

中壢市用戶自來水生飲之可行性研究

A Study on the Potability of Tap Water in Chung-Li City

王為銘* 馮逸品

摘要

本研究針對中壢市用戶自來水生飲之可行性進行調查分析，主要依四個部分進行，包括原水水質、淨水廠進出水水質、輸配水管網水質及用戶用水設備與出水水質。研究方法包括資料收集、訪視調查並配合實驗分析。分析結果顯示石門水庫水質尚為良好，但應注意上游水土保持及放流水之管制。石門給水廠之出水水質一般均符合自來水水質標準，但水質腐蝕性偏高，且出水濁度受颱風或暴雨的影響也有偏高之現象。在輸配水管網方面，偏遠地區之有效餘氯量在0.3~0.4mg/l之間，符合飲用水水質標準。在用戶用水設備方面，全部受訪的86個用戶中，用水設備維護不良或設置不當者超過全部受訪戶之 1/3，其中錯接污染及未定期清洗之用戶佔最多。而用戶出水水質之有效餘氯量不合格者有10戶約佔12%，pH值一般均介於7.5~8.0之間，TDS 濃度則大多介於140~155mg/l之間，濁度一般在0.4~1.5 NTU，但有部分受檢用戶濁度偏高，在大腸菌類數方面則均未檢出。

一、前言

近年來由於工商業的快速發展，國民所得大幅提高，而我國也即將由開發中國家邁入已開發國家之林，對於被當做一個國家生活水準指標之一的自來水，不僅應要求達到自來水之高普及率，更需要使自來水之供應達到質佳而量足的目標。自來水為日常生活所必需，且與全民健康、環境衛生生活水準、經濟發展等關係密切。因此許多先進國家在擴大自來水普及率及改善飲用水水質方面莫不全力以赴，積極推行。為迎接自來水高普及率時代的來臨和改善國民生活品質，提供全體國民有充分、安全、清淨且可供生飲的自來水實為刻不容緩之課題。

有鑑於此，本研究計畫乃針對由自來水公司第二區管理處石門水廠負責供水的中壢市以及平鎮鄉等居住人口較密集之地區的自來水狀況作一客觀的、有系統的研究分析及調查，進而了解本區域的自來水生飲計畫所遭遇的困難，並尋求解決之道，以期對於本區域達成自來水生飲的目標有所助益，並能提供自來水公司日後發展之參考。

二、研究內容與方法

針對中壢市自來水之供水狀況及使用情形作系統性的分析和調查，內容包括原水水質狀況，河川沿岸放流水污染情形，淨水廠水質處理狀況，輸配水管線的現況以及用戶用水設備使用情形和出水水質的比較分析等等。

* 中原大學土木工程學系所副教授

本研究調查之區域包括由石門給水廠供水的中壢市及平鎮鄉。研究方法為配合資料的收集、調查、現場訪視及配水管網水質與用戶出水水質之檢驗，歸納出水質未能全面生飲的原因，並進一步研究改善的方法。

對於自來水之水質檢驗，首先針對中壢市各輸配水幹管之水質作一分析，進而了解水質之差異。第二部分抽樣檢驗用戶戶內龍頭水之水質，並比較直接供水與間接供水之差異。最後再配合現場之訪視調查，了解用戶用水設備的使用情形，以期對於中壢市自來水現況有所了解。

三、自來水生飲之條件

自來水的供應，能達到生飲的階段，其水質的要求必須符合安全與優美的兩大要件。安全就是無毒，不妨礙人體健康，就是水中所含的有害因子（如有機物中的農藥，致癌物質，無機物中的重金屬，放射線核種，致病性微生物等）之含量必須小於法定最大容許量，亦即能符合飲用水標準。而優美就是水的外觀要清澈、無色、無味、無臭以免直接影響用戶之飲用水心理及自來水之適飲性。為了達到有安全及優美的飲用水，應該選擇污染度最小的水體做為飲用水的水源並將原水引入水廠後經檢驗、加藥、混凝、沉澱、過濾及消毒等過程，如其出水品質在物理性、化學性及生物性等各方面均符合安全標準，就可經由輸配水系統及給水外線送至各用戶家中。但如用戶的蓄取水設備維護或裝置不當，也會影響自來水之水質[1]。因此由以上之過程可以了解，要有安全又優美之飲用水，則其中的任一個階段都不可有差錯。

四、實驗內容與方法

對於飲用水的水質，一般都以大腸菌之檢出做為水質污染的指標，而判斷自來水是否可以生飲的方法之一即是偵測水中是否含有任何足以導致身體不適的微生物。從細菌學上來說，經過煮沸的水即可安全飲用，但煮沸只能殺菌，對於水中之農藥或重金屬並無去除效果。因此自來水中若有適當之餘氯則與自來水經過煮沸同樣具有消毒的作用。因此偵測管線末端(用戶水龍頭)之水樣如仍含有適量(合乎自來水水質標準)的餘氯時，即表示具有充分的消毒能力，否則表示自來水可能受到污染，而無法符合生飲的條件。因此本階段之研究首重於管線末端水質餘氯之偵測，並輔以大腸菌密度之檢出及濁度、TDS、pH 之測定。以了解中壢市自來水直接生飲之可行性。底下為實驗方法及實驗項目之說明。

- (1)自由有效餘氯 (Free Available Chlorine Residual)：當水中氯(Cl_2)以次氯酸(HOCl)、次氯酸根離子(OCl^-)等形式存在時，稱之為自由有效餘氯。檢測之方法乃先將龍頭水放流2~3分鐘後，依照Standard Method第16版(1985年)標準水質檢驗法中適合於現場採用之DPD比色盤法(N,N-Diethyl-P-Phenylenediamine)來測定。台灣省自來水標準規定自由有效餘氯為 0.2~1.5mg/l。
- (2)結合有效餘氯 (Combined Available Chlorine Residual)：若氯與水中之氨、氮化合物反應，而以一氯胺(NH_2Cl)、二氯胺($NHCl_2$)及三氯胺(NCl_3)等型式存在時，稱為結合有效餘氯。結合有效餘氯雖具較弱之消毒效力，但有效時間可較長。檢測之方法同自由餘氯之檢測，仍利用DPD 比色盤法。台灣省自來水標準中規定結合有效餘氯為 1.0mg/l以上。
- (3)大腸菌類密度 (Density of Coliform Groups)：大腸菌類 (Coliform Groups) 係指所有喜氣性、兼氣性、厭氣性、革蘭氏陰性、無芽孢之桿菌，在 $35^\circ C$ 、48小時內可發酵乳糖並產生氣體。大腸菌一般並不能在水中直接繁殖，若在水中發現大量大腸菌，可預知最近期間內受人類

或動物排泄之污染，若含量少則可能曾與植物或土壤接觸 [2]。水中大腸菌含量過高時，則致病菌也相對增加，因此一般常使用大腸菌類密度做為水質污染指標之一。檢驗之方法根據 Standard Method 第16版 (1985年) 所述之多管醱酵法 (Multiple Tube Fermentation Technique)，利用 9 支 20ml 之試管來檢定。台灣省自來水標準中規定單一水樣大腸菌類密度之最大容許量 6.0 MPN/100 ml，大腸菌類密度月平均值應小於 1.0 MPN/100 ml。

(4) 酸鹼值 (pH Value)：pH 值為所有溶液之物理特性，可表現出溶液之酸鹼程度，自然的水本身為中性，其酸鹼形成的原因為溶於水中之物質本身便具有酸性或鹼性所造成。飲用水中控制 pH 值主要的目的是使配水系統中的腐蝕和水垢的問題降至最低。在 pH 值小於 7.0 時，會對配水系統中的金屬物質造成嚴重的腐蝕作用，而使水中某些化學物質之濃度提高 [3]，如鋁和鎘等。而當 pH 大於 8.0 時，加氯消毒的效力會有明顯的減少 [4]。分析之方法為使用 pH 計。台灣省自來水標準規定 pH 值在 6.5~8.5 之間。

(5) 總溶解固體量 (Total Dissolved Solids; TDS)：在飲用水中總溶解固體含量超過 1000 mg/l 時，並沒有證據顯示對人體有害 [5]，而一般溶解於水中的無機鹽類被認為會影響水中的可口性，1970 年 Bruvold 等人 [6] 對總溶解固體量濃度影響飲用水的可口度做評估如下：

優	小於 300 mg/l
好	300~600 mg/l
普通	600~900 mg/l
不好	900~1200 mg/l
無法接受	大於 1200 mg/l

一般而言，總溶解固體量的濃度在 600mg/l 以下時，被認為其可口度甚佳，在 1200mg/l 以上時，會使可口度降低，但濃度過低亦不合適，會造成水過於清淡而無味。除了對味覺的影響之外，總溶解固體量中所含的某些成份，如氯化物、硫酸鹽、鎂、鈣和碳酸鹽會造成配水系統的腐蝕或水垢的形成。分析之方法採用 TDS Meter。台灣省自來水標準規定總溶解固體量之最大容許量為 800mg/l。

(6) 濁度 (Turbidity)：一般來說濁度的來源為灰土顆粒、廢水中所含固體或生物之沉澱物等。濁度對水中微生物之影響非常大，形成濁度的粒子會遮蔽微生物而對其形成保護作用 [7]。微生物以這些微細的粒子作為營養物質，更會促進其生長，而使得氯消毒之用量增加，在水處理凝集之過程中，雖然細菌和濾過性病毒會因為陷入形成之膠羽中而一併去除，但即使是完成處理的水質濁度降至 0.5 NTU，濾過性病毒仍能突破濾床而殘留在水體中 [8]。若龍頭水濁度比進入輸配水系統時高，通常顯示處理後的污染，包括管線之腐蝕或其它輸配水系統之問題。分析方法採用濁度計 (Turbidimeter)。台灣省自來水標準規定濁度之最大容許量為 4.0 NTU。

五、中壢市自來水供水現況

5.1 原水水質現況

中壢地區 (含平鎮鄉) 自來水之供應，主要取自石門水庫集水區，石門水庫是一個多用途及多功能的水庫。建造水庫之初是以農田灌溉和發電為主，現在兼具飲用水、公共用水、防洪、觀光等功能。石門水庫集水區位於大漢溪上游，總面積 763.4 平方公里，全區 92.8% 為林地，4.8% 為農地，其他 2.4% 為河川、道路、荒廢地。集水區內山坡陡峻，溪流湍急，地質構造複雜，土壤鬆軟。近年來更因拓展觀光事業而開發山區，造成坡地崩塌及表土沖蝕，以致影響水庫之正常功能。石門水庫在公共給水方面，目前提供石門、板新及大湍等三大淨水廠每日約六十五萬公噸水，供應地區增至三十二

個鄉鎮區，飲用人口一百八十餘萬人，包括若干工業區及大工廠，而且尚在增加中。在水質方面，根據黃金旺教授77年至79年對石門水庫水質及優養化情形之研究 [9]，發現石門水庫目前已有輕微之優養化情形，其中水庫的pH值變化在7.1~8.9之間，平均為8.06，pH值偏高而且藍藻數量偏多，很可能遭受到有機物的污染。在重金屬方面皆未超過標準。在總磷方面，水庫內總磷濃度大部份時間均大於0.02 mg/l，顯示水庫內總磷含量有偏高之趨勢。水質分析結果如表 1所示。

由上述之分析調查，石門水庫之上游集水區，尚未受太多污染，但是今後應注意因開發新觀光區或遊樂場所，而影響到水庫水質之安全。另外，水庫之主要污染源自生活廢水，包括住家、遊樂區、養殖場之魚類飼料及魚類的排泄物，也應加以重視，以免水庫成為優養化。

5.2 石門淨水廠水質現況

石門淨水廠隸屬於台灣省自來水公司第二區管理處，位於楊梅鎮埔心火車站北方約一公里之山麓，於民國五十三年成立，現有員工約四十人，設廠長一人，下分三股，包括淨水股、管線股、機電股。石門淨水廠水源取自石門水庫借道石門大圳經環頂支渠全長二十二公里，淨水場為因應每年渠道歲修或沿途坍方災害導致水源中斷，而於平鎮鄉山子頂及高山頂分別建造二十二萬噸及五萬噸之原水蓄水池，以備緊急補充之用。石門淨水廠供水區域包括中壢、內壢、平鎮、楊梅、埔心、富岡、新屋、湖口、老湖口、觀音等地及中壢、平鎮、幼獅、觀音等四大工業區，供應地區總人口數（七十九年統計）613,935 人，用水人口數 517,779人，普及率達84.3%，用水總戶數 138,303戶，普及率佔76.8%。水廠目前每日出水量約為十四萬噸，水廠之主要設施如下：

<原水系統>

進水口：三池，長 1.6公尺寬 1公尺二座，流量66,000 C.M.D，長 0.8公尺寬0.85公尺一座，流量54,000 C.M.D。

導水管：口徑 600公釐，長 142公尺二條。

<淨水系統>

混合池：二池，每座長寬各 1.8公尺深3.64公尺，滯留時間31秒鐘。

膠羽池：七池，每座分三小池，長寬各 4.8公尺深 3.5公尺，滯留時間21分鐘。

沉澱池：十四池，每座長27公尺寬 7.3公尺深 3.5公尺，滯留時間97分鐘。

快濾池：八池，雙併式每池長3.05公尺寬5.49公尺，濾率 256公尺/日，濾程24~48小時，水頭損失 175公尺。

清水池：二座，長61.45公尺寬39.05公尺深 4.2公尺，每座容量10,000立方公尺。

洗砂池：一座，直徑14公尺深 3.3公尺，容量 500立方公尺。

儲藥槽：四座，直徑三公尺深七公尺。

加藥機：三台，加藥量500 CC/min二台，10000 CC/min一台。

加氯機：五台，加氯量各為180~240 kg/日。

清水抽水機：75馬力三台，100 馬力七台，200 馬力二台。

廢水池：一座，容量50,000立方公尺。

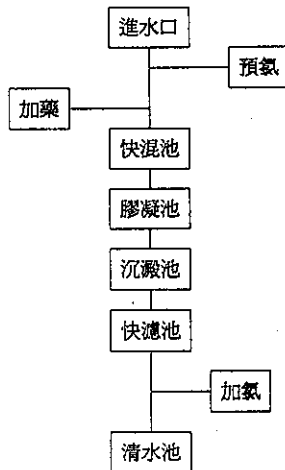
<供水系統>

配水管線：總長度 628公里。（以 300公釐口徑計算）

配水池：十座。

加壓站：八站。

石門淨水廠之水處理流程如下所示：



石門淨水廠每日供應中壢市之用水約10萬餘噸，佔每日總供水重之71.4%，用水人口28萬人，普及率81.6%，並持續增加當中。石門淨水廠之原水取自石門水庫大壩附近，經由石門大圳取道環頂支渠進入水廠，經過預氯消毒、混凝、膠凝、沉澱、過濾、消毒等處理單元之後再送至用戶家中，而引入水廠之原水水質直接影響水廠之操作及各淨水單元之效能，其中水廠最常遭遇之困擾即為原水受颱風、暴雨之影響導致濁度偏高，而造成處理效能不佳或因而中斷供水。表 2為石門淨水廠原水濁度統計表，濁度最高為民國79年 8月間由楊希颱風造成之1048 NTU，清水濁度58 NTU，而其它幾次颱風或暴雨也導致原水及清水濁度偏高。除了原水濁度過高導致水廠負荷突增之外，水廠取水河川遭受人為污染所引起水質惡化之情形也值得注意。民國79年至80年之間石門大圳曾遭受三次廢水或廢油大量污染，幸賴水廠及時發現關閉入水口，而另引入原水儲水池之水緊急補充。實地調查發現，石門大圳因流經平鎮工業區及若干化學工廠、金屬加工廠等，且石門大圳兩旁遭受附近居民任意堆置或傾倒廢棄物皆有可能污染水源。表 3為石門大圳入水口之水質狀況，依照我國河川分類標準及公共給水之分級，石門大圳屬於我國河川分類標準中之乙類，在公共給水方面則屬二級用水，以水廠目前之淨水設備均能有效的處理，但倘若遭受突增之污染則水質可能成為三級用水甚至更惡化，導致傳統之淨水處理無法負荷，因此水廠之應變措施包括備用水源及特殊處理等是相當重要的。表 4為石門淨水廠清水池水質狀況。

5.3 輸配水管網現況

自來水由水廠送出之後，需經過輸配水管網到達給水區域各用戶家中。在整個給水工程建設中，輸配水管網所佔費用達 2/3以上，其重要性可見一般。由淨水廠輸水至市區各用戶之方式，則因地形及其它因素而異。目前中壢市所使用之輸配水方式，因考慮給水區域附近有高地，但高度不足以採用完全自然流下方式，所以對於中壢市及平鎮鄉等地勢較低地區利用重力式給水，但較偏遠或用水量較大（如中壢工業區）等地區則設加壓站或高架儲水塔；楊梅、新竹湖口等地勢較高地區則採用加壓給水方式。一般輸配水管的配置，依照街道分佈情形、地形、淨水廠及配水池之位置等決定，大部分給

水區域屬於棋盤式輸水系統 (Gridiron System) [10]，此種輸配水方式因管線間有互相聯通，一旦主幹管發生故障時，停水範圍較小；也因管線間有互相聯通，可減水管線末端造成死水，所以是一種較為理想的輸配水系統。對於石門水廠輸配水管材之使用方面在500 mm以上之幹管多用PSCP、RCP；200~500 mm則選擇 CIP、DIP、FRP、PVC等管材；而200 mm以下則採用PVC、CIP 等較多。近年來，石門水廠多配合道路之拓寬而更換舊水管，一般而言多以PSCP、DIP 來置換 RCP、CIP、ACP等較老舊管種。圖 1為中壢市輸配水幹管及水質採樣點分佈圖 (管徑200 mm以上)，由圖可知各輸水幹管多沿主要道路兩邊埋設。

在管線壓力方面，各主要輸水幹管之壓力分佈情形如圖 2 所示，一般在市區之管壓均維持在0.8~1.2Kg/cm²之間，但輸往較偏遠地區 (大園、觀音等地) 之管線壓力則提高為3.2~4.5 Kg/cm²。根據自來水工程設施標準對輸配水管線水壓之規定：供水人口在一萬人以上者，最小動水壓以 1.5Kg/cm²為準，供水人口在一萬人以下者，最小動水壓以 1.0Kg/cm²為準。

5.4 用水設備現況

自來水由取水、導水、淨水及輸配水等系統，經過用水設備到達用戶手中，水質均應符合自來水水質標準，然而一般用戶對用水缺乏信心，不敢直接生飲。用水設備為自來水供水系統中重要之一環，以往自來水事業單位只重視水源的取得、生產設備的投資及輸配水系統的擴充，以求能供應足夠且合乎標準的自來水給用戶，並提高自來水用水的普及率，而對於自來水用戶用水設備之使用與維護情形則甚少注意。過去用戶對自來水的要求，也僅限於充足的水量，至於維護用水安全及如何有效地使用並不受重視。用水設備可分為內線及外線兩個部分，根據台灣省自來水公司規定，外線指自街道下配水管至水表 (包含水表) 間之給水裝置，而內線是指水表後之各種給水設備。給水之方式可分為直接供水和間接供水兩種，如圖 3~5 所示。為了對中壢市自來水用戶用水設備之使用現況有所了解，因此自民國79年 9月至80年 2月之間對86個自來水用戶進行訪視調查，訪查對象之選擇是先由所有中壢市之道路中隨機抽選，再從所選中之路段選取用戶來進行訪查，但同一個路段中以選取 1或2 個用戶為原則，以求訪查用戶之分佈區域能較均勻。結果顯示，在用戶之供水方式方面，使用直接供水者有14戶 (16.28%)，利用間接供水者有69個用戶 (80.23%)，3 個用戶 (3.49%) 回答不知道，如表 5。在使用間接供水的69個用戶中，將自來水直接引入水塔者14戶 (20.29%)，引入地下蓄水池再抽到水塔上使用的有16戶 (23.19%)，由馬達直接從水管中抽水貯於水塔者有28戶 (40.58%)，未作肯定回答或不知道者11戶 (15.94%)，如表 6所示。以用戶之類別來分，純住宅用戶有44戶 (51.16%)，學校有 6所 (6.98%)，屬於工廠的有 7戶 (8.14%)，商店有27戶 (31.40%)，其它的 2戶 (2.32%)，如表 7所示。表 8說明用戶建築物高度，其中平房有19戶 (22.09%)，2~4樓有42戶 (48.84%)，5 樓以上的有25戶 (29.07%)。表 9說明在所有訪查的86個自來水用戶中，純自來水用戶有59戶 (68.60%)，自來水與地下水混合使用者為27戶 (31.40%)。在混合使用的27個用戶中有 4戶 (14.82%) 表示將自來水與地下水注入同一個貯水器，但只有停水時才這樣，有 3戶 (11.11%) 表示不知道，其餘20戶 (74.07%) 表示其管線不同且用途也不同，不會有混接之現象，如表10所示。表11說明用戶在接水時是否將橡皮管之一端浸留在水中，在86個受訪的用戶中表示經常的有11戶 (12.79%)，17戶 (19.77%) 表示只在缺水時才如此，另58戶 (67.44%) 從未如此做。表12說明在86個用戶中，22戶 (25.58%) 表示偶而有紅水之現象，10戶 (11.63%) 表示過去曾有過這種現象，8 戶 (9.30%) 經常有這種現象，46戶 (53.49%) 表示不會有紅水現象。在69個有水塔及蓄水池的用戶中，定期清洗者有18戶 (26.09%)，不定期清洗的有29戶 (42.0

3 %)，從未清洗的有 9 戶 (13.04 %)，不知道有無清洗的有 13 戶 (18.84 %)，如表 13 所示。在定期清洗的 18 個用戶中，3 戶 (16.17 %) 半年以內清洗一次，有 11 戶 (61.11 %) 約 6~12 個月清洗一次，而 12 個月以上清洗一次的有 4 戶 (22.22 %)，如表 14 所示。

表 15 說明間接用水之 69 個自來水用戶其蓄水池及水塔材質統計結果，其中水泥類材質之蓄水設備佔最多數 21 戶 (30.43 %)，而回答不知道或未作肯定答覆者也佔有 12 戶 (17.39 %)。在管線材質方面，86 個受訪用戶中以使用白鐵管者最多，有 32 戶 (37.21 %)，而使用鉛管或銅管之用戶則較少，如表 16 所示。管齡之統計結果如表 17 所示。

六、實驗結果之分析

本實驗共分兩部分進行，第一部分之實驗乃針對中壢市現有輸配水管網之水質作分析，共有 28 個取樣點，取樣之原則乃依 200mm 以上之輸配水幹管分佈圖，選擇各幹管交接處附近之水樣並使取樣點均勻分佈如圖 1 所示。方法為自各幹管交接點附近選取一自來水用戶，將尚未進入屋內之自來水 (如用戶騎樓前之水龍頭) 放流 2 至 3 分鐘之後再取水樣。第二部分之實驗則針對中壢市之自來水用戶水質作分析，自民國 79 年 9 月至 80 年 2 月共隨機選取 86 個自來水用戶，取樣之方法係依 Standard Method 第 16 版 (1985 年) 所示，將用戶之龍頭水放流 2 至 3 分鐘之後再取水樣，以便能放盡管中之滯留水。

6.1 輸配水管網水質分析

如圖 1 所示，取樣點共 28 處，其中自由有效餘氯之測值在 0.30~0.90mg/l 之間，平均為 0.51 mg/l，均符合自來水水質標準所規定的 0.2~1.5mg/l，如圖 6 所示。但青埔、大崙、內壢等地區因較偏遠或為斷管處，水樣之自由有效餘氯量較低，約 0.35~0.45mg/l，對於較偏遠之地區可能需要考慮設置加藥站，來維持管線中餘氯之含量。有斷管之地區則應定期放水沖洗水管，以免管線末端之水質因停滯過久而惡化，而距水廠較近之平鎮鄉所採水樣之自由有效餘氯量為 0.75~0.9 mg/l，自由有效餘氯量與距水廠遠近似有真相關性存在，如圖 7 所示。結合有效餘氯量一般小於 0.1 mg/l，平均為 0.068 mg/l，如圖 8，測得之結合有效餘氯量與採樣地點距水廠遠近之關係則較不明顯，如圖 9 所示。而在 28 個輸配水管網採樣點，pH 值介於 7.1~7.9 之間，平均為 7.62，如圖 10 所示。在 28 個採樣點中，總固體溶解量 (TDS) 之測值介於 105~155mg/l 之間，平均為 140 mg/l，如圖 11 所示，而各採樣點之 TDS 均有高於水廠出水之趨勢。採樣期間各取樣點之濁度在 0.40~4.70 NTU 之間，平均為 1.20 NTU，如圖 12，而水廠除了因暴雨或颱風所引起之高濁度出水之外，一般均介於 0.17~2.5 NTU，部分地區之清水濁度似乎比水廠出水高，顯示有某些配水系統之問題存在。而 28 個採樣點所測得單一水樣之大腸菌類數均未檢出，符合自來水水質標準之規定 (6 MPN/100 ml 以下)。中壢市輸配水管網之水質經檢驗結果，除了部分地區之清水濁度有高於法定標準 (4 NTU) 之現象外，其餘均符合自來水水質標準所規定之最大、最小限值。部分地區之管線管齡超過 30 年以上，往往因管線老舊、腐蝕造成漏水之現象，而漏水經常使得水質被污染。

6.2 用戶出水水質分析

採樣期間自民國 79 年 9 月至 80 年 2 月，共隨機抽選 86 個自來水用戶，經測得之自由有效餘氯濃度在 0.2 mg/l 以下者有 10 戶 (11.62%)，而 0.21~0.3mg/l 者有 14 戶 (16.28 %)，0.31~0.4 mg/l 有 26 戶 (30.23%)，0.41~0.50 mg/l 者有 27 戶 (31.40%)，0.51~0.60 mg/l 者有 6 戶 (6.98%)，0.61~0.70 者有 3 戶 (3.19%)，如表 18 所示。全部 86 個用戶之餘氯濃度平均為 0.39mg/l，濃度最大

為0.70mg/l，最小為低於0.10mg/l。表19為用戶直接用水有效餘氯濃度之分配情形，共14個用戶，平均有效餘氯濃度0.47mg/l。表20是69個用戶間接用水之有效餘氯分配情形，有效餘氯濃度平均為0.37 mg/l。由表19及表20之結果可知，直接用水用戶之平均有效餘氯濃度比間接用水用戶高出約0.10mg/l左右，顯示水廠出水水質之有效餘氯濃度尚稱穩定。圖13是不同用水方式之用戶自由有效餘氯測值分配圖。經檢驗自由有效餘氯濃度不合格（低於0.2 mg/l）的10個用戶當中，1戶為直接用水之用戶，占全部直接用水用戶之7.14%，可能與管線施工品質不良有關。其他9戶為間接用水用戶，占間接用戶總數之13.04%。在9個不合格的間接用水用戶當中，依其用水設備來區分，可知由馬達直接抽水之用戶有4戶（44.44%），將自來水先引入地下蓄水池再抽到水塔之用戶有1戶（11.11%），直接引入水塔者有1戶（11.11%），不清楚其用水設備為何者有3戶（33.33%），如表21所示。不合格率以直接由水管中抽水之用戶較高，原因可能是直接由管線中抽水，若管線有漏損則易形成負壓而吸入污水，污染了飲用水水質。另3戶不知道其用水設備為何者其不合格之原因可能是用水設備久未清洗消毒或用水停滯過久導致餘氯消耗。

表22說明69個間接用戶用水設備與自由有效餘氯濃度之關係，其中將自來水直接引入水塔之用戶有效餘氯濃度平均為0.425 mg/l其較高可能與水壓較大、接觸之蓄水設備較少有關，而不知道用水設備為何之用戶其平均餘氯量偏低，只有0.318 mg/l，則可能與用戶本身因不清楚其用水設備為何而缺乏定期清洗、保養。利用馬達直接抽水之用戶其平均餘氯量則較直接將自來水引入水塔者為低，其管線錯接可能是原因之一。

表23說明69個間接用水用戶蓄水設備材質與自由有效餘氯量之關係，一般來講用戶蓄水設備材質與餘氯量之關係不明顯，但回答不知道之用戶其有效餘氯濃度較低，約只有0.288 mg/l，而以採用不銹鋼材質之用戶的餘氯量較高，約為0.5 mg/l左右。

表24說明86個自來水用戶使用不同管材與自由有效餘氯濃度之間的關係，經統計後發現使用塑膠材質水管之用戶其平均餘氯濃度較高，為0.43mg/l，使用白鐵管之用戶平均餘氯濃度則較低只有0.36 mg/l，可能與白鐵管容易腐蝕、生銹而消耗餘氯量有關。

表25說明用戶使用管線管齡與有效餘氯量關係統計結果，餘氯濃度似乎與管線之管齡有反相關性存在，可能與使用之老舊管線大多為白鐵管有關，因白鐵管使用年代長久極易造成水管腐蝕、生銹而消耗餘氯，並會產生紅水現象。

表26說明用戶是否定期清洗水池、水塔等蓄水設備與自由有效餘氯濃度之關係，定期清洗之用戶其自由有效餘氯濃度為0.44mg/l，顯然較從未清洗之用戶之有效餘氯0.31mg/l為高，而從未清洗之用戶與不知道有無清洗之用戶之有效餘氯濃度則差不多，可能是因為不知道用水設備有無清洗之用戶大多不太重視用水設備之維護及保養，造成水質餘氯消耗所致。

圖14說明86個自來水用戶出水pH值分佈情形，其中以pH值7.6有26戶（30.23%）為最多，其次為pH值7.8有21戶（24.42%），全部用戶之pH值平均為7.65，與輸配水系統pH之平均值7.62差不多。在全部用戶中有67戶（77.91%）之pH值在7.6~8.0之間，可能與水廠出水水質pH值在7.2~7.5之間有關，而水廠出水偏腐蝕性也可能是原因之一。Snead 等人[11]曾在1980年指出，一般輸配水系統水質pH值介於7.5~8.0，欲維持99.99%之消毒率，輸配水系統末端消毒致病菌之最低餘氯量為0.2 mg/l。而從86個自來水用戶出水pH值高於7.6者超過2/3以上來看，中壢市輸配水系統末端之有效餘氯量應要求在0.2mg/l以上，而夏季時間則應維持在0.5mg/l左右。表27是不同供水方式與pH值之關係，由表知供水方式與pH值關係不大。圖15說明86個自來水用戶總溶解固體量（TDS）分配情形，全

部86個自來水用戶之 TDS平均為 140.8mg/l，與輸配水系統之平均值 139.3mg/l接近。TDS 含量大於 140 mg/l者有64戶 (74.42 %)，約佔全部用戶之 3/4。表28說明不同供水方式與 TDS含量之關係，由表知供水方式與 TDS含量之關係並不明顯。而用戶出水濁度如圖16所示，濁度介於0.80~1.20 NTU 有31戶 (36.05 %) 為最多，用戶之濁度介於0.40~1.60 NTU之間佔有68 戶 (79.07 %)，全部用戶濁度平均值為1.16 NTU，與輸配水系統之1.20 NTU接近。表29為不同供水方式用戶之濁度比較，由表知間接供水之用戶濁度平均為1.13 NTU，略低於直接供水用戶之平均值1.24 NTU，可能與自來水進入蓄水設備中經由沉澱作用而使濁度降低有關。

在大腸菌類數 (Coliform Groups) 之檢測方面，針對自由有效餘氯量小於0.2 mg/l之用戶進行連續 3個月之檢驗，在全部10個自由有效餘氯小於0.2 mg/l之用戶出水中均未檢出，此方面尚符合自來水水質標準之規定。

七、結論與建議

本研究乃針對中壢市用戶自來水生飲之可行性作分析調查，依四個主要部分進行，包括原水水質、淨水廠進出水水質、輸配水管網水質及用戶用水設備與出水水質。而此四個部分是否均能維持合乎標準之水質並配合適當之維護及管理，實為達成自來水生飲目標之重要關鍵。

- 1.在原水水質方面，目前石門水庫之水質狀況尚稱良好，屬於我國乙類湖泊標準，相當於二級公共用水，但懸浮固體 (SS) 與生化需氧量 (BOD) 較高，若遭受上游不當廢水之大量排放，或遇到乾旱情形嚴重時，易造成水庫水質惡化為丙類湖泊 (三級公共用水)，因此對於水土保持與管制上游各種廢水之排放應嚴格執行。而水庫優養化之情形也應加以防範，以免大量之藻類繁殖而造成淨水廠處理之困擾。
- 2.在淨水廠水質現況方面，於取水口所作之水質分析結果可知水廠進流水之水質屬於我國河川分類標準中之乙類河川 (二級公共給水)，以目前水廠之處理設備尚能應付。但每年由颱風或暴雨所造成之高濁度原水，不僅使加藥量增加、縮短濾程、影響加氯消毒效果，並經常導致水廠之出水濁度偏高，為了改善此種現象，將原水預先沉澱是可行的方法之一。雖然目前石門水廠在平鎮鄉有一個22萬噸之原水儲水池再加上高山頂之 5萬噸儲水池可儲水約27萬餘噸，但只能供應約 2天之用水，尚不足應付因連續暴雨所造成之高濁度原水，因此建議將高山頂之數個原水儲水池加以整治擴建，以期能達到至少 3天以上之儲水量。此外因石門大圳流經平鎮工業區及若干人口密集之市鎮，根據石門水廠之統計結果發現，民國78年至79年間曾有多次大量廢水或廢油入廠之記錄，幸賴水廠及時發現而未釀成更大災害，因此除了原水水質預警系統必須全面建立之外，也應加強水廠遭逢突增負荷時之應變能力。
- 3.在輸配水管網方面，目前中壢市之漏水率約達31% (包含收不到水費之公共用水在內)，漏水不但浪費水量，也是自來水可能遭受污染之來源，為了使漏水率降低，除了應注意老舊水管之汰換及加強防漏措施外，對於水質腐蝕性偏高之情形也應加以改善。至於輸配水管網之水質尚為良好，但較偏遠之地區如大崙、青埔等地自由有餘氯量較低。在管壓方面，應可考慮修改有關之工程規範，將水壓提高為 2~3 Kg/cm²，不但可儘量避免用戶利用間接供水增加水質受污染之機會並可減少因管線負壓而吸入污水之現象。
- 4.在用戶用水設備方面，用水設備之設置不當或維護不良也會影響自來水水質並可能使得原本合乎生飲標準之自來水不能生飲。根據調查，利用馬達直接抽水者有28戶 (40.58 %)，超過全部受訪用戶之 2/3以上，這種情形很容易造成錯接污染。有11戶 (12.79 %) 經常將橡皮管之

一端浸在受水器中，這種情形很容易因管線中產生負壓而吸入污水，造成錯接污染。由於用水習慣之關係，中壢地區抽取地下水之情形相當普遍，在全部受訪的86個自來水用戶中，同時使用自來水與地下水之用戶約佔 1/3左右，而其中有部分之用戶將自來水與地下水注入同一貯水槽中使用，更直接影響自來水之水質。在使用間接供水之69個用戶中，對於蓄水設備表示不曾清洗或不知道有無清洗之用戶約佔 2/3，而定期清洗之用戶所佔比例不到1/3，由此可見自來水用戶普遍缺乏維護用水設備之觀念，而自來水公司應可考慮於售水之同時，負起教育民眾正確用水觀念之責任。用戶出水水質方面，一般均符合自來水水質標準，但在自由有效餘氯量方面，經檢驗發現有10個用戶（11.62 %）小於0.2 mg/l之法定標準，原因可能與自來水停滯過久導致餘氯消耗，或用水設備維護不良造成水質受污染有關。

基於以上各點，目前中壢市用戶自來水尚難達全面生飲之階段。

八、參考文獻

- 1.楊萬發，水及廢水處理化學，國立編譯館主編，民國79年 2月。
- 2.高肇藩，給水工程（衛生工程：自來水篇），民國76年 9月，修定版。
- 3.Pourbaix,M. ,Atlas of Electrochemical Equilibria in Aqueous Solutions,2nd ed., Houston,National Association of Corrosion Engineers,PP.488~491,1974.
- 4.Graum,G.E.& McCabe,L.J.,Problems Associated with Metals in Drinking Water,Jour .AWWA ,67:593,1975.
- 5.Raiswater,F.H. & Thatcker,L.L. ,Methods for Collection and Analysis of Water Samples ,Geological Survey Water-Supply Paper,Washington,DC.,US Government Printing Office ,1960.
- 6.Bruvold,W.H. ,Mineral Taste and the Potability of Domestic Water,Water Research,4: 331,1970.
- 7.Stotzky,G.,Influence of Clay Minerals on Microorganisms.(III) Effect of Particle Size,Cation Exchange Capacity,and Surface Area on Bacteria,Canadian Journal of Microbiology,12:1235,1966.
- 8.Robeck,G.G.,et al. ,Effectiveness of Water Treatment Processes in Virus Removal, Journal of AWWA,54:1275,1962.
- 9.黃金旺，(I)石門水庫上游水污染影響評估報告，民國77年5月，(II)石門水庫水質評估報告，民國78年 6月，(III)水庫優養化與生物指標之關係，民國79年6月，中原大學化學研究所研究報告。
- 10.Harenbergh,W.A.,& Rodie,E.A. ,Water Supply and Waste Disposal,International Texbook Company,Pennsylvania,PP.131~134,1961.
- 11.Snead,M.C.,et al.,The Effectiveness of Chlorine Residuals in Inactivation of Bacteria and Viruses Introduced by Post-Treatment Contamination,Water Research, 403, 1980.

九、圖附錄

圖1：中壢市輸配水幹管及水質採樣點分佈圖

△：表輸配水管網之水質採樣點

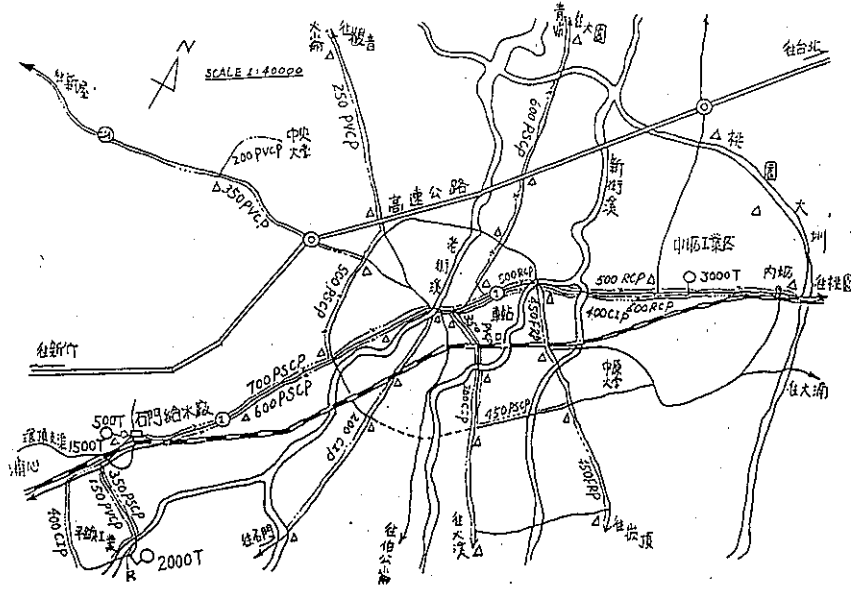


圖2：中壢市輸配水幹管壓力分配圖

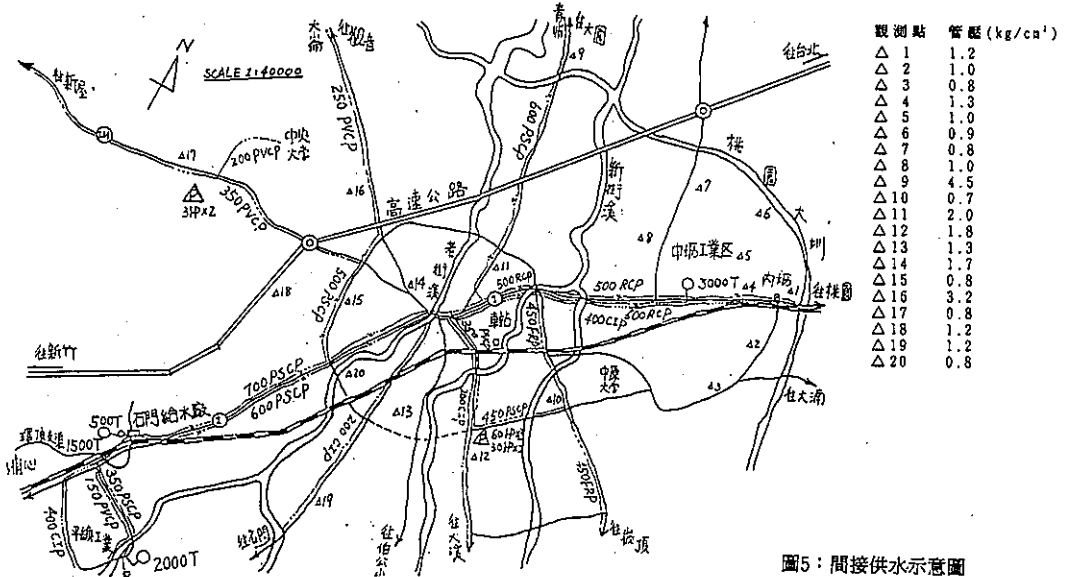


圖3：直接供水示意圖

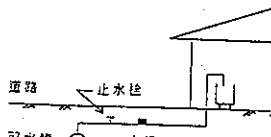


圖4：間接供水示意圖(直接引入水塔)

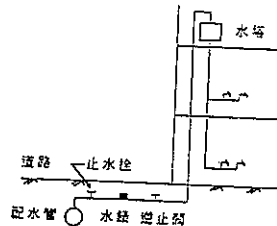


圖5：間接供水示意圖
(先引入蓄水池再抽到水塔使用)

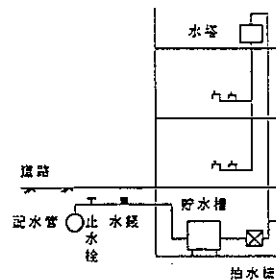


圖6：輸配水管網自由有效餘氯分配圖

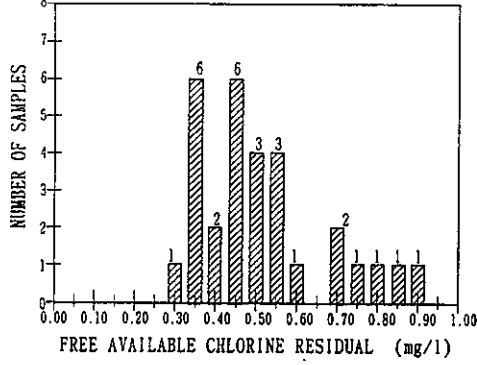


圖7：自由有效餘氯量與水廠距離關係圖

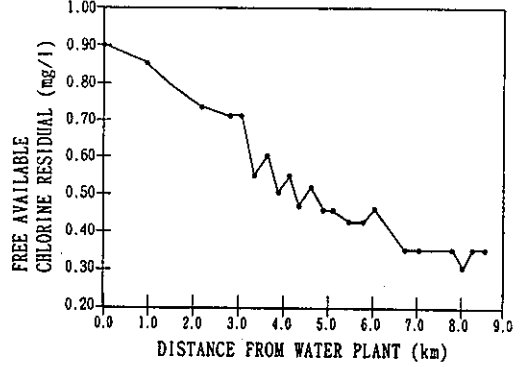


圖8：輸配水管網結合有效餘氯分配圖

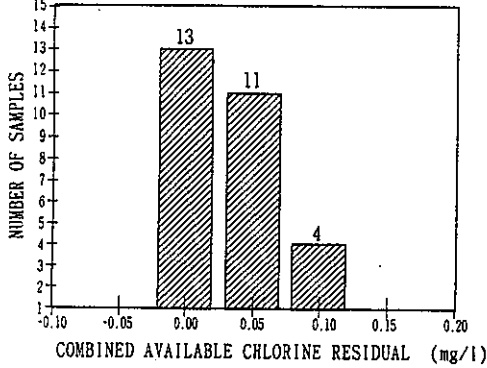


圖9：結合有效餘氯量與水廠距離關係圖

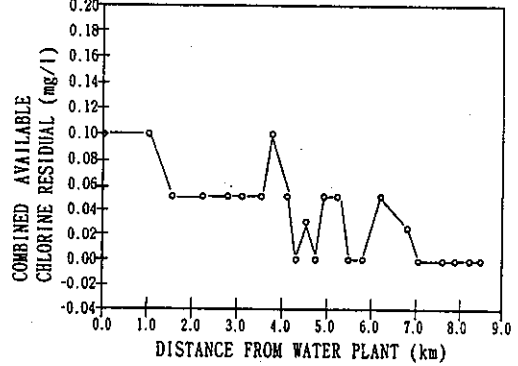


圖10：輸配水管網 pH 分配圖

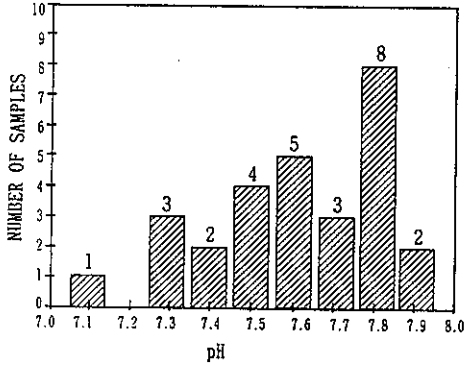


圖11：輸配水管網 TDS 分配圖

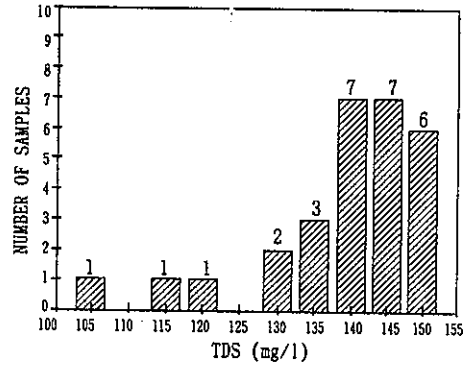


圖12：輸配水管網濁度分配圖

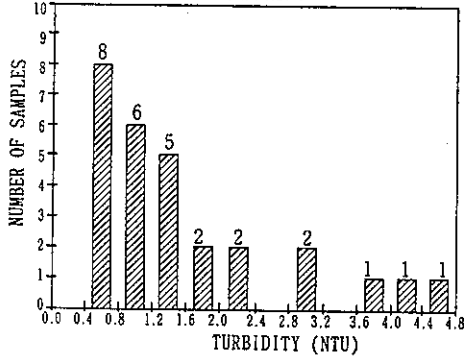
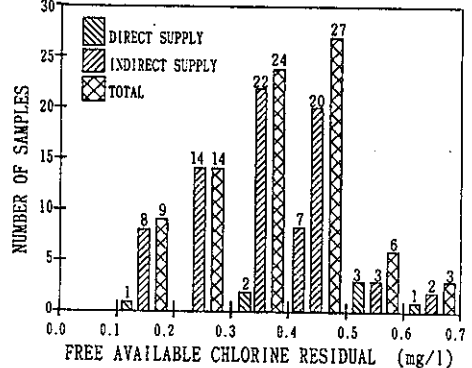
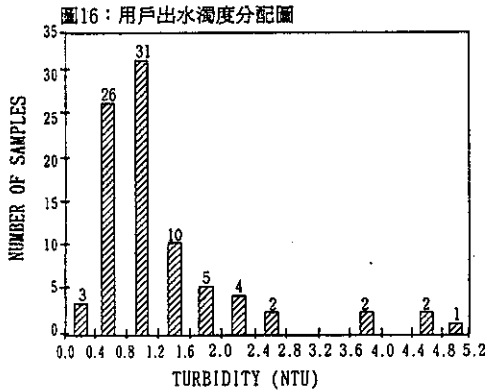
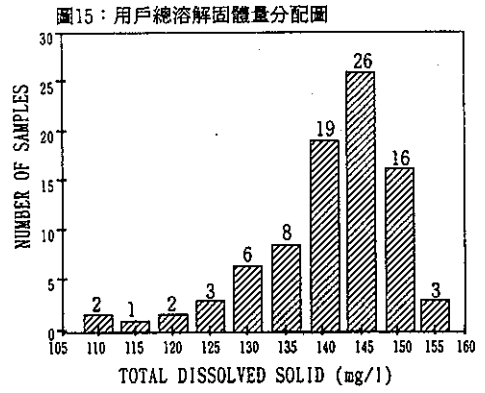
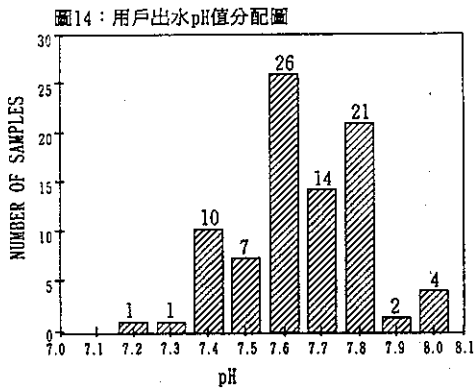


圖13：不同供水方式自由有效餘氯分配圖





十、表附錄

表1：石門水庫水質分析結果

分析項目	分析結果
導電度	100~300 μ mho/cm
酸鹼值(pH)	7.1~8.9
懸浮固體(SS)	5~20 mg/l
總固體(TS)	10~30 mg/l
生化需氧量(BOD)	0.9~5.6 mg/l
鹼度	50~90 mg/l
總有機碳(TOC)	5~10 mg/l
硝酸鹽($\text{NO}_3\text{-N}$)	0.5~5.0 mg/l
氨-氮($\text{NH}_3\text{-N}$)	0.03~0.90 mg/l
磷酸鹽($\text{PO}_4\text{-}^3$)	0.02~0.55 mg/l
硫酸鹽($\text{SO}_4\text{-}^2$)	20~40 mg/l
氯鹽(Cl^-)	0.1~16 mg/l
重金屬	極微量，皆未超過我國甲類湖之值。

表2：石門淨水廠原水濁度統計表 79年2月~80年2月

日期 年月	最大值 NTU	最小值 NTU	平均值 NTU	PAC 加藥量 Kg/天	清水濁度 NTU
79.2	6.3	1.8	3.1	30091/28	0.17~0.63
79.3	5.7	1.5	3.0	37640/31	0.24~0.81
79.4	87 ⁽¹⁾	0.8	17.4	51596/25	0.33~2.5
79.5	66 ⁽²⁾	14	37.2	82200/31	1.6~6.7
79.6	52 ⁽³⁾	1.1	7.8	62250/22	0.42~2.3
79.7	24	1.8	6.8	59740/18	0.49~1.8
79.8	1048 ⁽⁴⁾	1.7	243.3	144812/31	0.75~58
79.9	864 ⁽⁵⁾	71	328	178310/30	0.5~13
79.10	65 ⁽⁶⁾	3.6	21	84960/26	0.8~6.4
79.11	6.3	2.2	3.4	4452/7	0.4~2.5
79.12	5.7	2.2	3.7	2660/6	0.4~2.6
80.1	14	2.5	6.8	30518/31	0.56~2.2
80.2	10.1	5.8	7.7	47970/28	0.82~2.4

註：(1)、(2)、(3)、(6) 為多次暴雨所造成。

(4) 為楊希颱風所造成，而同一月份中之另一颱風亞伯也使濁度增至627NTU。

(5) 為黛特颱風所造成。

表3：石門淨水廠水源水質狀況 單位：mg/l
採樣點：石門大圳入水口

項目	79年3月	79年6月	79年9月	79年12月
水溫(°C)	16.5	24.0	21.0	18.0
濁度(NTU)	2.0	1.6	65.0	2.5
鹼度(as CaCO ₃)	46.0	46.0	34.0	64.0
pH值	7.6	7.5	7.3	7.8
游離氨氮	0.06	0.01	0.24	0.12
溶氧量	9.6	8.4	9.0	9.5
氧鹽	N.D	N.D	N.D	N.D
鈣	24.8	18.4	18.4	26.4
鎂	7.0	11.0	4.0	10.0
鐵	0.14	0.18	0.16	0.10
錳	N.D	N.D	N.D	N.D
酚類	N.D	N.D	N.D	N.D
大腸菌類數	240	240	75	240
生化需氧量	1.3	1.0	0.8	1.5

註：N.D~Not Detectable，即低於可偵測之限值。
大腸菌類數單位：MPN/100ml。

表4：石門淨水廠清水池水質狀況 單位：mg/l

項目	79年3月	79年6月	79年9月	79年12月
水溫(°C)	17.0	23.5	21.0	18.0
濁度(NTU)	0.28	1.2	65.0	2.5
鹼度(as CaCO ₃)	46.0	40.0	37.0	60.0
pH值	7.4	7.1	7.2	7.5
游離氨氮	N.D	N.D	N.D	N.D
總溶解固體量	105	97	70	102
有效餘氯	自由	1.0	0.9	0.7
	結合	0.1	0.1	0.1
鈣	22.0	17.6	16.0	23.2
鐵	N.D	0.10	0.05	0.05
錳	N.D	N.D	N.D	N.D
酚類	N.D	N.D	N.D	N.D
大腸菌類數	0	0	0	0
總菌落數	0	0	0	0

N.D~Not Detectable，即低於可偵測之限值。
大腸菌類數單位：MPN/100ml。
總菌落數單位：個/ml，35°C

表5：自來水用戶供水方式統計

供水方式	用戶個數	百分率(%)
直接供水	14	16.28
間接供水	69	80.23
不知道	3	3.49
合計	86	100.00

表6：間接供水種類統計

供水類別	用戶個數	百分率(%)
A	14	20.29
B	16	23.19
C	28	40.58
D	11	15.94
合計	69	100.00

註：A~將自來水直接引入水塔。
B~將自來水引入蓄水池再抽到水塔。
C~利用馬達直接由水管中抽取。
D~未作肯定回答或不知道。

表7：自來水用戶類別統計

用戶類別	用戶個數	百分率(%)
純住宅	44	51.16
學校	6	6.98
工廠	7	8.14
商店	27	31.40
其它	2	2.32
合計	86	100.00

表8：用戶之建築物高度統計

用戶樓高	用戶個數	百分率(%)
平房	19	22.09
2~4樓	42	48.84
5樓以上	25	29.07
合計	86	100.00

表9：用戶之飲水類別

使用情形	用戶個數	百分率(%)
純自來水	59	68.60
自來水與地下水配合使用	27	31.40
合計	86	100.00

表10：自來水與地下水混接情形

使用情形	用戶個數	百分率(%)
A	4	14.82
B	20	74.07
C	3	11.11
合計	27	100.00

註：A~只有停水時才將自來水與地下水注入同一貯水槽中。
B~管線、貯水槽及用途均不同。
C~未作肯定答覆或不知道。

表11：是否將橡皮管之一端浸留在受水器中

接水情形	用戶個數	百分率(%)
經常	11	12.79
偶而	17	19.77
不會	58	67.44
合計	86	100.00

表12：是否有紅水現象

紅水現象	用戶個數	百分率(%)
未曾有	46	53.49
過去曾有	10	11.63
偶而有	22	25.58
經常有	8	9.30
合計	86	100.00

表13：水塔及蓄水池清洗情形

清洗情形	用戶個數	百分率(%)
定期	18	26.09
不定期	29	42.03
未曾	9	13.04
不知道	13	18.84
合計	69	100.00

表14：定期清洗之時間間隔

時間間隔	用戶個數	百分率(%)
6個月內	3	16.67
6~12個月	11	61.11
12個月以上	4	22.22
合計	18	100.00

表15：用戶蓄水池及水塔材質

材質種類	用戶個數	百分率(%)
水泥	21	30.43
塑膠	7	10.15
白鐵	13	18.84
不銹鋼	4	5.80
水泥+白鐵	6	8.70
水泥+塑膠	4	5.80
其它	2	2.90
未作肯定答覆	12	17.39
合計	69	100.00

表16：用戶管線材質統計表

材質種類	用戶個數	百分率(%)
塑膠	24	27.91
白鐵	32	37.21
塑膠+白鐵	8	9.30
其它*	3	3.49
不知道	19	22.09
合計	86	100.00

註：(*)~1戶為銅管，2戶為鉛管。

表17：用戶管線管齡統計表

管齡	用戶個數	百分率(%)
2年以下	6	6.98
2年~5年	13	15.12
5年~10年	20	23.25
10年以上	25	29.07
不知道	22	25.58
合計	86	100.00

表18：全部用戶出水有效餘氯量統計表

餘氯濃度	用戶個數	百分率(%)
0.20 mg/l以下	10	11.62
0.21~0.30 mg/l	14	16.28
0.31~0.40 mg/l	26	30.23
0.41~0.50 mg/l	27	31.40
0.51~0.60 mg/l	6	6.98
0.61~0.70 mg/l	3	3.19
合計	86	100.00

表19：直接用水有效餘氯量統計表

餘氯濃度	用戶個數	百分率(%)
0.20 mg/l以下	1	7.14
0.21~0.30 mg/l	0	0.00
0.31~0.40 mg/l	2	14.29
0.41~0.50 mg/l	7	50.00
0.51~0.60 mg/l	3	21.43
0.61~0.70 mg/l	1	7.14
合計	14	100.00

表20：間接用水有效餘氯量統計表

餘氯濃度	用戶個數	百分率(%)
0.20 mg/l以下	8	11.59
0.21~0.30 mg/l	14	20.29
0.31~0.40 mg/l	22	31.88
0.41~0.50 mg/l	20	28.99
0.51~0.60 mg/l	3	4.35
0.61~0.70 mg/l	2	2.90
合計	69	100.00

表21：自由有效餘氯量不合格之用水設備統計表

用水設備	用戶個數	百分率(%)
馬達直接抽水	4	44.45
蓄水池+水塔	1	11.11
直接引入水塔	1	11.11
不知道	3	33.33
合計	9	100.00

表22：間接用水設備與自由有效餘氯量之關係

用水設備	用戶個數	百分率(%)	餘氯濃度 (mg/l)
馬達直接抽水	28	40.58	0.375
蓄水池+水塔	16	23.19	0.347
直接引入水塔	14	20.29	0.425
不知道	11	15.94	0.318
合計	69	100.00	0.370

表23：蓄水設備材質與有效餘氯量之關係

材質種類	用戶個數	百分率(%)	餘氯濃度(mg/l)
水泥	21	30.43	0.395
塑膠	7	10.15	0.40
白鐵	13	18.84	0.331
不銹鋼	4	5.80	0.50
水泥+白鐵	6	8.70	0.31
水泥+塑膠	4	5.80	0.41
其它	2	2.90	0.35
不知道	12	17.39	0.288
合計	69	100.00	0.370

表24：管線材質與有效餘氯量之關係

材質種類	用戶個數	百分率(%)	餘氯濃度(mg/l)
塑膠	24	27.91	0.43
白鐵	32	37.21	0.36
塑膠+白鐵	8	9.30	0.38
其它*	3	3.49	0.32
不知道	19	22.09	0.37
合計	86	100.00	0.39

註：*~包括1個用戶使用不銹鋼管材。
2個用戶使用鉛管。

表25：用戶使用管線管齡與有效餘氯量之關係

管線年齡	用戶個數	百分率(%)	餘氯濃度(mg/l)
2年以下	6	6.98	0.43
2~5年	13	15.12	0.37
5~10年	20	23.25	0.38
10年以上	25	29.07	0.31
不知道	22	25.58	0.44
合計	86	100.00	0.39

表26：蓄水設備清洗情況與自由有效餘氯量之關係

清洗情況	用戶個數	百分率(%)	餘氯濃度(mg/l)
定期清洗	18	26.09	0.44
不定期清洗	29	42.03	0.38
從未清洗	9	13.04	0.31
不知道	13	18.84	0.30
合計	69	100.00	0.37

表27：不同供水方式與pH值之關係

供水方式	用戶個數	百分率(%)	pH平均值
直接抽水	14	16.28	7.44
間接供水	69	80.23	7.63
不知道	3	3.49	7.67
合計	86	100.00	7.65

表28：不同供水方式之TDS量比較 單位：mg/l

供水方式	用戶個數	百分率(%)	TDS平均值
直接抽水	14	16.28	141.07
間接供水	69	80.23	140.65
不知道	3	3.49	141.60
合計	86	100.00	140.76

表29：不同供水方式之濁度比較

供水方式	用戶個數	百分率(%)	濁度平均值
直接抽水	14	16.28	1.24
間接供水	69	80.23	1.16
不知道	3	3.49	1.34
合計	86	100.00	1.18