

九十六年度

# 快濾池保養維護之研究 (以烏山頭淨水場為例)

撰寫單位：第六區管理處烏山頭給水廠

撰寫人員：工程師兼股長 杜方裕

撰寫期程：95年12月至96年5月

快濾池保養維護之研究  
(以烏山頭淨水場為例)

目 錄

一、緣起	1
二、研究目的	1
三、現況說明與文獻回顧	2
四、研究方法	5
五、研究結果	6
六、結論	8
七、參考文獻	8

# 快濾池保養維護之研究

## (以烏山頭淨水場為例)

### 一、緣起

在飲用水水質標準逐漸嚴苛之要求下，如何確保水質符合飲用水水質標準，為尚使用傳統淨水程序之淨水場現階段之重點。對於可稱為淨水場之守門員—快濾池而言，其重要性不言可喻，故運作有年之快濾池作定期洗補砂作業，應可有效提昇供水水質。本研究即為了解定期洗補砂作業，對淨水場供水水質之影響。

### 二、研究目的

本場四期綠葉式過濾池，屬減速過濾法，當濾池要進行反洗時，係利用其餘九池之濾水來反沖洗，可能因為濾床之加入或退出過濾行列，所引起之擾動，會造成濁度之尖峰。而本廠於 94 年度將四期快濾池（編號：5-14 號）之所有濾料（包括濾石及濾砂、無煙煤）全部翻洗並汰換濾砂時，即保留 13 號快濾池僅汰換濾砂（未翻洗濾石），作為淨水處理效率之比較、研究。

本研究係針對快濾池之處理效率為主要研究標的，利用實際之操作數據分析，以了解快濾池作定期洗補砂作業，改善快濾池處理效率之程度如何。

### 三、現況說明與文獻回顧

#### (一) 現況說明

1. 本廠原建於民國 28 年，水源取自烏山頭水庫，台灣省自來水公司成立後，併入公司成立烏山頭給水廠，由於工商業發達，用水人口增加，並為提升供水普及率，需水量快速增加，自民國 64 年起陸續辦理第三、四期擴建工程(其中四期設備於民國 72 年竣工使用)，以因應至民國 78 年之需要，計畫供水人口約 800,000 人，計畫日出水量 240,000 噸，目前供水區域為台南縣曾文溪以北各鄉鎮市，曾文溪以南之善化、安定以及台南市西門路以西和安南區以及嘉義縣義竹鄉等地區。淨水處理流程如圖一，本廠平面配置圖詳如圖二。
2. 四期為綠葉式快濾池，計 10 池，係採變濾率過濾之方式，濾床之水位隨著過濾時間而上昇，當損失水頭達到預設之高程時，則集合其餘九池池之濾水進行反洗。其設計資料如表一、二所示。
3. 鑑於本場淨水設備均使用年久，為維設備正常運作及因應供水水質濁度由 4.0NTU 修正為 2.0NTU 之規定，本場除每三年進行洗、補砂外，並於 94 年間將三、四期快濾池之

濾料（濾石除外）全部依原設計規格予以汰換、翻洗，惟保留 13 號快濾池供作比較（至報告撰寫尚未完成翻洗）。

表一 四期快濾池設計資料

主題		資訊
		四期
形式(單一/多重濾料)		二層
池數		10
尺寸	長度(m)	9.6
	寬度(m)	4.8
	總表面積 (m <sup>2</sup> )	921.6
控制方式(定率/定壓)		變濾率
濾率	設計值 (m/d)	162.8
	操作值 (m/d)	237
表面沖洗	形式	水壓力旋轉式表面洗砂器
	表面沖洗速率 (m/d)	144
	沖洗時間 (min)	8~10
反沖洗速率	操作值 (m/d)	1080
	操作時間(min)	10~12

表二 濾料之種類及規格

主題		資訊		
濾料				
濾料種類	深度 (cm)	均勻係數	有效粒徑 (mm)	比重
石英砂	70	1.65 以下	0.45	2.6 以上
濾石	20	-	-	-

(二) 文獻回顧：

1. 快濾池是淨水處理程序中非常重要的一個單元，可說是淨水程序之守門員，其過濾方式為深層過濾，主要是希望整個濾床深度均能被用於去除雜質，而目前廣為引用之過濾理論乃由 O' Melia 與 Stumm 所提出，其強調過濾至少含有兩個不同之步驟：(1)傳送步驟(Transport step)與(2)吸著步驟(Attachment step)。如表三所示。

表三 快濾池去除機制

傳送機制 (Transport mechanism)
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 抑留作用 (Straining)</li><li>2. 截流作用 (Interception)</li><li>3. 慣性衝擊 (Inertia impaction)</li><li>4. 重力沉降 (Sedimentation)</li><li>5. 布朗擴散運動 (Brownian diffusion motion)</li><li>6. 水動力作用 (Hydrodynamic action)</li></ol>
吸著機制 (Attachment mechanism)
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 電雙層作用 (Electrical double layer interaction)</li><li>2. 凡得瓦爾力 (van der Waal's forces)</li><li>3. 氫鍵 (Hydration)</li><li>4. 吸附 (Adsorption)</li></ol>

2. 以快濾池操作而言，其重要之操作參數為：濁度及水頭損失。當出水濁度超過預定之容許值時(所謂的濁度貫穿 turbidity breakthrough)需要進行反洗，或當濾床之累

積水頭損失達到允許值時，為避免濾料層內產生負壓，而產生空氣閉塞之問題時，亦需要進行反洗。

3. 目前我國環保署訂定之飲用水水質標準規定供水水質之濁度在 2.0NTU 以下。美國環保署則針對隱孢子蟲 (Cryptosporidia) 危害之控制，要求以表面水或直接受表面水影響之地下水為水源之淨水廠，必須實施過濾，且快濾池出水之濁度在 95 % 以上之時間要小於 0.3 NTU，其目的即在以嚴謹之混凝、沉澱及過濾之操作程序來阻絕原蟲孢子。

#### 四、研究方法

1. 以快濾池濾料是否全面翻洗條件為變動參數，以探討 13 號快濾池與其他九池之過濾效率之比較（其他條件則視為定數，不在本研究討論範圍內）。
2. 快濾池之處理效果以去除濁度（或 SS）為主，故本研究評估之方法以反沖洗次數、濁度之變化情形及去除率為主，並利用 Microsoft Office 2003 之 Excel 軟體製作相關圖表。
3. 為使各快濾池之狀態相似，以四期快濾池汰換濾砂並加入操作 6 個月後之操作情形作比較，並引用本廠水質監測日報表之水質數據評估其效果。

## 五、研究結果

本研究以 95 年 4-6 月期間之操作數據，就 13 號快濾池之反沖洗次數及濾水濁度與其他九池之差異，討論如后：

### (一) 反沖洗次數之比較

1. 四期處理設備之原設計處理水量為 150,000CMD，期間之實際處理水量在 108,700~218,700CMD 之間，為設計處理水量 72.5~145.8%之間，各濾池多處於超負荷操作之狀態。
2. 由表四及圖三可知，95 年 4-6 月間四期各快濾池之反沖洗次數以 11、12、13 號為最多。除 13 號快濾池因未全面翻洗濾料致有反沖洗次數偏多之現象外，同時可知 11、12 號快濾池雖已汰換濾砂並全面翻洗，似仍有損失水頭容易提升致濾程縮短之情形，概因此 2 池之濾床較其它快濾池阻塞嚴重、有效過濾面積減少所致。

### (二) 濾水濁度與濁度去除率之比較

本場於 94 年間即針對各快濾池之濾水設置濁度監測器，以了解各快濾池之表現，作為反沖洗操作之參考。

1. 圖四、五、六係各快濾池於 95 年 4-6 月之濾水日平均濁度變化情形，其中可知此期間之各快濾池日平均濾水濁度均以 13 號快濾池為最高，且多在 0.6NTU 以上，該



池之過濾效果明顯較差；而觀察（一）.2 中反沖洗次數偏多之 11、12 號快濾池，日平均濾水濁度則與其它快濾池之表現相似，均優於 13 號快濾池。

2. 再以各快濾池濾水濁度去除率作比較（如圖七至十、表五），可看出該期間各快濾池之各月及月平均濁度去除率均以 13 號快濾池為最差（分別為 80.2%、87.1%、82.1%），其次為 5、8 號快濾池，其餘各池之濁度去除率則可達 90%以上。

綜上可知，未全面翻洗之 13 號快濾池之整體效率表現較差（該池於出水量較少時即予停用，以免影響出水濁度及造成淨水操作及廢水量增多之困擾）。而觀察以上相關操作參數，亦可比較列出應予優先改善之快濾池。

### （三）經濟效益評析

以本場快濾池反沖洗 1 次約產生 660M<sup>3</sup> 廢水量而言，使用 30HP 廢水抽水機（抽水容量 12000M<sup>3</sup>/day）時，增加抽水時間為 1.32 時，耗電量為 29.5KWH，增加之動力費為 24.5 元/次，以每月多洗 5 次計算，增加之動力費為 1470 元/年。

## 六、結論

1. 四期快濾池之設計濾率為 162.7 m/d，而實際操作已達 237.3 m/d，為原設計之 145.85%，故反沖洗次數偏多。
2. 全面翻洗過之濾池濾水濁度去除率均在 88%以上，而未全面翻洗過之快濾池（13 號）濾水濁度去除率偏低，僅約 83.1%。
3. 由於未全面翻洗之 13 號快濾池之整體效率表現較差（該池於出水量較少時即予停用，以免影響出水濁度及造成淨水操作及廢水量增多之困擾）。故可利用反沖洗次數、濾水濁度及去除率等相關操作參數，比較列出應予優先改善之快濾池。
4. 為維供水水質穩定且符飲用水水質標準及本公司內控之 0.5NTU 以內之規定，快濾池應定期進行濾料之洗、補砂工程。
5. 由經濟面考量而言，以反沖洗次數較多之快濾池優先進行改善、維護，應可適用於人力不足之淨水場作為日後快濾池診斷之基本參考。

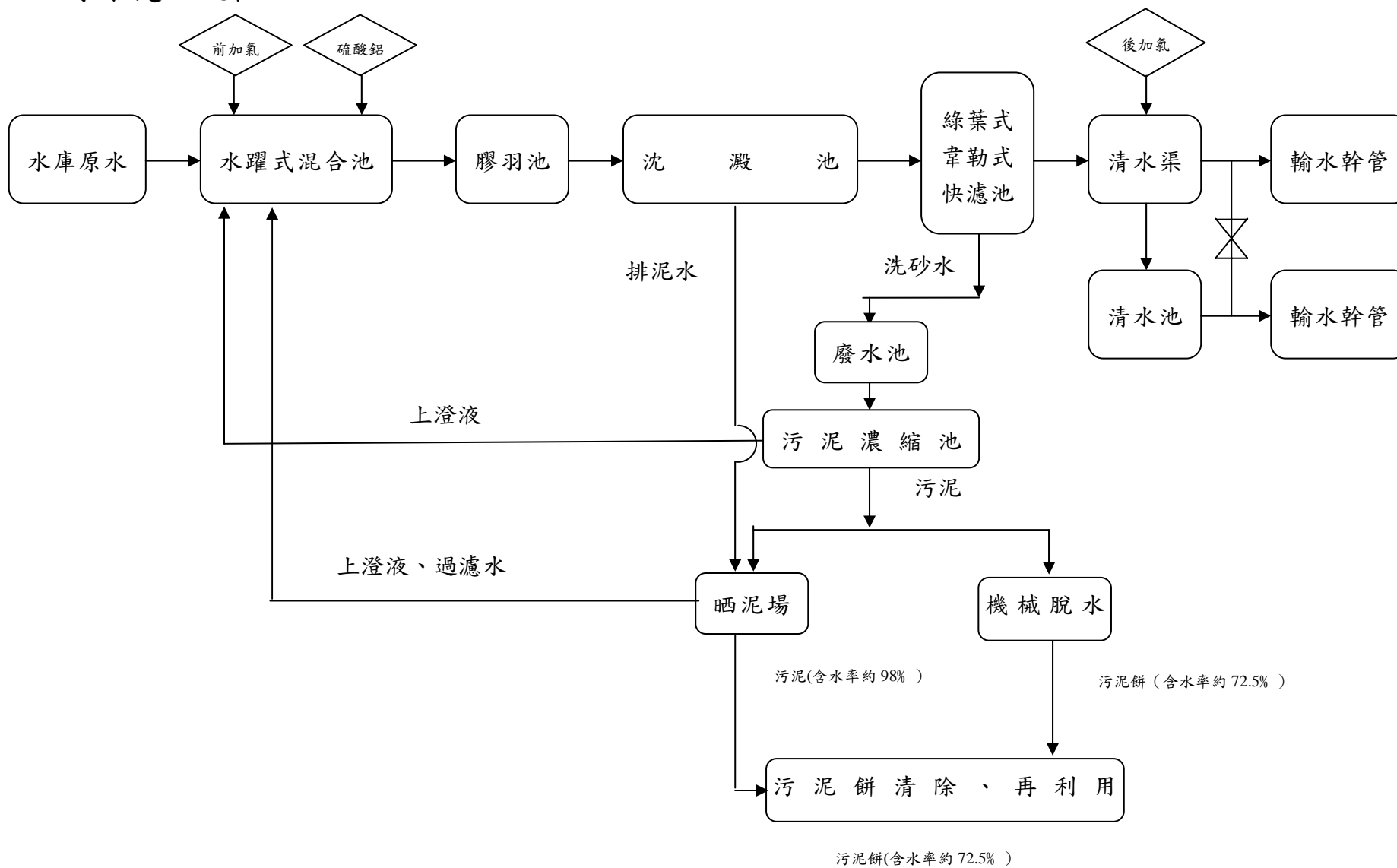
## 七、參考文獻

1. 自來水公司烏山頭系統烏山頭四期淨水場工程設計報告，民國 76 年 12 月，自來水公司南區工程處。
2. 高肇藩，衛生工程—給水（自來水）篇，民國 64 年 11 月。
3. 台灣省自來水公司第六區管理處，膠羽粒徑對沈澱、過濾機制

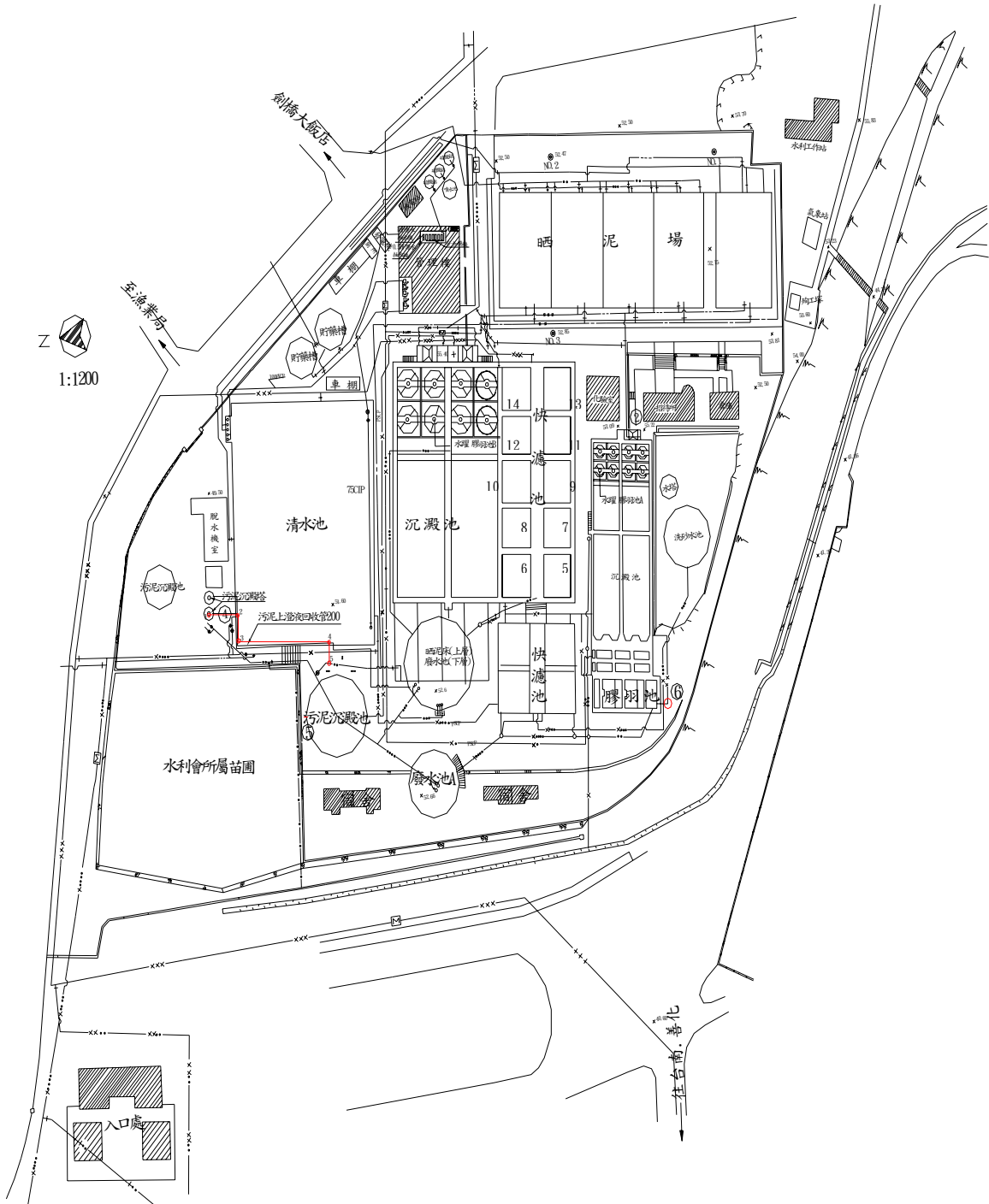
之影響與最佳操控模式之研究，民國 96 年 1 月。

4. 中華民國自來水協會，自來水設施操作維護手冊，民國 82 年 2 月。

圖一、淨水處理流程



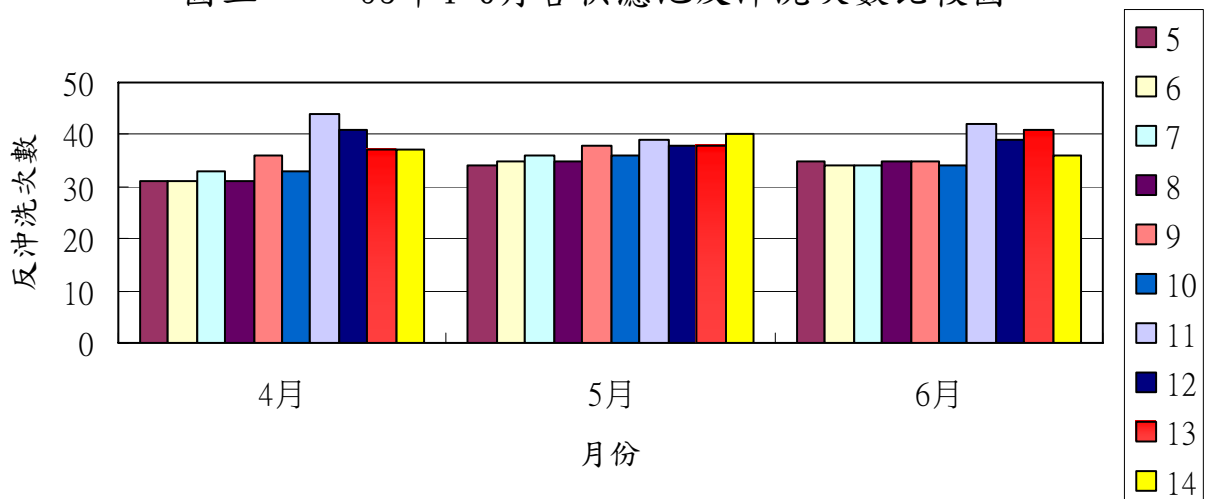
圖二 烏山頭淨水場場區平面配置圖：



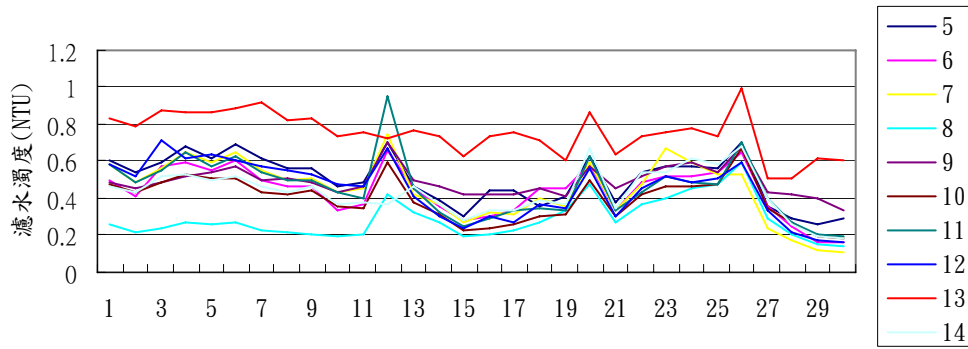
表四 95年4-6月四期各快濾池反沖洗次數統計表

月份	濾池編號									
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4月	31	31	33	31	36	33	44	41	37	37
5月	34	35	36	35	38	36	39	38	38	40
6月	35	34	34	35	35	34	42	39	41	36
總和	100	100	103	101	109	103	125	118	116	113

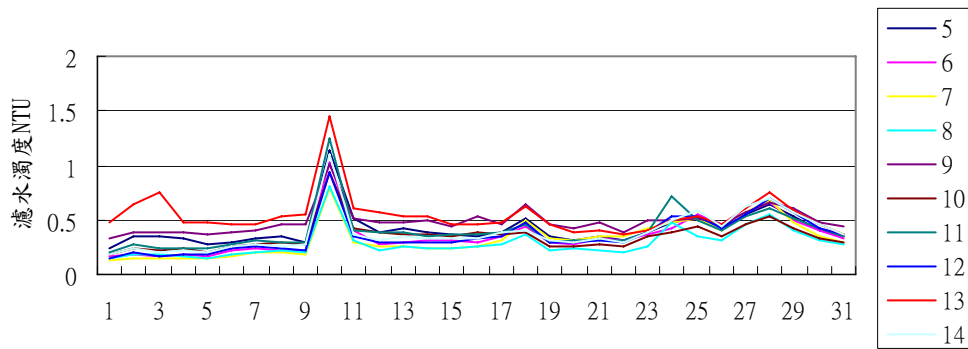
圖三 95年4-6月各快濾池反沖洗次數比較圖



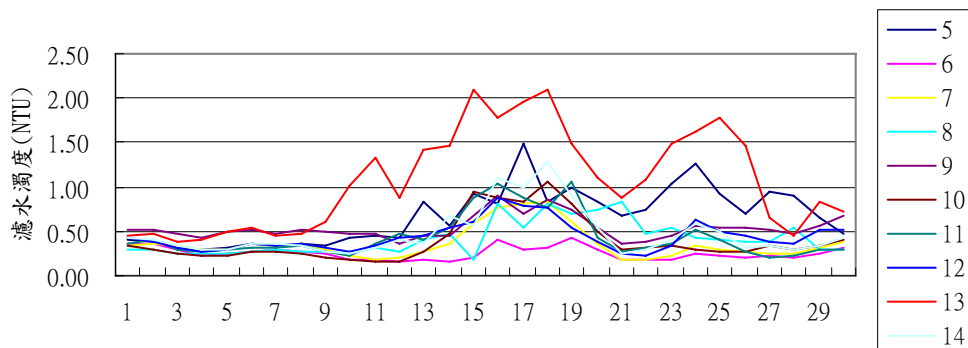
圖四 95年4月份濾水濁度



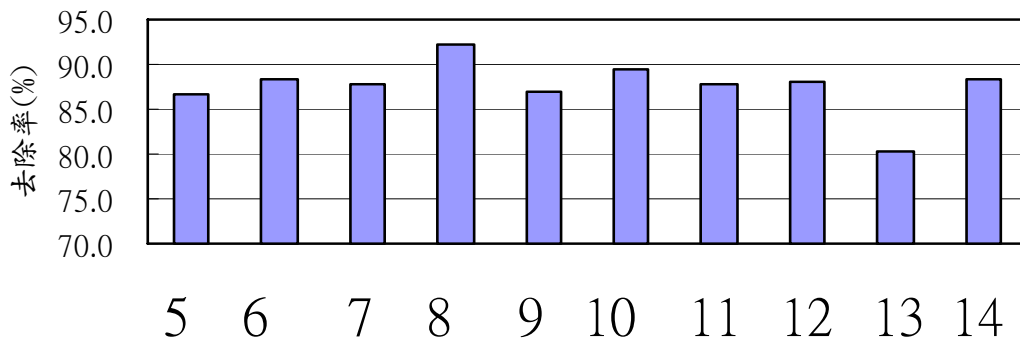
圖五 95年5月份濾水濁度



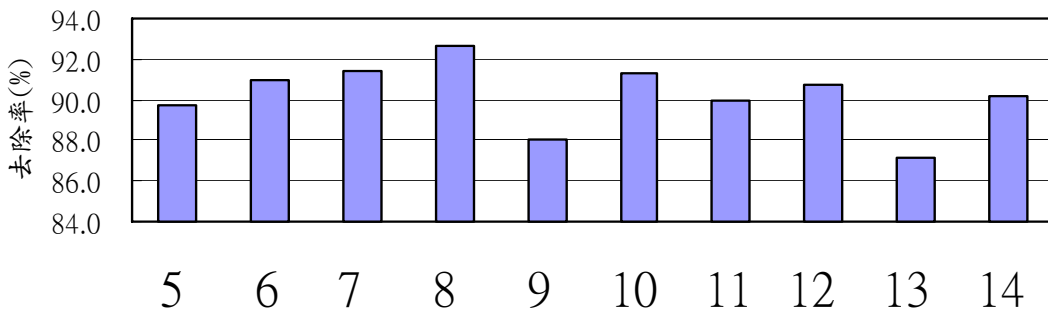
圖六 95年6月份濾水濁度



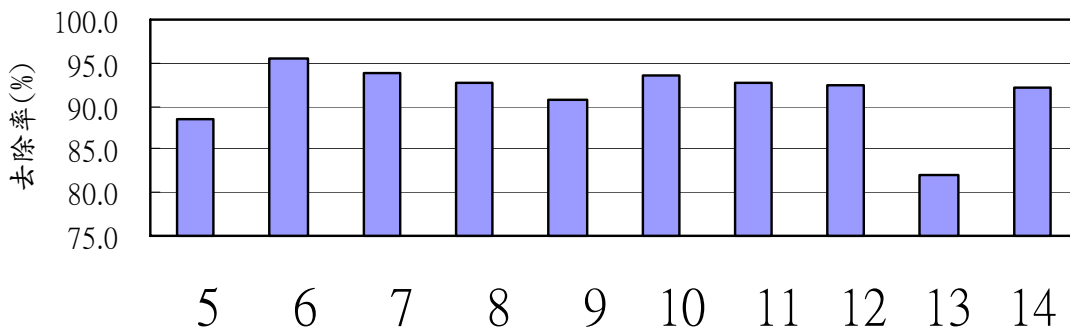
圖七 95年4月份濁度去除率



圖八 95年5月份濁度去除率



圖九 95年6月份濁度去除率





表五 95年4-6月四期各快濾池濁度平均去除率統計表

	5號	6號	7號	8號	9號	10號	11號	12號	13號	14號
4月	86.6	88.2	87.9	92.1	87	89.4	87.8	88	80.2	88.3
5月	89.4	90.9	91.4	92.7	88	91.4	90	90.7	87.1	90.2
6月	88.4	95.5	93.9	92.7	90.7	93.5	92.8	92.5	82.1	92
平均	88.1	91.5	91.1	92.5	88.6	91.4	90.2	90.4	83.1	90.2

圖十 95年4-6月各快濾池濁度去除率比較圖

