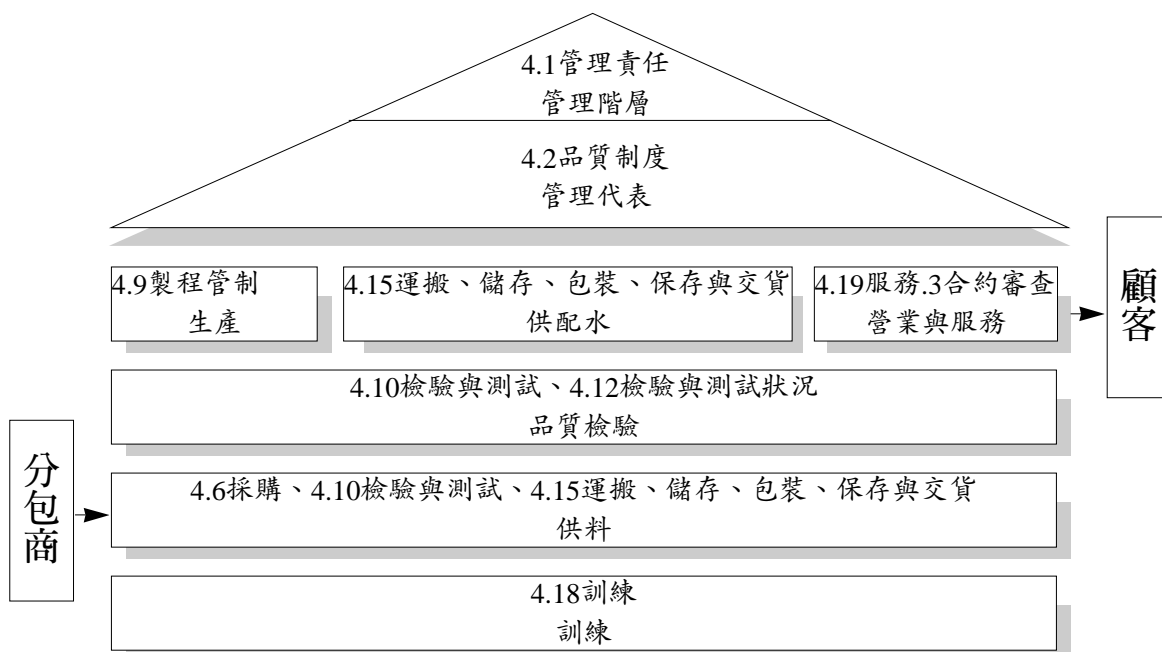
參考文獻

- (1) 呂執中”國際品質管理—ISO 9000品保制度之建立與稽核”
- (2) 黃秋祥”ISO 9000應用在行政機關之實證研究”元智大學工業工程研究所87年
- (3) 高明君”醫院實施ISO9002品保認證之策略與績效差異分析研究以台北市某區域級醫院為例”中國醫藥學院醫務管理研究所87年
- (4) 鄭聰傑”探討ISO 9000品保制度附加價值之影響因素—以台灣製造業為實證研究對象國立中正大學企業管理學系85年
- (5) 簡佩宜”組織文化典範轉移之標準化及持續改善過程研究—ISO 9000之推行對組織文化及TQM影響之探討”，國立臺灣大學工業工程學研究所86年
- (6) 謝宗翰”企業推行ISO 9000系列品保制度之過程模式探討”國立中山大學企業管理研究所81年

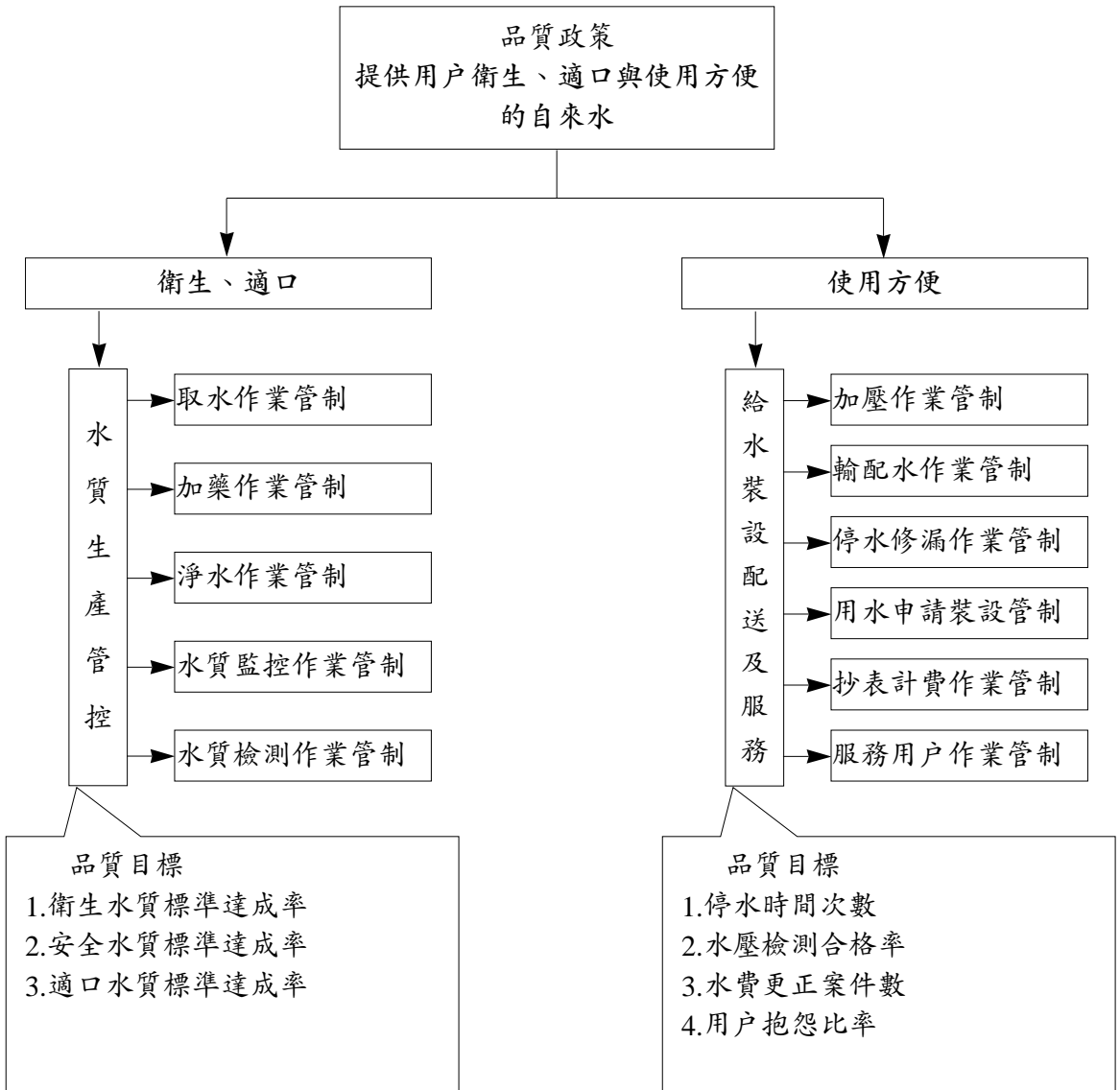
附表一

項 目 (月)	年									
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
1. 推行委員與工作成員訓練	■									
2. 編訂品質手冊與文件架構	■	■								
3. 品質計畫與程序文件之編訂		■	■	■						
4. 各項文件編訂、審查、核准		■	■	■	■					
5. 文件發行與執行				■	■					
6. 各單位作業人員訓練				■	■					
7. 執行後修訂					■	■	■	■	■	■
8. 第一次內部評鑑						■	■			
9. 提出認證申請						■				
10. 第二次內部評鑑									■	■
11. 評鑑前管理者訓練									■	■
12. 正式評鑑										■

附圖一



附圖二



ISO 環境管理標準介紹

呂穎彬*

一、前言

隨著文明發展與物質生活的改善，地球的環境也有惡化的傾向，國際上對環境保護呼聲也越來越高。台灣地區人民也處於這波環保浪潮之中，日漸反省其生活環境為何日益惡化，能否在兼顧經濟發展的條件下改善其生活環境。以下就是介紹這波國際環保浪潮與企業因應的做法。

二、什麼是ISO？

ISO就是國際標準組織之簡稱，正式英文名稱為International Organization for Standardization，其簡稱取古希臘文之“isos”（公平之意思），稱為ISO，而非IOS。這個組織成立的目的是制定國際上商品流通所需要的標準，如信用卡、金融卡、及電話卡厚度是全世界統一的0.076公分，就是一個ISO規格標準，這種世界統一的標準可以使商品的可靠度及效率提昇，日常生活更適意。由ISO發展出來的標準則稱為ISO xxx...標準，如ISO 9001的品質管理標準，ISO 14001的環境管理標

準。

根據1999年ISO網頁(<http://www.iso.ch>)所公佈之資料統計，ISO共有90個會員國（full member body）、34個觀察會員國（correspondent member），及8個簽約會員國（subscriber member）。

三、什麼是環境管理標準？

過去我們對於環境的管理是由政府擬定法規及標準，再強制產業遵守。隨著時代進步及工業發展，環保較先進的國家地區已然發現這種做法的考量不盡周詳，不能有效率的保護我們的環境。於是發展出以結合企業管理體系的环境管理方法來有效的保護環境，並蔚為一股無法抵擋的風潮。以這種觀念所發展出的國際(或國家)標準稱之為環境管理標準。

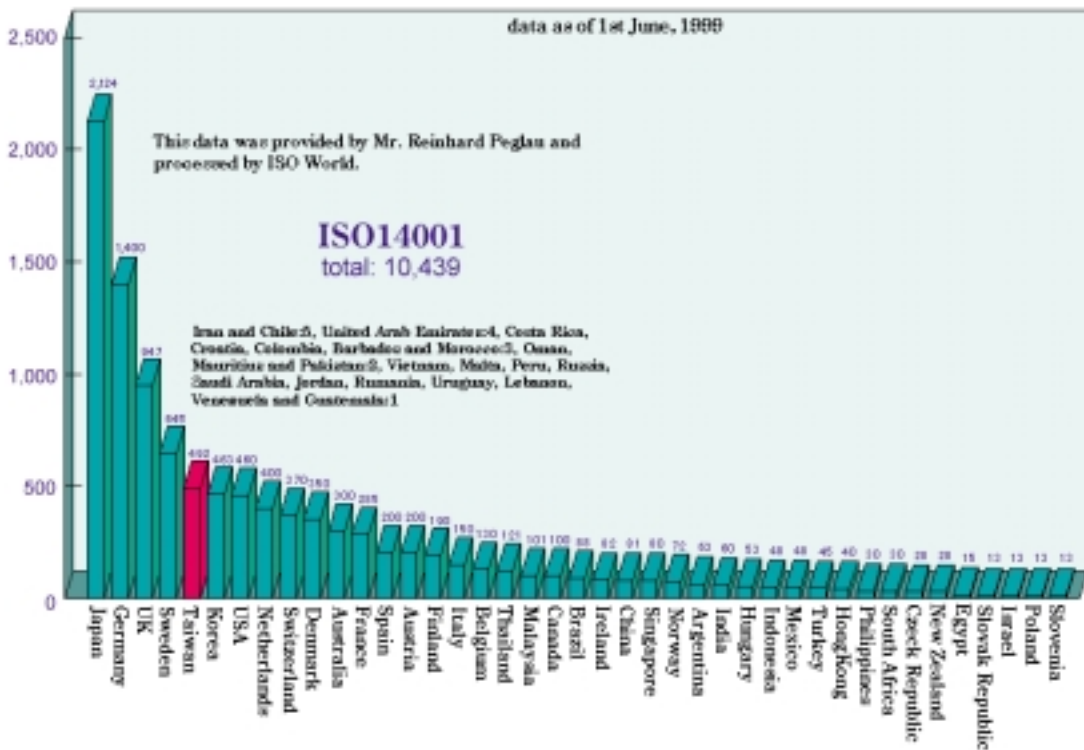
環境管理標準目前的發展是朝向一個系統化操作觀念的方向，即在環保方面的事務，均使用系統化的方法來管理、量測、改進、及溝通，不只限於過去僅要求符合排放標準的管末處理，更超出污染減

* 工業技術研究院化學工業研究所工程師

量、污染預防的範疇，而是全面性的企業管理方法。如此的標準除了會影響產品的設計及製造外，更進一層地影響原物料的選擇、行銷策略、環境資料的型態與內部員工、政府、公眾溝通的方式。至此環境保護的工作已不再只是專屬企業環保人員的責任，而是一項企業總動員，全民做環保的整體意識。

國際標準組織也因應此一環保潮流，發展ISO 14000系列相關標準。這種環境管理標準將如ISO 9000之國際品質管理標準一般，若無法符合其標準，後果除了會

造成嚴重產品、企業形象破壞之外，更有國際貿易障礙之形成，而不只是單純的環保單位的處分或是民眾的抗爭而已。商品無法出售將直接影響到企業的生存命脈，因此各企業莫不全力以赴。自從1996年ISO 14001環境管理系統推出之後，追求環境管理驗證成為新風氣。截至1999年6月1日止，全世界已有10,439家獲得驗證，可見這個標準非常受重視。在台灣亦不例外，以台灣在世界上通過驗證的總數而言，排名第五。截至1999年6月底止，計有506家公司獲得ISO 14001驗證，且仍



有許多公司在陸續建置環境管理系統中。

國際環境管理相關標準目前正由ISO的207技術委員會（Technical Committee, 簡稱TC207）研擬中，分為六個次級委員會（Sub-committee, 簡稱SC），共有57個會員國、17個觀察會員國參與。各SC分別研議：

1.環境管理系統（SC1: Environmental Management System, 簡稱EMS）：如前面所提到的，在環保方面的事務，均使用系統化的方法來管理、量測、改進、及溝通，不只限於過去僅要求符合排放標準的管末處理，更超出污染減量、污染預防的範疇，而是全面性的企業管理方法。其研議的標準有：

ISO 14001環境管理系統－附使用指引之規範

ISO 14004環境管理系統－原則、系統及支援技術之一般指導綱要

2.環境稽核（SC2: Environmental Auditing, 簡稱EA）：針對一個環境管理系統的稽核，是要考慮整體的管理系統，相較於僅對傳統的廢污水（或空氣、廢棄物、毒性物質）排放的環保稽查而言，是更週詳且有效的。其研議的標準有：

ISO 14010環境稽核－總則

ISO 14011環境稽核－操作程序－

環境管理系統稽核

ISO 14012環境稽核－稽核人員資格準則

3.環保標章（SC3: Environmental Labeling, 簡稱EL）：對於一個市面上的產品，經過審查後，可以發給一個標誌，說明其產品是對於環境比較友善（Environmental friendly）的，以利消費者的選擇。其研議的標準有：

ISO 14020環保標章－環境訴求與宣告－總則

ISO 14021環保標章－環境訴求與宣告－自行宣告之環境訴求－用詞與定義

ISO 14024環保標章－環境訴求與宣告－第一類環保標章－指導原則及程序

ISO 14025環保標章－第三類環保標章－技術報告

4.環境績效評估（SC4: Environmental Performance Evaluation, 簡稱EPE）：建立一個客觀且有系統的方法，透過一個合理的指標，來評估一個工廠或企業是否有將環保工作做好。其研議的標準有：

ISO 14031環境管理－環境績效評估－指導綱要

ISO 14032環境管理－環境績效評

估－ISO 14031案例研究技術報告

5. 產品生命週期評估 (SC5: Life Cycle Assessment, 簡稱LCA)：評估由原料開採、製造、組裝、銷售、使用、棄置等各階段，尋求對環境總負荷最小的產品或生產方式。這種方式可以取代過去只針對製程的環境考量。其研議的標準有：

ISO 14040環境管理－生命週期評估－總則

ISO 14041環境管理－生命週期評估－盤查分析

ISO 14042環境管理－生命週期評估－衝擊評估

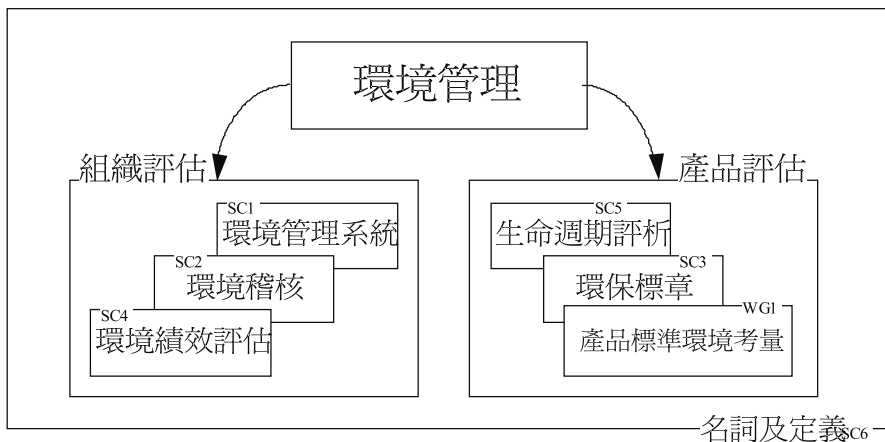
ISO 14043環境管理－生命週期評估－闡釋

ISO 14048環境管理－生命週期指標格式 (此為新的提案)

6. 名詞與定義 (SC6: Terms & Definition, 簡稱TND)：環境管理的相關事務十分複雜，必須將名詞及定義釐定清楚，避免各執行人員的誤解。其研議的標準有：ISO 14050用詞與定義

另外有一個獨立工作群研議一產品標準環境考量的子項，說明一個產品的設計製造應考量的項目，也就是ISO Guide 64。這些子項又可分為組織評估及產品評估兩大部份，如下圖。

這些系列標準大部份已先後完成，有部份國際標準仍在草擬階段，其最新的進度如下表所示：



ISO 14000系列示意圖

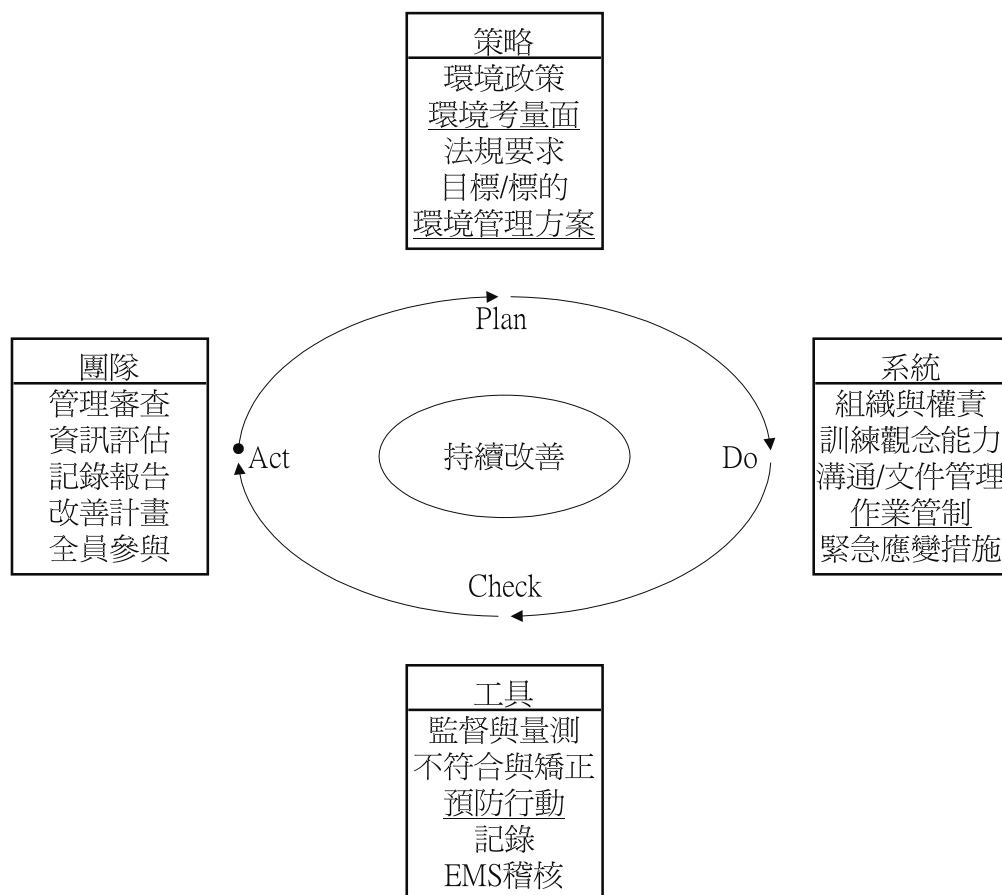
ISO 編號	標準名稱簡述	制定 現況	備 註
14001	環境管理系統－附使用指引之規範 Environmental management systems - Specification with guidance for use	IS	*1996年9月1日成為正式國際標準。 *將於2000年年底前改版，並與ISO 9000相調和。
14004	環境管理系統－原則、系統及支援技 術之一般指導綱要Environmental management systems - General guidelines on principles, systems and supporting techniques	IS	*1996年9月1日成為正式國際標準。 * 已展開審查與改版程序，使其與 ISO 9004有更多的調和性。
14010	環境稽核－總則（EA - General Principles）	IS	*1996年10月1日成為正式國際標準。 *工作小組已於1998年11月起將QMS 及EMS稽核整合成為一項核心文件， 該小組並於1999年3月15-18日在布宜 諾司愛麗斯開會，進一步研商該文 件。
14011	環境稽核－操作程序－環境管理系統 稽核（EA-Procedures-EMS Audit）	IS	*1996年10月1日成為正式國際標準。 *工作小組已於1998年11月起將QMS 及EMS稽核整合成為一項核心文件， 該小組並於1999年3月15-18日在布宜 諾司愛麗斯開會，進一步研商該文 件。
14012	環境稽核－稽核人員資格準則（EA - Auditor Qualification Criteria）	IS	*1996年10月1日成為正式國際標準。 *工作小組已於1998年11月起將QMS 及EMS稽核整合成為一項核心文件， 該小組並於1999年3月15-18日在布宜 諾司愛麗斯開會，進一步研商該文 件，1999年10月1日成為正式國際標準。
14015	環境稽核－場址環境評估（EA - Env*1 Site Assessments）	WD	1998年11月於荷蘭舉行會議，預估可 在1999年成為CD版。
14020	環保標章－環境訴求與宣告－總則 （ Environmental Labelling - Environmental Claims and Declarations - General Principles）	IS	已於1998年年底成為正式國際標準。
14021	環保標章－環境訴求與宣告－自行宣 告之環境訴求－用詞與定義（EL- EC&D-Self-Declared Environmental	DIS-2	1998年12月於澳大利亞討論將近300 項有關ISO DIS 14021議題，工作小 組正積極解決各項爭議，預計近期內

	Claims (TypeII) - Terms and Definitions)		將該文件提升為FDIS版，供各會員國最後投票表決。
14024	環保標章－環境訴求與宣告－第一類環保標章－指導原則及程序 (EL - EC&D - Type I EL - Guiding Principles and Procedures)	FDIS	1998年11月底送各會員國對該FDIS版投票，審查期為5個月。
14025	環保標章－第三類環保標章－技術報告 (EL - Type III - Technical Report)	WD	繼SC3於1998年12月於澳大利亞討論後，復將於1999年3月在哥本哈根繼續討論該文件之進度。
14031	環境管理－環境績效評估－指導綱要 (EM - EPE -Guideline)	DIS	SC4於1999年12月在馬來西亞達成FDIS版之共識，隨即進行二個月的投票期，預計將於1999年秋季公告。
14032	環境管理－環境績效評估－ISO 14031案例研究技術報告 (EM - EPE -Technical Report)	CD	於1999年12月在馬來西亞決定為配合ISO 14031制訂17個產業之環境績效評估案例指引。SC4將於1999年漢城年會中，繼續完成此文件。
14040	環境管理－生命週期評估－總則 (EM-LCA - General Principles)	IS	已於1997年6月經97%會員國同意成為正式國際標準。
14041	環境管理－生命週期評估－盤查分析 (EM-LCA - Inventory Analysis)	IS	已於1998年10月經100%會員國同意成為正式國際標準。
14042	環境管理－生命週期評估－衝擊評估 (EM-LCA- Impact Assessment)	DIS	SC5於1998年10月在倫敦會議中，將其提升為DIS版，並隨即進行5個月的審查期。
14043	環境管理－生命週期評估－闡釋 (EM-LCA - Interpretation)	DIS	此文件自1998年11月起，已由ISO及CEN會員國進行5個月的投票。
14048	環境管理－生命週期指標格式 (EM-LCA - Indicator Format)	NP	此新文件係於1998年6月提出，預計制訂為國際標準，編定工作是由負責生命週期評估－盤查分析的WG2進行。
14050	用詞與定義 (Terms & Definitions)	IS	1998年3月成為正式國際標準。SC6自1998年6月起，對該文件進行審查與必要的修正。
Guide 64	產品標準之環境考量面指引 (EAPS Guide)	IS	於1997年7月成為正式國際標準。
IS: international standard ; FDIS: final draft international standard ; DIS: draft international standard;			
CD: committee draft ; WD: working draft ; NP: new work item proposal			

國際間亦有部分國家及區域已建立環境標準，如英國標準局（BSI）的BS 7750: Environmental Management Systems 及歐聯的Eco-Management and Audit Regulation（簡稱EMAR）都是已完成定稿之環境管理系統標準，並且行之有年。對ISO 14001標準有相當大的影響力。其中BS 7750的標準不僅適用於工業，還包括商業、服務業等。而EMAR之規定較BS 7750更為詳細且嚴格，並將環境稽查的標準納入其中，但這些規定只適用於工

業界，不像BS 7750及ISO標準適用的範圍較廣。

無論如何，大部份環境管理系統的標準大致都符合下圖之邏輯，都由高級管理階層擴散到企業全體的承諾，到確實探討環境問題、擬訂政策，組織、計畫、紀錄、自我稽核、外部檢討等等，為的就是創造一個持續改善之企業文化。藉由不斷環境績效的提昇，確保環保工作的有效性。



上述這些標準皆屬自願性質而非強制性質。由於國情不同，各國及其企業可以自由的選擇是否加入這樣的標準協定與認證方式。但由於各國的貿易往來頻繁，歐洲、美加、日本等貿易大國都同意要設定這樣的標準，日後之影響可預期如同現今之ISO 9000標準一樣，要求供應商亦符合ISO 14001標準及認證。以此推論，原來自願性質的標準亦將漸變成強制性質。

當環境管理觀念及標準廣泛被世界各國接受時，我們的環境會更有保障；但面對如此的衝擊，我們的企業界應先準備因應之道，以免為大潮流所淘汰。

四、環境管理標準介紹

由於現在世界上環境管理系統的主流是ISO 14001標準，以下就這個標準之主要精神進行介紹。ISO 14001環境管理系統的基本要項有五，分述如下：

1. 管理階層之承諾；
2. 管理規劃；
3. 實施運作；
4. 檢查與矯正預防措施；
5. 管理階層之審查。

一個典型的環境管理系統PDCA如下圖所示，由公司高層承諾進行環境管理系統建置後開始實施，由握有實權的管理高層人士宣示其執行決心，環境管理系統於是開始建置。首先是規劃，一系列的由環

境政策開始，進而由公司本身的現況找出最重要的環境考量面，針對此發展出公司之環境目標/標的，再擬出據以執行的環境管理方案。付諸執行時，須有一定的組織權責架構，同時不斷的與公司內部員工溝通高層的決心與公司的目標。對於執行人員予以足夠的訓練，使其能勝任其工作崗位。對於顯著環境考量面之管理，必須提出一套作業管制的辦法，避免因缺乏管制而造成重大的環境問題。也必須對可能的緊急事故擬定應變計畫，減少因事故而對環境造成重大衝擊的機會。

當環境系統開始運作後，使用各種管理工具進行檢查、量測及矯正，這些工具包括：監督與量測、不符合與矯正預防措施、記錄、與環境管理稽核等。最後將檢查的結果交由公司的高層審查是否達成目標？系統是否有效地運作？員工是否對環境管理系統認同與執行？任何缺失都可於下個PDCA循環中予以改善，如此周而復始，便在公司中形成一個持續性改善的動能。

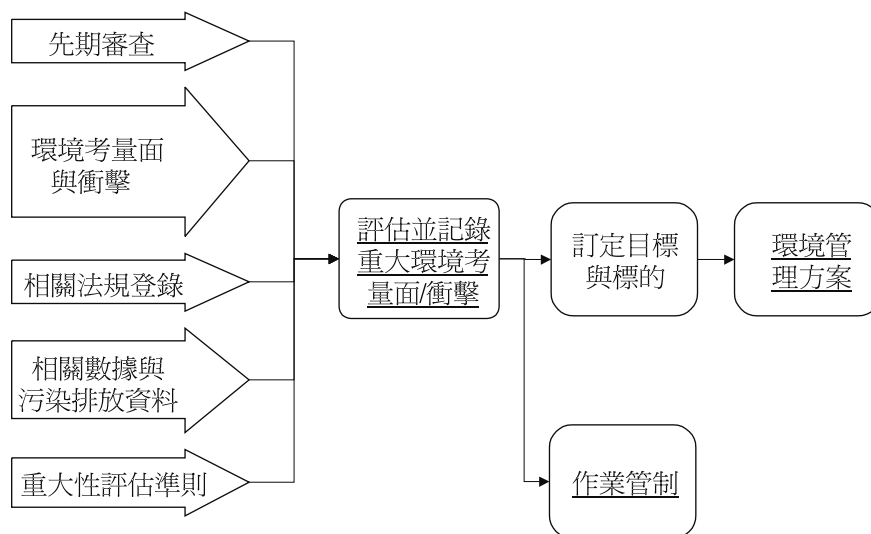
以下就較關鍵的幾個要項做敘述：

環境管理系統透過公司高層的指揮系統，強化了公司推行的決心。環境管理強調必須經由公司高層的強烈承諾與充分的授權，方能使環境的問題不再是工安環保人員日夜擔心的惡夢。

再藉由先期審查提供一個周全的方

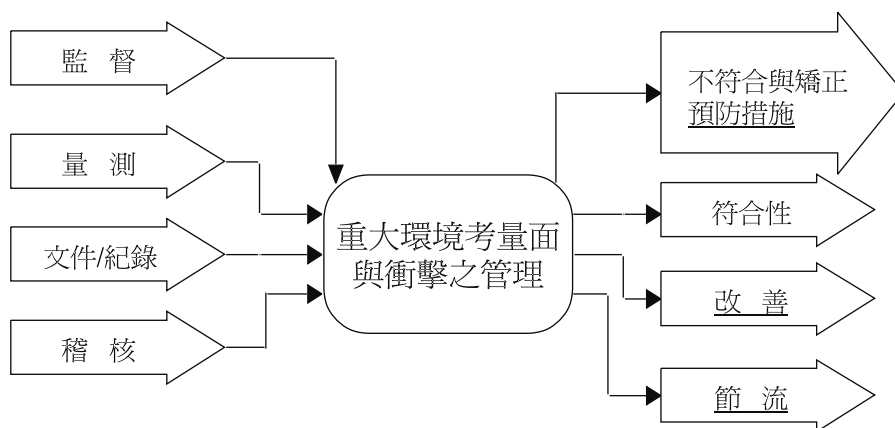
法，找出公司大部份的環境問題，以一個公司內普遍接受的邏輯與方法，遴選出與公司之產品、活動、服務相關最重要的環境問題，也就是評估出顯著環境考量面，

再據以提出公司的環境目標與後續的環境管理執行方案與管制方法。環境管理系統之規劃與先期審查如下面之示意圖。



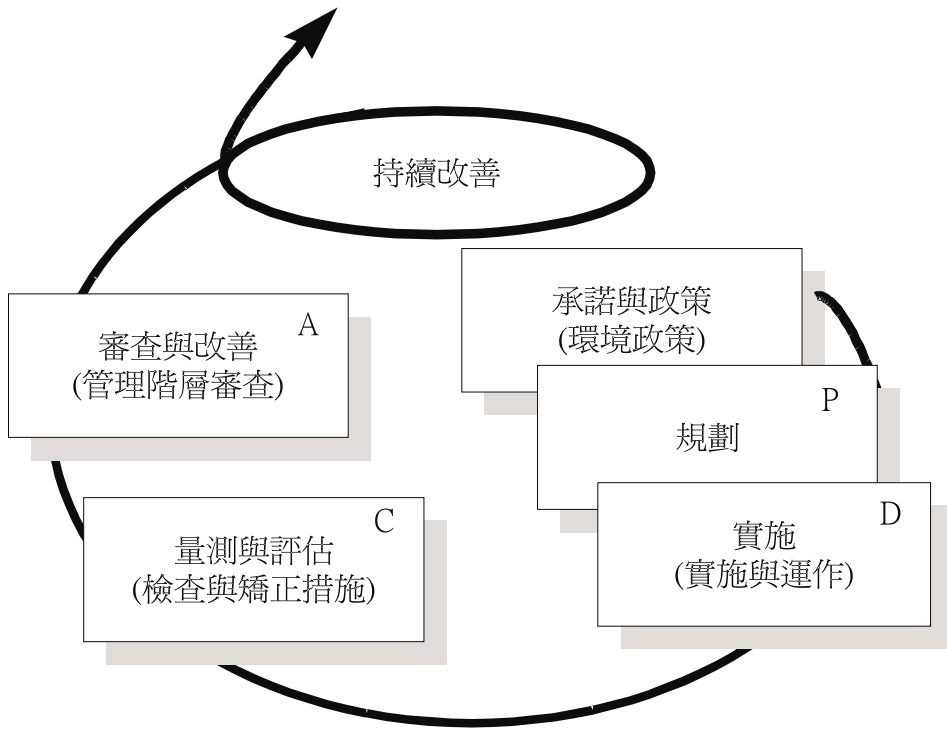
一般公司的管理制度中均有一套程序進行檢查與矯正措施，以確定系統是否正常運作，但在公司環保的範圍中卻不一定有這種機制。ISO 14001環境管理系統亦有這個設計，在其條文中4.5節提供一個

監督與測量環保成效的機制，同時規定記錄保持的要求與「不符合、矯正及預防措施」，搭配一套環境管理稽核系統，的確可強化公司在這方面之弱點。這種環境管理系統之檢查如下圖。



持續改善是環境管理系統皆強調的重點，但惰性是人性的弱點，造成公司持續改善的困難。適時高層的管理審查關切其環境的績效，對執行人員具鞭策的力量，

在不斷的P-D-C-A循環中，可提供持續改善的動力。以下是ISO 14001環境管理系統標準中持續改善機制的示意圖：



五、自來水事業建置環境管理系統之重點

企業環境管理系統的核心是顯著環境考量面，而顯著環境考量面由所有的環境考量面篩選出來，因此要在自來水事業建置ISO 14001環境管理系統，首要工作就是找出在自來水事業中的所有產品、活動、服務可能的產生的環境考量面，也就是這些產品、活動、服務相關的环境問

題。要完成這項工作，最好能夠做一次完整的環境先期審查。這也是一個好的環境管理系統建置的重點。

依照ISO 14001及其附件說明，一個組織在建立環境管理系統之前，應先掌握組織活動、產品、服務之顯著環境考量面，並在考量時間、經費、資料、可控制條件下，訂立其環境管理系統重點；一個組織建立之環境管理系統必須能夠據以執

行，明確的符合組織之環境政策，並且以達成環境目標為最高之準則。因此對於未建立環境管理系統者，應先進行先期審查，審查的方式可採用查核表、面談、檢查及量測、上次評核結果複查等。這可能是全公司性的活動，因此應對許多人員進行訓練或是密集的溝通，以獲取較好的審查結果與加強對公司宣示的效果。其主要審查工作之重點有下列四項：

1. 法令及規範之要求；

符合環保法令是ISO 14001環境管理系統強調的基本要求，達不成就不應獲得驗證，因此了解與組織相關的法令幾乎是最重要的工作。我國的空、水、廢、毒、噪音法在不斷的演進過程中，由原來的純粹稽查，演進到如下的綜合考量，或具經濟誘因的方式了。

- 申報—污染防治措施計畫
- 許可—排放許可證、事業廢棄物清理計畫書
- 稽查—配合「放流水標準」、「空氣污染物排放標準」
- 收費—徵收水污染防治費、空污費
- 其他—自動監測、設立專責人員

而具有預防性質的環境影響評估法也於民國83年底公告實施了，這也是我國環境法制的一大進步。另外土壤污染防治法在目前尚未能通過，由於此法之嚴重性及爭議性甚高，有心要取得環境管理

系統驗證的組織宜加以密切注意，以利未雨綢繆。

由於環保與現場之安全衛生事務緊密相連，且環保的毒性化學物質處置與勞安衛的危險物與有害物處置相類似，故在法規查驗時，對勞安衛相關法規建議也能加以注意並將其納入法規查驗的範圍。

環保法令每年更新，由立法院通過的法律較會受到新聞媒體的注意，但行政單位公告的命令、規則、標準、解釋等等便不易完全收集，為能符合法令的規定，最好能藉由多種管道來收集，例如：購買環保署每年彙編的環境法令（省級單位也有類似的書刊）；訂閱環保公報，這是環保署對外之正式管道；聯上網際網路，這是最新的即時資料；或至環保單位拜訪等等都是很好的資訊來源。

在獲得足夠的法令資料後，應整理出一個查核表，以利法規的查驗，來確定組織是否合法的運作，且查核後的結果亦可做為日後改善與證明符合法令的客觀證據。一般對法令不熟悉的人，若能有個簡單的查核表，會是一個十分有用的工具。工研院化工所有鑑於此，也發行了一套環保法規檢索系統，簡化了這個工作，利用電腦化程式與專業人才的努力，每月更新法令資料，協助企業進行

法規的查核。

以自來水事業而言，自來水法、水利法、飲用水管理條例、毒性物質管理法這幾項法令，應是重點中的重點，不可等閒視之。

2. 確認顯著之環境考量面；

在確認環境考量面之工作上，主要之目的是建立並且維護一個掌握組織活動、產品、服務對於環境衝擊的程序，並且確認這些衝擊是可以控制的、能夠有所改變的、以及可隨時掌握更新的，然後決定重大之環境衝擊項目之後，再納入訂立環境目標的考慮。

通常評估顯著之環境衝擊工作，大致可有下列五項執行步驟（參考英國BS7750的作法）：

- (1) 評估承受之環境（基本調查）
- (2) 確認相關之作業方式、程序及產品
- (3) 定義可能之環境損失（排放）
- (4) 評估對承受環境之效應（衝擊及風險）
- (5) 認定及評估關鍵性衝擊

自來水事業的常見的環境考量面或衝擊舉例如下：

- (1) 水質不符規定，影響人體健康
- (2) 氯氣外洩
- (3) 水處理產生污泥等廢棄物
- (4) 實驗室產生的污染
- (5) 能源（如電力）的消耗

環境考量面當然不只於此。除此之外，尚可以下列之方向逐一考量，

(1) 空氣污染

- 組織內的空氣污染排放源、排放種類及數量（必要時宜將排放源的平面圖或相關設施圖面，亦納入收集彙整的系統中）。

(2) 水資源使用及水污染

- 組織內的大量水資源的使用製程及使用量，另外於廢水的排放上，亦包括有排放源、排放種類及數量（必要時宜將排放源的平面圖或相關設施圖面，亦納入收集彙整的系統中）。
- 針對組織內廢水的排放上，如會排放「有害健康物質」時，宜特別予以釐清排放源、排放量及其管制的方式。

(3) 廢棄物清理

- 組織內的事業廢棄物的排放源、排放種類及數量（必要時宜將排放源的平面圖或相關設施圖面，納入收集彙整的系統中）。
- 針對組織內的有害事業廢棄物排放上，宜特別注意並予以釐清。（如執行先期審查後，將會納進系統中，為重大環境影響因子者）
- 對於事業廢棄物的產生，若採委

外處理時，其貯存、清除、處理及處置之關聯性資料，亦是審查的重點，宜特別的注意之。

(4) 毒性化學物質使用

●資料收集之時程上的重點，宜包括過去、現在及未來（如組織很明確於未來一定時間內會有毒性化學物質的使用上會有重大的變革時，即可納入；或是可預知未來毒性化學物質的公告上，對公司使用毒性化學物質會有顯著的影響時，亦應納入）。

●組織內各單位或製程使用毒性化學物質的位置、使用的種類及數量。及其毒性化學物質於組織內的管制現況等資料。

(5) 噪音

●組織內的各製程噪音的排放源及數值（必要時宜將排放源的平面圖或相關設施圖面，亦納入收集彙整的系統中）。

(6) 能源使用

●組織內之能源使用源、種類及數量。

(7) 物料使用

●組織內的特殊物料的使用製程、種類及數量（必要時宜將使用源的平面圖或相關設施圖面，亦納入收集彙整的系統中）。

若以公司眾人之力，則可找出更多，通常是千百項以上的環境考量面，再由此篩選出公司的重大環境考量面，就可成為環境管理系統的基礎了。

3. 檢討所有現行之環境管理措施及程序；
每一個公司都有自己的一套環境管理的方法，如廢棄物的清除處理、廢（污）水處理的管理步驟、下腳料的處理等。可能行之有年，但未制度化或書面化，先期審查就是要找出這些措施或程序，將其納入正式的環境管理系統，而非重新創造一套每個人都不熟悉的制度。

4. 評估上次事故調查之回饋。

每一個事故的發生都有其原因與背景，通常發生一次就有機會再次發生，因此如何記取教訓，避免事故再一次發生，也是環境管理系統的重點。惟環境管理系統對事故的調查與一般的事務調查不同，十分重視污染與除污的工作的情形。

先期審查的最後一項工作就是先期審查報告撰寫。嚴格來說不論是ISO 14001或是ISO 14004條文中，並沒有具體的要求組織在建立執行先期審查後，必須撰寫先期審查的報告。那麼先期審查報告撰寫的目的究竟為何？事實上，組織在執行先期審查的過程中，已逐漸的了解組織於環境管理面的現況，但如何將所了解的程序、數值、圖面及適法性彙整出來，以利

日後持續改善做為基準，則是另一考量的重點。以下整理出幾個先期審查報告撰寫的目的：

- 彙整出組織環境保護之現況資料，以利未來持續改善之基準。
- 以報告方式彙總，並清楚展開；以利未來驗證機構查核時，能簡單的了解組織的環境現況。
- 提供明確的數值與結果，讓決策高層很快的了解組織的環境現況。

除了上述三項共通性的目的外，由於組織本身因其大小的不同，故對於先期審查成果的彙整上，必定會有相當多的問題產生，基本上而言，建議若組織過於龐大時，先期審查報告的撰寫上，可以摘要式的敘述方式產生，並將其他相關性的資料，以附件或另外編訂成冊的方式產生。

在先期審查完成後，便可進行目標/標的設定、環境管理方案（執行計畫書）的規劃、權責劃分、人員訓練/溝通、文

件系統的建立、環境管理系統稽核、管理高層審查等工作。當整個P-D-C-A循環完成或接近完成時，就可以向驗證機構申請驗證了。

六、結論

驗證通過當然可以取得一分ISO 14001證書，但不是環保工作的終點。ISO 14001不是設計一個高門檻來讓企業展現其高標準的環保能力之制度，而是逐漸讓大部份企業能夠在合理的標準下取得這份證書後，對環境展開持續保護，週而復始不斷地改善與減少環境的傷害。合理的標準，簡單而言就是具有符合法規與污染預防的精神。持續改善，才是最高境界。所以就整個公司而言，取得ISO 14001驗證才是環保工作的開始。這種境界，當然只有公司最高管理階層的真心承諾與全員通力合作下，才能做到。

ISO 未完成的樂章

范英達*

偶然，就是那麼的偶然，水電就是那麼偶然的結合，雖沒有發出什麼電光石火，且有那麼一點點未完成ISO-9002輔導任務的遺憾，但台北自來水事業處與台灣電力公司彼此之間品質事業建立起完美的友誼，值得欣慰。

自從國際品質保證認證制度興起後，造成世界的一股潮流，改變一般人對品質的想法。從過去的品質是檢驗出來的；現在已經進步到品質是設計出來的。我們常聽到的諺語：「失敗為成功之母」，現在已被企業界完全的否定。任何產品從設計開發、製造、生產、銷售、售後服務的整串流程中，是不准許有任何失敗。國際品質保證制度就是協助企業界如何建構一個完整的品質系統，然而完整的品質系統最終的目標是追求“顧客滿意”，（註：國際品質保證制度是不談：利潤、環保、工安……等。）誰是顧客？將是任何想申請品質認證時最先要瞭解的課題。

台灣電力公司獲得台北自來水事業處ISO-9002輔導案後，就積極規劃進度（如

附件）並與生產科的史科長午康及陳正工程司曼莉充份溝通與合作。首先從企業診斷，教育訓練及輔導三方面著手。

企業診斷方面：

- （一）確立台北自來水事業處ISO-9002驗證產品為：自來水生產服務。
- （二）確立驗證產品服務對象（顧客）：供水科。
- （三）確立驗證產品之組織體系：生產科占大部份，並包含部份供水科、物料科。
- （四）ISO-9002品質要項與台北自來水事業處現有的品質系統比較，找出須補強部份。

教育訓練方面：

- （一）辦理二梯次ISO-9002品質制度建立訓練與實際演練，共完成九十七人次之訓練。訓練之課程為：國際品質保證制度條文介紹、作業程序書編寫及演練。

* 台電品質處管理師

(二) 台電派出品質處高階主管王副處長伯輝為台北自來水事業處主管介紹全面品質管理及提升服務品質。

輔導方面：

- (一) 請台北自來水事業處管理階層確立：品質政策、品質目標，品質系統組織架構及文件架構。
- (二) 組織台北自來水事業處ISO驗證推行委員會，確立各品質要項（ISO-9002共十九項）負責人。
- (三) 協助生產科科長室同仁完成品質手冊及作業程序書編寫格式。
- (四) 赴各淨水廠宣導推動ISO驗證對員工及對公司有什麼益處？取得上下一致之共識。

整個ISO驗證過程在生產科同仁配合下，如火如荼進行中，在與筆者所輔導之台電單位比較，毫不遜色，尤其是在短短的兩個月中，完成品質手冊及十餘份作業程序書之編寫，進度超出原先之預期時程，在此要特別感謝合作同仁如：陳明州、陳錦成……等的賣力技持。更要感謝陳曼利小姐之陪同，巡視所有的自來水淨水廠。依此進度進行下，相信台北自來水事業處應該非常容易取得標檢局之ISO驗證證書。

天下沒有不散的宴席，台北自來水事業處生產科之輔導案雖在各種因素下，未完成ISO驗證工作，但與生產科同仁的相處，讓彼此間距離拉得更進。夜深了，傳來音樂家舒伯特之作曲“未成交響曲”，柔柔的樂聲中，讓台灣電力公司深思，也讓台北自來水事業處深思，ISO未完成的樂章是否須繼續譜下去呢？

臺北自來水事業處推行 ISO-9002 品質保證制度工作計劃時程表

87.09.10 Rev 0

項目	工 作 內 容	時 程								執 行 部 門 人				
		87/9	10	11	12	88/1	2	3	4		5	6	7	8
1	成立推行委員會及工作小組	----												處長召集決定委員及小組成員
2	辦理ISO教育訓練		-----	-----										工作小組
3	檢討及確立ISO9002品質文件系統	-----	-----											工作小組
4	擬訂及宣導品質政策與品質目標	-----	-----											工作小組提、委員會確認、廠長宣示
5	確立品質系統項目及分工			--										委員會
6	編寫品質手冊及發行			-----										委員會指派、工作小組彙整
7	編寫作業程序書及發行			--	-----	-----								委員會指派、工作小組彙整
8	辦理品質系統說明會					---								工作小組
9	辦理內部稽核員教育訓練					-----								工作小組
10	執行品質系統稽核(內部)					-----								管理代表召集，稽核小組執行
11	輔導期中品質系統檢討					-----								工作小組
12	條訂QW/QP					---								編寫著
13	台電公司赴廠執行品質系統稽核					-----	-----							工作小組洽辦
14	提出ISO驗證申請													工作小組洽辦
15	驗證單位到場實地評鑑													全體同仁

聯絡人：臺北自來水事業處生產科：史科長午康 TEL(02)2732-0067 02-27352141-262 FAX:02-2733-7477

陳正工程師晏莉 TEL(02)2733-9341 02-27352141-345 FAX:02-2733-7477

陳副工程師明州 TEL(02)2733-9341 02-27352141-285 FAX:02-2733-7477

臺灣電力公司品質處：劉課長邦基 TEL(02)2366-6459 FAX:02-23680961

范英達工程師 TEL(02)2366-6598 FAX:02-23680961

註：-----表預定進度 *****表實際進度

搭上 ISO 的時髦列車

張美英*

1987年3月，國際標準組織公佈ISO-9000系列後，1990年3月，我國中央標準局將之轉換為中國國家標準CNS-12680系列，次年1月，商品檢驗局（現已放為標準檢驗局）開始實施驗證工作。至今，全國已有超過3000家廠商通過ISO-9000系列驗證，顯示出ISO已成為一個不得不跟上的時髦玩藝兒。

品質處職司台電公司全公司之品質業務，對品質制度之建立以及企業品質之提昇有當然的責任。因此，於84年1月16日，本處處長在處務會議中宣示推動ISO-9002服務品質驗證，訂定推動時程表，成立推行委員會及工作小組，開始啟動我們ISO驗證的列車。

為了配合電公司「誠信、品質、服務」的經營理念，在本處全體員工腦力激盪下，決定以「服務顧客、保證品質」為我們的品質政策，而以「實施持續性的改善活動，提昇服務品質，提高顧客滿意度」為我們的品質目標，大家手攜手，肩並肩，朝向驗證之路邁進。

驗證的列車啟動了，工作小組首先就位，開始密集式的召開讀書會，對ISO條文逐條研討，確認本處業務中以對公司內單位品質系統輔導、品質系統稽核兩項工作為我們的驗證項目。ISO條文較通用於製造業，轉用於服務業時，有許多條文較難與日常業務相結合，如流程管制之方法、人員衡量等，對現行作業方式是一大挑戰。因此，推行之初，困難重重，罵聲隆隆，但是，再困難，還是要挺下去。工作小組可謂「忍辱負重」，一次又一次的會議，一次又一次的修改品質手冊，一次又一次的重寫作業程序書，期能使品質系統更臻完善，更能讓大家接受。

本處同仁大多具有多年核能品保之經驗，因此，對內部品質稽核，不符合事項、矯正及預防措施等較一般單位易上軌道，因此，於84年7月品質系統建立完成並運作1個月後，即向商檢局送件申請ISO-9002認可登錄，至84年12月底，商檢局正式評鑑前，除了自我診斷外，尚請士電公司蒞處診斷，利用「稽核」這個「放

* 台電品質處管理師

大鏡」，找出各種缺失，進行改善，經於在85年2月2日獲商檢局頒發ISO-9002認可登錄證明書。

84年12月19日，台電公司總經理政策性宣示：「……為配合新修訂之電業法及自由化、國際化，本公司應跳出以往平順保守的工作型態，勇於接受新的挑戰，積極推動全面品質管理制度及ISO品質制度，以強化公司體質，追求更卓越的經營。」本處銜命，開始規劃推動公司ISO驗證業務。

品質處既已以「品質系統輔導（台電公司內部）」獲得商檢局認可登錄證明書，因此，由本處擔任本公司內部單位ISO驗證之輔導工作，乃是順理成章之事。推動ISO驗證工作之歷程，大致分為下述四個階段：

第一階段：教育訓練期。包括ISO-9000系列介紹及條文說明、品質文件製作、稽核員訓練以及稽核之實施。

第二階段：標準化期，將ISO要求之各項作業以符合條文要求及現行作業確實可行之方式，予以書面化、標準化。

第三階段：落實與改善期。依據書面化之方式，確實執行各項作業，並於作業中發現問題與困難，進行改善，改善結果予以標準化。

第四階段：內部稽核與管理審查。利用內部稽核與管理審查，全面稽核檢討品質系統之完整性與落實度。品質系統運作順利、有效，即可提出驗證申請，完成驗證。

到目前為止，本處輔導本公司發電、供電、業務、核能及其他系統之單位通過ISO驗證者，計有26個單位。未來更將全面推動此項工作，以期提昇台電之企業形象，確保服務品質。

從事輔導工作這些年來，深深體會到一個輔導人員除了應具備基本的知識及技能外，對工作之熱心以及強烈的使命感，更是不可或缺的，而良好的溝通技巧，反應靈敏，善於表達，掌握問題，是良好輔導員必備的人格特質。雖然過程中有甘有苦，有血有汗，但是，當接獲輔導的單位通知「驗證通過」的那一剎那，心中的巨石終於放下，隨之而起的是一種成就與滿足，畢竟，當驗證通過時，會想到我們這群永遠站在背後默默付出的人，所有的辛苦，又算什麼呢？

ISO驗證通過是我們搭上了這時髦的列車，獲得了初步的肯定，但是，列車將會無止境的往更好的方向駛去，畢竟成長的里程是無限的。

陳廉泉先生與全省自來水事業統一經營 及其公職生涯

于家駒*

在本年三月「台灣設自來水百週年紀念月刊」（會刊第十八卷第一期）中，拜讀吳建民、王堅明、姚罔穆渚位自來水界彥碩所介紹的W.K.Burton、劉永楸、榮達坊及周泗諸位對台灣自來水建設的前輩的事蹟後、不禁想到台灣省與高雄市的自來水建設，能有今日如此傲人的規模與成就，應該歸功於規劃與執行「台灣省自來水統一經營」的主要人物—陳廉泉先生。

由於筆者曾與陳先生共事甚久，交誼甚篤，對他情況有深入的了解，故特撰寫本文送載本刊，作為台灣省自來水發展重要階段的見証。

壹、家世

陳廉泉先生（以下間稱陳氏）的遠祖於清季自福建省泉州府晉江縣遷來台灣，定居於今之台南縣東山鄉，耕讀傳家，祖父懷卿先生習武，中秀才，祖母沈氏，育三子，陳氏的父親蒼經先生居長，畢業於台南師範學校，在縣內從事教育工作四十

餘年，且熱心公益及樂於助人，為家鄉培植許多人才，後在東山國小校長任內退休，七十年過世。陳氏的母親林氏共育二男一女，陳氏為長子、弟洋一先生國立成功大學畢業，曾在私立明志工專任教，後移居美國，乃任美國各州上下水道工程技術顧問工作，妹月霞女士適翁秋松先生，翁氏曾在台灣省建設廳服務。

貳、學習過程

台南縣東山鄉位於嘉南平原與中央山脈交界處，有急水溪環繞，農產足供居民所需，民風淳樸，彼此守望相助，甚少爭執。廉泉先生在此優良環境中成長，養成儉樸、篤實、謙和的性格及刻苦耐勞的能力。自幼因為雙親嚴格管教，能自動自發，讀書好學。七歲入東山國小，畢業後改升當時之台南州立二中（即今省立台南一中之前身），成績優異。在學期間，因與同學遊烏山頭水庫，感佩其工程之宏偉與參與興建人員之冒險患難精神，遂立志

* 前台灣省自來水公司主任秘書

做一工程人員。民國三十四年四月陳氏改入台南工業專科學校（以改爲台南工學院，即今之國立成功大學），攻讀土木工程，在品學皆優，常獲系主任倪趙博士之訓勉。三十九年業，獲工學士學位。

參、對台灣公路建設的貢獻

陳氏於民國三十九年經就業考試及受訓後，分發到台灣省政府交通處公路局服務。在公路局由實習生、工程員、幫工程司、副工程司而晉升至正工程司，並兼測量隊長、新工及養路段段長、工務所主任、工程隊副隊長及工程處副處長等職，先後服務計十七寒暑。初時，在公路局總工程司室擔任公路工程各種標準圖之設計及編製，承副局長兼總工程司林則彬、副總工程司胡美璜、督察工程司方恩緒、方亞偉、魏秉俊及莊前鼎諸先生的愛護與指導，使學用合一，受益甚多。

四十年春，台灣中部東西橫貫公路分南北兩線踏勘，陳氏參加南線工作，途中因沔灣激流，險遭滅頂。同年十二月參加淡路中線勘測；冬日高山酷寒，仍能在一個月限期內完成任務。翌年四月，該局副局長兼總工程司林則彬先生帶隊入山，作南北兩線複勘比較，陳氏參與其中。四十二年年初，台灣西部幹線桃園區台南段之碎石路面，改舖五公分灌入式柏油路面，由副總工程司胡美璜先生主持，調陳氏擔任

監工，至四十四年十月完工，時陳氏新婚，夫人林多辛女士亦隨工地之遷移，由北而南，歷時兩年又六個月。

陳氏參加中部東兩橫貫公路踏勘、地質調查及選線工作，前後入山十次，定線測量時擔任花蓮縣合流至合歡山段五十餘公里之測量。四十五年行政院退除役官兵就業輔導委員會主任委員蔣經國將軍爲明瞭該路狀況，以便安排榮民參與工作，使榮民們將來能成家立業。陳氏奉派隨行，辦理總務事宜及作響導說明沿線情況。當時每日翻山越嶺徒步行二十餘公里，途中飲食簡陋，解渴充饑而已。他說：「經國先生生活規律，定時作息，宿營後在微弱的電石燈下例必看書及寫日記。他對人懇切，關心別人，態度隨和，興之所至，也會說笑話和大家同樂。」在合歡山東峰休息時經國先生曾題「立大志，做大事。」



民國四十五年七月陳氏在合歡山向退除役官兵就業輔導會蔣主任說明中橫公路計畫路線概況，右爲省公務局林副局長兼總工程司則彬

贈勉陳氏。

四十五年七月七日，台灣第一條東西橫貫公路開工，奉派往胡美璜先生主持之合流工程處關原至碧綠段，辦理路線改線工程，其時陳氏因績優，曾蒙先總統蔣公面勉。碧綠段係主線（東勢至太魯閣）中心路段，冬季常有風雪，由花蓮方面補給，僱原住民揹運需三、四日、故無新鮮果菜可食，且時因氣候及坍方使補給中斷，在非常艱苦的環境中，將原擬開鑿長六百四十公尺的隧道縮短為一百四十公尺，並避過坍方地段。後來在陳氏主持該段施工時，因高山缺水，水泥供應困難，興築之迴頭彎路段，上、中、下三線部分駁坎用乾砌成，高度有超過五公尺者，時隔四十餘年，今仍完好如初，可証施工之紮實。

施工期間，每逢年節，輔導會蔣主任委員經國皆由東西橫貫公路工程總處林總長則彬及合流工程處胡處長美璜先生等隨同入口，慰勉員工，碧綠段為中途宿處之一。四十七年十一月先總統蔣公巡視該路工程時曾在合歡隧道工務所召見陳氏，並留他同進午餐及合影留念。

中部橫貫公路通車後，陳氏出任梨山工務段段長，負責該路中央主支兩線修護事宜，曾擇定水源，建設自來水設施，安定榮民生活。五十年八月雪莉颶風成災，道路受損甚多，自來水設施皆被波及，修

複工程頗為艱鉅。

五十一年九月，陳氏在國際開發總署技術協助計劃下，被選派美國研習「機械築路運用方法及維護」，在各州公路局或公共工程局研習公路設計，築路機械作業等約一年，回國後，即被派往北基新路（台北至基隆，後改稱麥帥公路）主辦瀝青混凝土路面工程，是為我國路面工程全部使用機械作業之始。同年十二月，陳氏因林則彬先生之推薦，與錢復、馮馮、彭明敏諸先生同被選為我國首屆十大傑出青年。

五十三年元月，因南部橫貫公路即將開工，陳氏受命複勘該公路計劃路線，途經台南縣玉井鄉，值嘉南大地震，造成非常大的災害，他仍帶隊進山，照預定計劃作複勘工作，沿線山石崩坍，行進十分危險，至高雄縣梅山村後，又逢連日大雨，衣物盡濕，大關山以東積雪未融，濃霧未消，曾一度迷途，工作進行十分困難，因而超過預定日程，餘糧不足，陳氏決定讓揹送物品之原住民飽食，他與隊員則日進薄粥，夜間寒冷，賴烤火禦寒，苦不堪言，由於他的鎮靜、堅持、安撫及鼓勵，終於完成任務。在抵達台東縣海端鄉新武呂村時，已超過預定日程三天，公路局洽請之有關單位正將入山搜救。筆者亦係複勘隊之成員，故對經過知之甚詳。

五十三年五月，陳氏調任該局公路工

程隊路面工務所主任，辦理西部幹線路竹至屏東大橋間之底層翻修及瀝青混凝土路面鋪裝工程，他以有限的經費妥善安排一百五十餘位工作人員的食宿，近百台機具，車輛之運用與保養及所需油料與物料之購運、儲存與管理，使工程得以順利進行。該段工程長逾三十公里，車輛流量甚大，從無事故發生。其間有三事可記：其一、瀝青拌合廠原用輕柴油加熱，每小時約需五萬公升，經研究改裝後改用鍋爐油，節省油款逾二分之一。其二、路面細料原使用蘇澳產之石粉，因石粉耗事較大，使工程品質不如理想，經改用高雄火力發電廠之飛灰，不僅使工程品質提高，且其價格低廉，祇及石粉三分之一，又可節省由蘇澳運往高雄之運雜費用。其三、請局方材料試驗室派試驗車及人員長居工地，每日兩次取樣檢驗，如發現與設計不符，可立即改善，以確保品質符合要求。

五十三年九月陳氏被調升為公路工程隊副隊長，約兩年後，被調任第五區工程處副處長。

肆、對台灣自來水建設的重獻。

民國五十六年八月，陳氏出任台灣省澄清湖工業水廠廠長，負責高雄地區之工業給水並兼辦水源地區之觀光業務。水廠設備早具規模，但因高雄地區工業快速發展，計劃興建中之大鋼廠，造船廠等需水

量大增，勢將難供所需。陳氏接任後，即在高雄縣之拷潭鑿深井十餘口，建淨水場並擬訂長期發展計劃，將已有之每日供水量十萬立方公尺增多至二十四萬立方公尺。

由於澄清湖之原水來自高屏溪，經處理後，作自來水用途，因湖區早在四十九年已開闢為觀光區，供人遊憩，遊客年年增加，為顧及湖水少受污染及觀光事業之發展，陳氏決定了許多有效措施，例如：排水溝之改道與改善，公廁及垃圾處理處之擇定，肥料與農藥使用之限制等等；為配合政府推行中華文化復興運動，與國立歷史博物館等機構辦理文物巡迴展覽，並添增育樂活動設備寓教育於遊樂中。

澄清湖的激清樓是當年先總統 蔣公每年南巡駐蹕之處，由水廠負責管理及接待。陳氏在 蔣公駐蹕時，常在晨昏隨同歷任侍衛長郝伯村、孔令晟將軍陪蔣公散



民國五十六年六月五日先總統蔣公在澄清湖鐘樓工地聽取陳氏簡報

步及巡視景區，蔣公對區內設施指示甚多；大者如興建鐘樓及水族館，小者如某處應栽植何種花木，果皮箱應採用何種樣式等等，其目的在增多民眾遊憩處所及使環境更加美化。

六十一年高雄縣鳳山自來水廠因經營不善，省令由澄清湖工業水廠代管，陳氏即遞派業務課長林及鋒先生前往兼理。當時之鳳山水廠門前堆滿垃圾，廠內雜亂不堪，員工遲到早退情緒低劣，深為民眾所詬病。經林氏大力整頓，未數月內外環境一新，員工表現甚佳，用戶稱道。後來在台水公司，林氏先後被派任主任秘書及第一、三、六區管理處經理，均有優異之表現，可見陳氏之知人善任。

同年十一月十二日，行政院蔣院長經國在臺灣省都市發展座談會中指示：「臺灣省供水普及率僅達百分之四十，與用電



民國六十八年十一月陳氏在東亞自來第二屆會議中將會旗贈與國際自來水協會石橋多聞會長

普及率百分之九十以上比較，相差懸殊，且若干地區更因工廠濫用地下水，引起地盤下陷，情況日益嚴重。為有效發展各地之公共給水，應即成立全省性之自來水公司，統一經營，並在事前辦妥各項準備工作，如各水廠之資產重估，地方水廠股權之合併或收購與分期納入計劃，全省自來水水源之合理分配供應等。同時加速實施全省自來水長期發展計劃，以期集中有限之人力與財力，提高投資效益，減低營運費用。」因此省府於翌（六十二）年四月成立臺灣省自來水公司籌備處，陳氏奉命兼任籌備處主任，參與籌備工作之劉景嵩、陳耀楠、史祖卿、陳茂達、李錦地諸先生皆為自來水界之菁英，並有須榮彥、吳堯峰二位先生負責自來水公司組織之設計。在籌備之九個月中，為全省之省、縣、市及鄉鎮經營之一百廿八個水廠的合併事宜，陳氏常親往各對合併有條件之各廠，縣市政府及鄉鎮公所及民意機構多方協調，例如三度列席高雄市議會，向市議員說明自來水統一經營對地方的益處並答覆他們的詢問，幾回舌敝唇焦，始獲普遍的支持。然後一面清查各水廠的資產，一面釐訂各種制度規章，公司始能於民國六十三年元旦成立，陳氏亦被任命為首任總經理。

臺灣省自來水公司成立之初，為分期合併之原各水廠，因分支機構之設立，人

事之安排，財產之處理，以及許多層面牽涉地方或個人的利益，合併工作進行並不順利，而同時尚須對缺水地區的供水，訂定全省自來水長期發展計劃，陸續接辦及新辦各地之自來水擴建工程，以滿足民眾之需求，並不斷改善事業之經營與管理，杜絕浪費，提高工作效率，增大成果，便利民眾，故時時以蔣院長經國先生的統一經營政策之指示及省府謝主席東閔先生的「顧客至上，服務第一」之要求，與公司同仁共勉。

陳氏在台灣省自來水公司總經理任內，先是籌款清償各併入水廠之舊債，後是在水價無法合理反映成本的情況下籌集經費辦理新擴建工程，由於開源節流得當，每年仍創優良業績，獲得歷任省主席謝東閔、林洋港、李登輝及邱創煥諸先生之嘉勉。茲列舉其重要貢獻如下：

(一) 快速提高供水普及率：台水公司成立前，原各水廠之財務狀況良莠不一，情況差者無法羅致技術人員、釐訂發展計劃以及辦理工程設計與施工，以致缺水情況日更嚴重，情況更差者則早已停止運作，僅具「水廠」名稱而已。台水公司成立後，經訂定整體之長期發展計劃，廣籌財源，作有效之運用，把握工程進度與品質，供水普及率由六十三年各水廠合併時之41.03% 提高

至七十五年底之74.35% 平均每年提高2.56% ，較公司成立前每年之1% ，有顯著之進步。

(二) 劃一水價：台水公司成立前，原各水廠之水價共有六十餘種；高水價者如南投縣之太平頂、每度（立方公尺）8 元，屏東縣之小琉球每度6.8元；低水價者如宜蘭縣之羅東鎮每度0.8元。高水價地區影響民眾接用自來水之意願，低水價地區則因不敷成本，使資本虧蝕，無資金供擴建之用，二者均嚴重影響自來普及及推展。台水公司為期以餘濟絀，及顧慮自來水之整體發展，並配合政府「穩定當前經濟措施」，於六十四年實施全省（包括高雄市）統一水價，平均水價每度為3.3元，使偏遠及離島地區之居民



民國七十一年三月李總統在台灣省府主席任內巡視台水公司（右一林董事長恆生左為陳氏）

皆能享用廉價之來水，是不僅促進自來水之普及，亦鞏固了企業經營的基礎。

- (三) 改善烏腳病地區的飲水：完成台南、烏山頭及嘉義供水系統之擴建，及改善屏東部分鄉鎮自來水之供應，使雲林、嘉義、台南、屏東各縣市發生烏腳病之六十鄉鎮區之居民，不再飲用含砷量過多之地下水，防止烏腳病繼續發生，受惠民眾達二百廿萬人。
- (四) 乾旱期間及風災後仍能照常供水或儘速修復供水：因已增闢水源及擴充或改善設備，以及連接供水系統，能機動調配水量，例如六十五、六十六及六十七年之乾旱，全省仍然供水無缺；六十六年後經賽洛瑪等四強颶風災害，受損嚴重之供水設備均能於短期內修復，恢復供水。
- (五) 宣導生飲：七十三年起，協助各地學校及觀光飯店改善其用水設備，教導維護方法，使其自來水可以生飲無虞，期由點而推廣至面，省錢省事，效果顯著。
- (六) 舖設屏東縣林邊至小琉球海底管線：計長十四公里，解決該島二萬人之飲水問題及發展當地觀光事業以繁榮地方。

(七) 培養人才：除台水公司自設之員工訓練所，辦理員工職前及在職訓練外，陳氏並利用各種管道向外國爭取技術人員觀摩、研習或進修機會，選送員工前往，為期少則一月、多則一年。以送往荷蘭水利及衛生工程研究所（International Institute For Hydraulic and sanitary Engineering）進修人員而計，自民國六十五年至七十五年，先後達二十九人，且其前六年每年均向荷蘭多大學國際會作基金會（The Netherlands Universities Foundation For International Co-operation）爭取得一至二個獎學金名額；節省公司不少經費。目前在台水公司擔任總工程師的陳福田、經理的洪武雄、林顯華、處長的楊明山諸先生皆是。至於選送美國洽由美國工程科學公司蕭發同博士安排在諸公司及各大水廠研習進修一年的曾浩雄及李輝雄兩先生，現已分任台水公司南區及中區工程處處長。其他歷年送往泰國亞洲理工學院及日本研習人，亦均次第成為公司重要幹部。

(八) 將圓讀式水表研改為直讀式：圓讀式水表係以三支指針指示用水量，抄表人員須耗費較多時間，用戶對

之亦不知如何閱覽，時生糾紛。陳氏主持研發之直讀式，以數字直接顯示用水量，雖然成本較圓讀式為高（在七十年圓讀式水表成本每只約270元，直讀式者每只約630元），但經改良其品質，如外殼由銅改用合金。中軸由塑料改為硬質不鏽鋼，並訂定國家標準，不僅計量精確，而且耐用，保固期亦延長為八年（圓讀式者僅五年）。

（九）加強與外國業者之合作：

1.主辦國際性自來水會議：陳氏於民國六十六年率團出席在泰京曼谷舉行之第一屆西太平洋區域自來水會議，會中正名為東亞區域自來水會議（Regional Conference on Water Supply in Eastern Asia），公推陳氏為第二屆會議籌備之負責人，亦即兩年後第二屆會議在我國台北市舉行。案經我中華民國自來水協會成立籌備室，陳氏任主任委員，賴騰鏞先生任副主任委員，經費分由台水公司及台北水業處提供，台水公司負責作業，所有開會之工作人員均由兩事業支援。會議於六十八年十一月十九至廿三日在台北市圓山飯店舉行，與會者有來自加拿大、美、英、

日、韓、菲、泰及我國代表共二百八十餘人，討論論及十七篇，同時由日、韓及我國三十七家廠商展出有關自來水設備及技術，會議期間並分由台灣省主席林洋港及台北市市長李登輝兩先生設晚宴款待。由於計劃周詳，議程及活動安排得當，加以接待親切，頗獲與會人士之佳評。

2.參加國際自來水協會（International Water Works Association）：陳氏與日本石橋多聞博士私交甚篤，石橋博士於西元1977年接任國際自來水協會副會長後，即有意安排我中華民國自來水會入會，但其Corporate Membership限於代表國家之自來水團體，而我水協冠用「中華民國」字樣，因受與我無邦交國家會員之排斥，其間陳氏雖曾在東京與國際水協秘書長法雷爾（R.S Fairall）交涉，仍無結果，直至民國六十七年日籍石橋多聞博士接國際水協後，力促其成我入會案，始經其理事會於西元1980年四月審查通過，送待同年八月在法國巴黎舉行之第十三屆大會批准。但因悉我水協之入會名稱被更改為「Taiwan

Water Works Association」，經陳氏洽承石橋會長允在大會中為我正名後，陳氏並另函相識之各國自來水人士，請其協助與支持，結果獲得滿意之反應，我水協終於以「China Water works Association」名義於西元1980年八月二十日經國際水協第十三屆大會通過為 Corporate member。

3. 為印尼共和國自來水官員籌辦自來水事業講習及水處理操作示範：印尼為實施其東爪哇省自來水計劃之海外訓練計劃，經透過我財團法人中興工程顧問社，選送其自來水官員來我國研習。台水公司亦允為安排部分研習課目，計七十四年二月由印尼DAB Yogakarta 工程處藍利（ir Ranli H.）處長率領九人，同年九月由達旦主任工程師（ir Dandan Trisnander）率領六人來作三日之研習，內容包括自來水之行政、財務、營運、淨水操作、水質檢驗及水表修理等項目，陳氏並親自介紹台省自來水統一經營之業績，加強了我國與印尼自來水事業間之連繫。
4. 為巴拿馬共和國作鋪設海底管線之計劃：由於國際自來水協會會

刊報導，我國屏東林邊至小琉球間鋪設海底輸水管工程，介紹以技術克服許多困難的經過，巴拿馬共和國於民國七十一年間，透過我國外交部，邀請台水公司協助，對其本土至離島塔波卡（Taboca）鋪設海底輸水管線之建議。塔波島位於巴拿馬運河南口之太平洋中，距本土約十公里，為一風景幽美之觀光遊憩區。陳氏於同年三月率同南區工程處曾副處長浩雄及美商工程科學公司（Engineering-science, Inc.）蕭發同博士前往，在巴國期間，除與其政府有關官員實地勘察研究外，並晉見總統羅岳博士（Dr. A. G. Royo），面報一切，計在該國停留二週，作成書面計劃供其參改。

5. 遴派技術人員指導沙烏地阿拉伯王國作自來水工程之規劃及水廠之操作與維護：陳氏任內為擁護國策，將優秀之技術人員均借調予經濟部，派往沙烏地阿拉伯，指導其技術人員作業。自七十一年九月至七十五年四月止，曾遴派工程師陳茂欽、蘇金龍、黃國傳、黃西慶及張邦男等五位前往作一至二年之服務。

七十五年七月，陳氏被調任台灣省政府建設廳副廳長，仍續指導台水公司業務之推展。回顧他在台水公司服務之十二年餘，雖水價受制於省議會，始終無法合理反映成本，但因改善管理，採用自動化設備，不斷研究發展及有效的開源節流，仍在七十一、七十二、七十三、七十四及七十五年度連續締造了轉虧為盈或超盈餘的佳績。

伍、對台北市市政的貢獻

七十七年三月陳氏轉任台北市政府交通局首任局長，當時台北市人口約二百六十七萬人，每日在市區行駛之車輛約一百三十萬輛，因此道路面積不能配合，且捷運系統亦將開工，故交通工作之推展極為吃力，但陳氏在任之一年仍有五項具體成績：

- (一) 為利捷運系統開工，研究台北至淡水鐵路停駛後之因應措施。
- (二) 七十七年九月實施交通大整頓，效果甚佳，減少了交通事故的發生。
- (三) 拆除南京路及八德路兩處圓環，使車流順暢。
- (四) 調整公民營公車票價，落實勞基法，提高從業人員士氣。
- (五) 設逆向公車使用道（信義及仁愛路配合設施），鼓勵民眾搭乘公車，落實大眾運輸政策。

七十九年七月，陳氏奉調台北翡翠水庫管理局局長，截至八十二年五月底屆齡退休，服務的三年，完成了七項重要工作：

- (一) 訂定水庫集水區內之石碇鄉碧山、永安、格頭三村約三百戶住民之遷村計劃，徹底解決集水區內之水土保持問題。總經費約二十二億元，目前已完成95%，預定本（八十八）年六月底完成。
- (二) 推動水庫操作研究，該局於八十及八十一年度開發之應用數學模式，除有效運用於水庫操作外，成果亦獲台北市政府及行政院評定為優等。
- (三) 與美國丹佛市（Danver,cololado）舒壯泉水庫（Strontia Spring Reservoir）締結為姊妹庫，藉交換資訊及技術，提出彼此的營運及管理品質。
- (四) 爭取經濟部補助款，辦理「峽區地形與壩體受強震行為」五年研究計劃，提高水庫安全管理技術。
- (五) 開發自動化之「大壩監測器資料處理系統」，提高水庫安全檢查效率。
- (六) 訂定「翡翠水庫水域取締非法船筏浮具計劃，以取締非法船具，確保水庫之安全與水源之潔淨。」

(七) 爲使民眾明瞭水資源之珍貴及建設水庫之艱辛歷程，於八十一年六月建造翡翠水庫紀念碑一座，碑上雕刻有簡要之說明文字，呼籲遊人共同愛護水源。

陸、對社團的貢獻

民國五十六年陳氏在澄清湖工業水廠廠長任內，受聘爲青年反共救國團高雄縣團委會主任委員，建設澄清湖青年活動中心及協助舉辦全國性及世界性的童子軍大露營，以及大規模的在學與社會青年活動，成績優異，極獲佳評。

陳氏自五十六年迄今仍蟬連中華民國自來水協會常務理事，對會務推展及活動貢獻許多心力，曾多次代表該會出席國際性自來水會議，結交許多外國專家、業者、保持連絡，加強交流，七十七年受該會頒贈對自來水有特殊貢獻之「特殊功績獎」。六十五年奉台灣省政府批准，由陳氏代表台水公司參加美國自來協會(America Water Works Asspcoation)，並曾兩度撰文介紹台灣省自來水統一經營及台灣省自來水發展概況，刊載於其會刊AWWA Journal中(1975年六月號及1976年十月號)。

陳氏早於民國四十年代，即參加中國工程師學會，六十七年被選任中國土木水利工程學會常務理事，六十八年受該會頒

贈工程獎章。

又陳氏於八十三年由國立成功大學頒與「校友傑出成就獎」。八十四年台灣省立台南一中頒與首屆「校友傑出成就獎」。另陳氏爲紀念其尊翁蒼經先生畢生奉獻於國民教育，與數位東山國小同學於民國七十一年九月設立財團法人「陳校長蒼經獎助學金」於東山國校，十七年來該區受惠之高中高職學生約五百餘人，獎助金額逾二百五十萬元。

陳氏於民國八十二年六月一日退休後，受行政院經濟建設委員會聘爲顧問，被指定列席該會每週一次之委員會議，以備有關交通及自來水方面之查詢，同時又受中華民國自來水協會之委託，修編「台灣自來水誌」增補民國七十三年至八十二年底之資料，約在本(八十八)年秋季完成。

陳氏有讀書習慣，不忘吸取新知，間作高爾夫球運動，夫人林多辛女士，賢淑婉約，相夫教子，儘心儘力，育有一子二女，均已成家。

捌、結論

陳氏在中部橫貫公路施工時任碧綠工務段段長，完工後任梨山工務段段長，後來出任台灣省澄清湖工業水廠廠長，以及奉派籌組台灣省自來水公司及公司成立後任總經理，後來陳氏自林則彬、胡美璜、

黃杰、李煥、林金生諸輩口中得悉，是皆經國先生所推介或促成。又陳氏長子浩正出生，經國先生曾親往台北縣中和鄉公路一村陳氏家中道賀，可見蔣氏對陳氏愛護之深。

陳氏在公務局北基新路工程處服務以迄任台水公司總經理，經國先生每隔二、三個月例必約見陳氏，垂詢近況，陳氏雖未因而自傲，對人誠篤、謙和如舊，但難免遭嫉，使他時受牽制，難以儘情發揮。

陳氏是一位傑出的工程師，也是位卓越的經營者，他全心投入工作、思維細密、執善固執、知人善用，而且有過人的容忍雅量，如今對昔日僚局亦多關注，如有婚喪大事，陳氏不計道遠多偕夫人前往致意，不忘舊誼，在筆者與同僚的心目中，他是一位值得尊敬的上司，也是一位可以信賴的朋友。

參考資料：

1. 陳廉泉先生自傳
2. 台灣省公路局編印「東西橫貫公路記實」
3. 台灣公路工程第十四春第八期
4. 李煥先生回憶錄
5. 林則彬先生回憶錄
6. 台灣省自來水公司編印「台水十年」
7. 台灣省自來水公司編印「台水二十週年專輯」
8. 陳廉泉先生等「參加西太平洋區域自來水會議報告」
9. 東亞自來水第二屆區域會議紀錄
10. 楊金橫先生等「中華民國自來水協會出席國際來水協會第十三屆會議告」
11. 中華民國自來水協會編印「台灣自來水誌」

「研究快訊」

計劃名稱：受污染水源之最佳可行處理技術研究（第一年）

委託單位：台灣省自來水股份有限公司

研究單位：國立交通大學環境工程研究所

研究人員：黃志彬、鄭幸雄、陳重男

研究期間：自民國八十八年二月一日至八十九年一月三十一日止

一、研究主旨

配合自來水公司之大新營工業區供水計畫，協助自來水公司瞭解新營淨水廠既有硬體設施功能、原水之污染物特性及組成、既有處理程序淨水能力評估、經濟有效之原水生物前處理方法及其整體淨水程序之最佳組合，供新營淨水廠新（擴）建工程參考。

二、問題性質與背景

台灣糖業公司為配合台南縣政府建設新營市為台南縣北部區域都市服務中心，選定台南縣柳營鄉太康農場開發為『大新營工業區』。台灣省自來水股份有限公司（以下簡稱自來水公司）為配合台灣糖業公司辦理『大新營工業區』供水計畫，以建立專用供水系統，期能穩定供應所需之工業與民生用水，於是提出大新營工業區

供水計畫，以供自來水工程新（擴）建之藍本。在大新營工業區供水計畫中，規劃復用新營淨水廠以提供『大新營工業區』所需工業用水。但因新營淨水廠之水源一急水溪上游被造紙廠、養豬場、鐵工廠、糖廠所排放之廢污水所污染，於民國76年被迫關廠停用，其既有設備堪用度如何無法預期，且其引用之水源目前之污染情形亦無法有效掌握，因此在工程進行之前，應有詳細之研究評估，確實掌握工程相關資訊，以確保新營淨水廠復用計畫成功及有效降低淨水處理成本。

三、研究綱目

本計畫所擬定之執行內容包括：

1. 使用『整體性操作效能評估』方法，進行既有設備性能評估。
2. 進行原水污染物特性分析，以掌握

- 原水水質季節性變異程度。
3. 利用生物濾床處理可行性評估，以取得可靠的工程設計參數。
 4. 鑑定水中顆粒物特性變化，以探討生物前處理對混凝之影響。

四、研究方法與過程

1. 既有淨水廠性能評估：以初期資料收集、現場勘查、詳細資料收集、主要單元評估等程序，對新營淨水廠現有處理設施進行評估，訂定出水廠的最佳處理量。
2. 新營水廠水源污染特性調查分析：國內環保單位已針對急水溪水質進行監測，分析項目如溶氧、懸浮固體物、生化需氧量、化學需氧量、氨氮等水質項目，此等分析項目僅能代表河川污染指標，無法作為飲用水處理之設計與操作參數，為實際需要，本計畫另行建立相關之水質項目，包括濁度、TKN、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、生物可分解溶解性有機碳（BDOC）、非揮發溶解性有機物（NPDOC）、三鹵甲烷生成潛能（THMFP）、鐵、錳、需氯量、 UV_{254} 、 UV_{420} 等。
3. 生物前處理性能評估：生物前處理選用網狀泡綿為載體，以建立生物前處理系統。研究之目標污染物為

氨氮及有機物，探討相關水質指標之去除效率、需氯量之變化與相關設計參數。

4. 生物前處理對混凝沈澱之影響：本研究利用濁度計、顆粒計數器測試其進出流水濁度、懸浮固體物之變化；利用界達電位儀，測定生物處理前後顆粒表面電位變化情形；使用Jar Test進行混凝效能評估，並藉光學膠羽偵測儀（PDA）探討原水濁度與生物出流水濁度經混凝後之變化情形。

五、預期成果

本計畫第一年度研究內容完成後，可獲致以下計畫成果：

1. 經由既有處理設備功能評估結果，可供為新營淨水廠修復、整建、增設相關處理設備之參考依據
2. 經由原水污染特性調查分析及實驗室生物處理功能評估，自來水公司將可有效掌握急水溪水源之原水水質特性及原水生物前處理相關資訊，由研究結果可預估DBPs之減低量及節省之加氯量。
3. 本計畫之執行成果，亦可作為自來水公司辦理受污染水源採用生物處理技術，搭配既有傳統淨水程序時之工程依據。

