



公共給水現代化淨水操作監控及  
知識化資訊管理之示範建置計畫 (1/3)

The establishment of up-to-date operation control in the  
plant and knowledge based technology for information  
management systems for public water supply (1/3)



主辦機關：經濟部水利署  
執行單位：國立交通大學

中華民國 98 年 12 月

---

---

# 目 錄

目 錄.....	I
表目錄.....	III
圖目錄.....	IV
中文摘要.....	VI
英文摘要.....	VII
第一章 前言.....	1-1
1.1 緣起.....	1-1
1.2 目的.....	1-1
1.3 工作項目.....	1-2
1.4 工作執行對照.....	1-4
第二章 計畫背景.....	2-1
2.1 混凝加藥監控技術.....	2-2
2.2 混凝加藥監控系統.....	2-9
2.3 過濾操作系統.....	2-11
2.4 國內淨水場資訊管理系統.....	2-14
第三章 工作方法及步驟.....	3-1
3.1 國內外淨水場操作監控資料、技術及規範彙整.....	3-3
3.2 混凝監測技術及數據庫建置.....	3-5
3.3 完整自動操作監控之傳統處理程序模型廠規劃及設計.....	3-11
3.4 全國現代化淨水場操作資訊系統規劃.....	3-11
第四章 工作執行進度與結果.....	4-1
4.1 國內外淨水場操作監控資料、技術及規範彙整.....	4-1
4.2 混凝監測技術及數據庫建置.....	4-26
4.3 完整自動操作監控之傳統處理程序模型廠規劃及設計.....	4-51

4.4 全國現代化淨水場操作資訊系統規劃.....	4-63
<b>第五章 結論及建議.....</b>	<b>5-1</b>
5.1 結論.....	5-1
5.2 建議.....	5-1
<b>參考文獻.....</b>	<b>6-1</b>
附錄一 自來水工程設施標準－第四章 淨水設施（臺灣）	
附錄二 水道設施技術基準（日本）	
附錄三 水道設施設計指針－翻譯（日本）	
附錄四 淨水操作作業標準程序書（臺灣自來水公司，第參篇－淨水部分）	
附錄五 淨水操作作業標準程序（臺灣自來水公司淨水場）	
附錄六 「自來水工程設施標準檢討」專家研商會會議紀錄	
附錄七 模型廠槽體儀表設備規格	
附錄八 全國自來水廠設備及操作基本資料表	
附錄九 評選會審查意見及回覆	
附錄十 期中審查會意見及回覆	
附錄十一 期末審查會意見及回覆	

## 表目錄

表 1 計畫工作對照 .....	1-5
表 2 國內常用之各類過濾型式及特性 .....	2-12
表 3 臺灣自來水公司資訊系統功能現況 .....	2-15
表 4 臺灣自來水公司各區處淨水場數量及種類(本研究團隊彙整) .....	3-3
表 5 國內外操作監控技術、規範說明及比較 .....	4-1
表 6 「自來水工程設施標準」增修草擬條文規範 .....	4-3
表 7 日本「水道設施設計指針」第五章淨水設施設備內容綱要 .....	4-4
表 8 國內外淨水場操作手冊比較 .....	4-7
表 9 AWWA Operational Practice Manual 的相關手冊 .....	4-8
表 10 全國淨水場規模及數量 .....	4-11
表 11 不同規模淨水場處理設施統計 .....	4-12
表 12 一般淨水場操作監控所需之各項基本資料 .....	4-12
表 13 混凝監測技術之適用性及優缺點比較(本研究彙整) .....	4-14
表 14 國內外淨水場流量計之相關法規彙整 .....	4-17
表 15 國內外淨水場濁度、餘氯與 pH 計之相關法規彙整 .....	4-20
表 16 水道設施設計指針—電極式餘氯計相關規範範例 .....	4-21
表 17 「自來水工程設施標準」建議修正說明 .....	4-25
表 18 新竹第二淨水場原水水質及顆粒物化特性 .....	4-26
表 19 低濁度(44.2 NTU)原水最適混凝加藥之影像監測 .....	4-36
表 20 低濁度(30 NTU)原水最適混凝加藥之影像監測 .....	4-37
表 21 高濁度(703 NTU)原水最適混凝加藥之影像監測 .....	4-39
表 22 高濁度(400 NTU)原水最適混凝加藥之影像監測 .....	4-40
表 23 低濁度(44.2 NTU)原水過量混凝加藥之影像監測 .....	4-42
表 24 低濁度(30 NTU)原水過量混凝加藥之影像監測 .....	4-43
表 25 高濁度(400 NTU)原水過量混凝加藥之影像監測 .....	4-45
表 26 光學散射及影像監測系統應用在自來水處理之 SWOT 分析 .....	4-46
表 27 新竹第二淨水場原水水質及顆粒物化特性 .....	4-48
表 28 不同濁度原水混凝最適劑量評估 .....	4-50
表 29 原水濁度與最適混凝劑量之關係 .....	4-50
表 30 模型廠各處理單元設計參數 .....	4-54
表 31 臺灣自來水事業淨水場基本資料收集進度 .....	4-63

## 圖目錄

圖 1 PDA 2000 輸出值隨顆粒濃度之變化 .....	2-4
圖 2 絮凝指數 FI 曲線解析 .....	2-5
圖 3 類神經網絡模型 .....	2-10
圖 4 「公共給水現代化淨水操作監控及知識化資訊管理之示範建置」工作 架構 .....	3-2
圖 5 方型槽體中平板式攪拌器之強度(G 值)與轉速(rpm)之對應 .....	3-6
圖 6 光纖膠羽偵測(PDA)系統之配置 .....	3-7
圖 7 膠羽影像色彩分析(FICA)監測系統之裝置 .....	3-8
圖 8 混凝加藥量控制決策數據庫建置流程 .....	3-9
圖 9 過濾性試驗之裝置 .....	3-10
圖 10 公共給水產業知識網絡示意 .....	3-12
圖 11 全國現代化淨水場操作資訊系統規劃流程 .....	3-12
圖 12 淨水場操作資訊系統平台雛型規劃架構 .....	3-13
圖 13 不同加藥量之混沉效能 (A)殘餘濁度及快混後顆粒表面界達電位之 關係(B)殘餘濁度及過濾性之關係(C)殘餘濁度及 $\Delta FI$ 之關係(原水濁 度:51 NTU、初始 FI 值:0.5).....	4-28
圖 14 不同加藥量之混沉效能 (A)殘餘濁度及過濾性之關係(B)殘餘濁度及 $\Delta FI$ 之關係(原水濁度:12 NTU、初始 FI 值:0.5) .....	4-29
圖 15 不同加藥量之混沉效能 (A)殘餘濁度及快混後顆粒表面界達電位之 關係(B)殘餘濁度及過濾性之關係(C)殘餘濁度及 $\Delta FI$ 之關係(原水濁 度:1040 NTU、初始 FI 值:0.5).....	4-31
圖 16 不同加藥量之混沉效能 (A)殘餘濁度及過濾性之關係(B)殘餘濁度及 $\Delta FI$ 之關係(原水濁度:12 NTU、初始 FI 值:0.5).....	4-32
圖 17 低濁度原水加藥量與殘餘濁度之關係 .....	4-33
圖 18 高濁度原水加藥量與殘餘濁度之關係 .....	4-34
圖 19 低濁度原水最適混凝加藥之 RGB 分析值 .....	4-35
圖 20 低濁度原水最適混凝加藥之 RGB 分析值(PACl =1.25 mg/L, 30 NTU) .....	4-37
圖 21 高濁度原水最適混凝加藥之 RGB 分析值(PACl =2 mg/L, 703 NTU) .....	4-38
圖 22 高濁度原水最適混凝加藥之 RGB 分析值(PACl =1.5 mg/L, 400 NTU) .....	4-40
圖 23 低濁度原水過量混凝加藥之 RGB 分析值(PACl =4 mg/L, 44.2 NTU) .....	4-41
圖 24 低濁度原水過量混凝加藥之 RGB 分析值(PACl =5 mg/L, 30 NTU) .....	4-43
圖 25 高濁度原水過量混凝加藥之 RGB 分析值(PACl =6 mg/L, 400 NTU) .....	4-44
圖 26 模型廠預定位置 .....	4-51
圖 27 50 CMD 級模型廠處理流程 .....	4-53
圖 28 50 CMD 級模型廠 P & ID.....	4-55
圖 29 50 CMD 級模型廠高程 .....	4-59
圖 30 50 CMD 級模型廠貨櫃平面配置 .....	4-60

---

圖 31 SIEMENS SIMATIC PCS 7 BOX .....	4-61
圖 32 圖形化控制界面示意 .....	4-62
圖 33 現代化淨水場操作資訊系統作業模式示意 .....	4-64
圖 34 現代化淨水場操作資訊系統內容架構示意 .....	4-65
圖 35 知識化資訊管理系統雛形首頁 .....	4-66
圖 36 處理設備資訊管理模組之資料登錄示意 .....	4-67
圖 37 處理設備資訊管理模組之資料查詢示意 .....	4-67
圖 38 淨水場操作相關規範、技術資料之料查詢示意(一) .....	4-68
圖 39 淨水場操作相關規範、技術資料之料查詢示意(二) .....	4-68
圖 40 光學影像監測系統 .....	4-69
圖 41 操作資訊系統設備 .....	4-70
圖 42 光學影像監測系統 .....	4-70

## 中文摘要

公共給水品質的提升與淨水場操作效能息息相關，本計畫透過自動化操作監控系統的開發，並藉由建構全方位淨水場資訊管理系統，強化操作資訊之知識化管理，方有助於國內自來水事業之發展及提升國際競爭力。

本計畫為三年計畫，第一年計畫已蒐集及彙整臺灣、美國及澳洲之淨水場單元操作監控技術、規範與單元操作之標準作業程序(SOP)，以及提出自來水工程設施標準之修訂原則及步驟，並建立了國內淨水場各項操作監控技術之背景資料，以及收集國內外操作檢測設備與檢測技術之相關法規及技術規範。在實驗室試驗上，已建置實驗室之混凝加藥監控技術，並初步完成 29 組不同濁度原水之混凝最適加藥量評估數據庫，實驗結果顯示混凝最適加藥量會隨原水濁度升高而增加，以及 PDA 與 FICA 系統均可應用於不同濁度(10~1,000 NTU)之地表水混凝監測。在模型廠規劃上，已完成傳統處理程序之模型廠之設計圖(含平面流程圖、P&I 圖及高程圖、平面配置圖)。在資訊管理系統方面，已蒐集完成臺灣 377 座淨水場基本操作資料之收集，並初步完成全國現代化淨水場操作資訊系統雛形架構。

## 英文摘要

The performance of water treatment plant (WTP) is a crucial parameter for the enhancement of public water supply. The aim of this project is to develop an automatic operational system as well as a supervisory control system, especially in coagulation dosing control and backwashing operation control. Other approaches are to enhance knowledge based technology for operational information management via establishment of an omnibearing information management system, and to facilitate the development of public water utilities and their international competitiveness.

This project will be conducted for three phases (almost three years) in total. In the first phase, operational as well as supervisory control technologies and corresponding standard operation procedure (SOP) for WTP in Taiwan, American and Australia has been reviewed and then categorized. In addition, the revision principle and procedure of the standards for water supply engineering facilities have been established. The basic background data of operational as well as supervisory control technology for WTP have been established. Meanwhile, the relevant regulations as well as technical manuals for operation have been surveyed. In the laboratory test, the monitoring set-up for coagulation has been developed, and the 29 data of optimum dosing for coagulation and parameters of raw water has been established. The results have shown that the optimal coagulant dosage increases with the increase in the turbidity of raw water, and either output of PDA or FICA system can be regarded as a decisive parameter for on-line monitoring the performance of coagulation for various turbidity water samples (10~1,000 NTU). In the design of pilot-plant, the conventional processes equipped with a smart operational as well as supervisory control system for rapid mixing and rapid filtration units has been plotted and designed, including treatment process, P&I, elevation diagrams and space layout. As to operational information management system, the operational data of 377 WTPs in Taiwan has been questionnaire surveyed, and the framework of operational information system for modern WTP has been plotted preliminarily.



## 第一章 前言

### 1.1 緣起

台灣每年降雨量約 2,500 mm，但由於河流短急等地理因素，加上降雨期間多集中在夏季，尤其是颱風季節時的豪雨，經常令河水夾帶大量的沖刷或擾動的土砂，使水中濁度急劇提高，自來水淨水場常因此癱瘓；此外，近年來水源區的開發利用，導致水源水質變化，如藻類數量急遽增加，致自來水的供應品質趨於惡化。此外，自來水事業目前人力結構有老化之趨勢，亦面臨經驗傳承之斷層問題，因此，藉由資訊科技與相關管理機制變革，利用留存現有淨水場寶貴操作經驗之知識交換與經驗分享，採跨領域學習，提升公共給水產業知識量能，亦為當務之急。

淨水場操作效能攸關公共給水的品質，而淨水單元操作效能的提升則可仰賴於自動化監控系統功能的落實，故淨水單元建置準確及反應靈敏之自動化監控系統，可以輔助操作效能的提升，已是現代化淨水場操作不可或缺的要項。而國內各淨水場處理單元之型式差異性大，增加自來水事業單位全面性落實淨水場自動化操作之困難度，且國內尚未有成熟的自動化操作監控技術以因應迅速變化的水源水質(如原水水質急遽變化之高濁度原水)，加上水源開發不易與原水水質污染日趨嚴重且飲用水法規標準將更嚴格下，自來水事業單位極需有效提升自來水生產操作效能以及降低營運成本負擔，並為維持民生公共給水的穩定，有必要提升國內淨水場各種淨水設備之操作的監測控制及應變能力，以因應多變之原水水質。

### 1.2 目的

本計畫旨在建構一個具備即時監控及資訊管理現代化典範之不同規模淨水場操作模式，以因應原水水質之多變與劣化，可提供傳統淨水場未來升級為現代化淨水場所之依據。並且，透過淨水場操作者經驗的知識化管理，發展全國淨水場操作資訊系統平台，據以強化淨水場管理及操作效能，並發展公共給水產業知識網絡系統，整合產官學專業資源，活絡台灣自來水事業從業人員之知識分享，促成自來水事業相關資訊的知識化管理，確保量足質優的服務品質。

### 1.3 工作項目

淨水單元處理效能的提升與混凝加藥及過濾操作有關，然而，因國內淨水場處理單元之型式差異性大，快混單元之型式會影響混凝劑加藥的模式，以及原水水質變異大，不利於以傳統經驗加藥或既定操作模式進行水場之單元操控。本計劃將以三年時間建構一個具備即時監控及資訊管理現代化典範之淨水場操作模式，以因應原水水質之多變與劣化，提供傳統淨水場未來升級為現代化淨水場之依據。並且，透過淨水場操作者經驗的知識化管理，發展全國淨水場操作資訊系統平台，據以強化淨水場管理及操作效能，並發展公共給水產業知識網絡系統，整合產官學專業資源，活絡台灣自來水事業從業人員之知識分享，促成自來水事業相關資訊的知識化管理，確保量足質優的服務品質。

今年度計畫工作項目如下：

- (一)彙整國內外之淨水場操作監控技術、規範
- (二)建立不同規模淨水場操作監控適用之背景環境之基本資料
- (三)研析不同規模淨水場各項操作監控技術之適用性與優缺點
- (四)收集國內外操作檢測設備與檢測技術之相關法規及技術規範
- (五)檢討自來水法中自來水工程設施標準等規範對淨水操作監控技術的相關規定
- (六)規劃全國現代化淨水場操作資訊系統，整合臺灣自來水公司、臺北自來水事業處、金門縣及連江縣自來水廠等淨水場操作相關資料(如原水/供水量、淨水場主要處理單元、淨水場淨水與廢水處理設施等)
- (七)建置混凝程序之監測技術(代表性淨水場中如以光學散射及影像監測等方式作實驗室規模測試，長期分析代表性水場混凝程序之最適加藥條件)
- (八)研究混凝最適加藥劑量與不同原水水質參數之資料庫建置及快濾操作等相關性分析
- (九)規劃及設計完整自動操作監控(監控單元主要包括混凝加藥及過濾反洗操作)之傳統處理程序模型廠(流量為 50 CMD 以上，至少需設置兩種不同快混及快濾單元)
- (十)建立現代化淨水場操作資訊系統平台雛型包括淨水場入口網站、各式淨水

場操作資訊及相關圖表化分析等。(涉及資訊系統規劃、開發及維運需依本署「資訊相關系統開發注意事項」辦理。內容請參照本署網站(網址:<http://www.wra.gov.tw>)政府資訊公開/資訊委辦項下。)

(十一)建置自動操作監控系統/現代化淨水場操作資訊系統設備

(1)自動操作監控系統：

- 1.光學影像監測系統一式，用途:顆粒聚集之影像擷取設備(含電腦、CMOS 攝影機、介面卡)及影像訊號分析軟體
- 2.線上(on-line)水質(濁度與 pH)監測系統一式，用途: 水質監測如濁度與 pH
- 3.線上(on-line)顆粒計數器，用途:水中顆粒計數之用

(2)現代化淨水場操作資訊系統：

- 1.Chart FX 繪圖軟體 1 套，用途: 現代化淨水場操作資訊系統圖表顯示工具
- 2.伺服器硬體一台，用途: 現代化淨水場操作資訊系統 Server(伺服器)
- 3.Windows Server 2003 中文版，用途: 操作資訊系統 Server 作業系統
- 4.Microsoft Office Standard 2007 2 套，用途: 操作資訊系統軟體
- 5.SQL Svr Standard Edtn 2008 中文版 1 套，用途: 操作資訊系統軟體

第二年及第三年計畫主要根據第一年計畫成果，持續發展智能型系統以快速分析淨水場混凝最適加藥與原水水質參數之相關性，同時發展快濾池操作之監控系統，並透過模場試驗，針對所建置之自動監控系統進行混凝加藥最適化控制模式及濾池操作(含反沖洗)最適化模式測試及驗證，以及建立不同規模淨水場操作監控技術標準與相關作業規範。另外，透過操作資訊系統平台的發展，以圖像化及流程化針對 10 萬噸以上大型淨水場之操作資訊工作類別分析入口網站，並規劃公共給水產業知識網絡架構，透過整合產、官、學專業資源、專家社群及相關水處理知識檢索平台，持續發展公共給水產業知識網絡及提升操作資訊系統平台之使用效能，最後建置產業知識化平台與水處理的類專家系統，以協助提升自來水事業之應變效率。第二年及第三年工作項目如下：

第二年

- (一)建立不同規模淨水操作監控技術標準與相關作業規範
- (二)發展淨水場操作資訊系統平台，以圖像化、流程化方式針對 10 萬噸以上淨水場之操作資料建立工作類別分析決策入口網站(Role-Based Information Portal)
- (三)規劃公共給水產業知識網絡架構，以淨水場操作資訊系統平台為基礎
- (四)發展智能系統快速分析淨水場混凝加藥與原水水質間之相關性
- (五)自動監控系統之實驗室搭配自動化混凝操作效能監測設備，進行最適化混凝加藥測試
- (六)以代表性之不同規模淨水場建造傳統淨水程序之模型廠，並裝置自動操作監控系統(監控單元主要包括混凝加藥及過濾反洗操作)
- (七)發展快濾池操作(含反沖洗操作)之監控系統，進行模型廠濾池操作最適化測試

### 第三年

- (一)發展公共給水產業知識網絡系統，包含整合產官學專業資源並建構專家社群機制建置及專家影音頻道、水處理相關論文檢索平台
- (二)建置產業知識化平台與水處理的類專家系統(EIS)，以協助提升應變效率
- (三)持續推動及提升淨水場操作資訊系統平台使用效能
- (四)傳統淨水程序模型廠操作監控系統(監控單元主要包括混凝加藥及過濾反洗操作)作長時間的測試、修正、驗證及示範，以研提不同規模淨水場最適操作參數
- (五)以模型廠實場驗證研提不同規模淨水場操作效能提升之具體建議研提不同規模淨水操作標準作業規範

## 1.4 工作執行對照

本計畫依據合約規定工作項目執行，完成各項工作之預定進度，茲將各項目工作與報告本文頁數對照列於表 1。

表 1 計畫工作對照

項次	工作項目	執行結果說明
1	彙整國內外之淨水場操作監控技術、規範	pp. 3-3 , pp. 4-1 ~ 4-9
2	建立不同規模淨水場操作監控適用之背景環境基本資料	pp. 3-3 ~ 3-4 , pp. 4-10 ~ 4-13
3	研析不同規模淨水場各項操作監控技術之適用性與優缺點	pp. 3-4 , pp. 4-13 ~ 4-14
4	收集國內外操作檢測設備與檢測技術之相關法規及技術規範	pp. 3-4 , pp. 4-14 ~ 4-21
5	檢討自來水法中自來水工程設施標準等規範對淨水操作監控技術的相關規定	pp. 3-5 , pp. 4-21 ~ 4-25
6	規劃全國現代化淨水場操作資訊系統，整合臺灣自來水公司、臺北自來水事業處、金門縣及連江縣自來水廠等淨水場操作相關資料	pp. 3-11 ~ 3-13 , pp. 4-63
7	建置混凝程序之監測技術	pp. 3-5 ~ 3-8 , pp. 4-26 ~ 4-46
8	研究混凝最適加藥劑量與不同原水水質參數之資料庫建置及快濾操作等相關性分析	pp. 3-8 ~ 3-10 , pp. 4-47 ~ 4-50
9	規劃及設計完整自動操作監控之傳統處理程序模型廠	pp. 3-11 , pp. 4-51 ~ 4-62
10	建立現代化淨水場操作資訊系統平台雛型包括淨水場入口網站、各式淨水場操作資訊及相關圖表化分析等	pp. 3-13 ~ 3-14 , pp. 4-64 ~ 4-69
11	建置自動操作監控系統/現代化淨水場操作資訊系統設備	pp. 3-15 , pp. 4-69 ~ 4-70

## 第二章 計畫背景

對國內淨水場而言，水質監測之控制技術已相當成熟，但卻一直缺乏穩定可靠之單元操作監控系統，以進一步提升淨水場的操作效能。淨水場中最需要仰賴操作監控系統之單元主要為混凝加藥及過濾與反洗操作兩個程序單元。其中化學混凝一直是主要淨水處理單元之一，其關係著處理水質之優劣及操作是否正常的關鍵，而淨水場混凝加藥的反應時間卻相當短暫，操作掌控不易。大多數的淨水場，仍是根據操作人員多年的經驗，或是藉由不定期的杯瓶試驗（Jar test）來決定混凝劑的加藥量，其往往無法於短時間內因應水質作最佳加藥量的調整，因此常造成混凝效果不佳的現象發生，進而影響後續快濾池之濾程以及供水品質。

國內淨水場在遭遇突發狀況，如原水濁度急驟升高時，淨水場操作人員往往過量添加混凝劑，使混凝機制達到沉澱絆除之效果淨化水質，此作法雖可有效淨化水質，但亦會增加污泥量，也會使得加藥成本上升，故混凝加藥之控制模式關係到淨水單元操作的成效。

此外，混凝加藥控制之成效亦會影響後續過濾池之操作，包括濾池之濾程、砂濾反沖洗之時間及水量。因國內淨水場濾池的型式多樣化，每種濾池的操作及反洗之操作監控模式亦有差異，濾池操作效率與濾池之反沖洗操作關係密切，反洗操作不當，會造成濾砂流失及污泥的累積，降低過濾的濾速且縮短濾程，而適當的反洗則可減少廢水量之產生，並節省水場濾池反洗清水之使用量，可增加原水及清水之轉換效率，故濾池反洗的操作模式對濾池的效能影響相當大。

由於自來水事業目前人力結構有老化之趨勢，亦面臨經驗傳承之斷層問題，因此，本計畫初期將以結構化、系統化、知識化的系統發展手法建置淨水場操作資訊系統平台雛形，藉由資訊科技與相關管理機制變革，利用留存現有淨水場寶貴操作經驗之知識交換與經驗分享，以為未來發展為公共給水產業知識網絡架構之基礎，透過跨領域學習，有效提升公共給水產業知識量能。

由上述可知，混凝加藥模式及濾池操作與反沖洗模式關係到水場操作的成本及效能，國內淨水場現階段尚仰賴人為的判斷以決定混凝加藥劑量及過濾操作控制的程序，有賴於建立準確的混凝加藥及過濾操作監控模式，以提升淨水場操作及監控效能，另外仍須透過操作資訊系統之落實以提升自來水事業對操作資訊知識化管理能力。國內自來水事業單位在推動傳統淨水場邁向現代化淨水場的過程中，應將建

置本土性淨水場適用之混凝加藥及過濾(含反洗)操作監控模式及建置操作資訊知識化管理系統列為主要目標。淨水場常用之混凝加藥監控技術與過濾操作模式之簡介、國內淨水場資訊管理系統之現況說明，以及國內淨水場在操作監控上所遭遇之問題分析及解決對策，分別詳述如下：

## 2.1 混凝加藥監控技術

傳統上，水場對混凝程序的監測系統主要是利用線上濁度計，一般利用可見光為光源，在光源 90 度的位置偵測散射光之強度，當懸浮微粒的數量越多，則散射光強度亦越強，即濁度越高。但濁度計並無法提供膠羽外觀等資訊，若需要進一步瞭解膠羽長成的情形，還是必須倚賴精密的粒徑分析儀器。另一方面，水場之即時監測多使用電極或探棒式的接觸型濁度計，設置於水場水流多變的環境下容易損壞，以及產生監測數據誤差，影響混凝監控之成效。

實際上，監測混凝效果亦常量測水中顆粒表面之界達電位，但界達電位與瓶杯試驗一樣皆為不連續採樣的測量方法，其所得之數據適用於過去水質，並不一定適用於當下入流之原水。且當原水為高濁度時，界達電位的測量困難度變高，且該試驗對水溫及導電度的變化相當敏感，因此很難獲得確切的顆粒表面電荷值。因此如何發展一套能有效且即時的加藥監控設備，達到混凝加藥的自動化操作，是學者專家共同努力研究的方向。

因此，許多的混凝監測技術即衍生而出，包括流導電流量測技術、光纖膠羽偵測技術、光學影像監測技術(顯示式膠凝控制及膠羽影像色彩分析)及懸浮濁度偵測技術。各項混凝監測技術之原理及應用成果分述如下：

### (一) 流導電流偵測技術

流導電位其量測原理為：當一液體受壓而流過多孔塞或毛細管時，管內固液介面的剪力面，將使得擴散層中的游離反離子隨著水流移動並產生一個可被量測的電位，此電位即定義為流導電位。流導電流偵測技術乃是利用流導電流儀(streaming current detector, SCD)偵測水中懸浮顆粒的表面電性，而此表面電性可作為混凝效果的一個指標，因此可用來判斷混凝劑量是否足夠<sup>(Dentel and Kingery, 1989)</sup>。同時 SCD 可將偵測訊號傳至加藥機，控制混凝的加藥量，以達最佳加藥量的控制。

早年國內使用 SCD 監測混凝效能之研究，主要由本計畫主持人黃志彬教授及其研究團隊利用批次實驗求得各實驗參數與流導電流讀值間的關係<sup>(徐, 1992)</sup>，其中包含幾

項結論：(1)流導電流讀值與電泳速度對 pH 值有相同的變化趨勢，且流導電流讀值與電泳速度呈線性關係，因此推得流導電流的量測可取代界達電位的量測來作為混凝效果的指標。(2)在不同 pH 值的條件下，pH 值增加則流導電位減小，原因為 pH 值愈大時，OH<sup>-</sup>愈多，因此流導電流讀值會愈小。(3)處理前，可利用批次實驗求得各濁度及 pH 值時適當之流導電流範圍值，並作為處理時控制混凝劑量之依據。

為了驗證 SCD 於國內淨水場之混凝監測成效，本研究團計畫主持人黃志彬教授曾將流導電流偵測技術應用於豐原第一淨水場<sup>(黃, 1998)</sup>，利用智慧型電腦整合控制系統為中心，接受原水流量計、pH 計、水溫計、濁度計（含原水、沉澱池出水、快濾池出水）、殘餘鋁鹽測定以及流導電流偵測計之各項偵測訊號值，經該控制系統預設之電腦軟體邏輯運算，將所得結果輸出，用以調整混凝劑與鹼液之加藥量，此外並設定各參數之上下限值，作為警報之設定，控制各參數的範圍，同時在電腦監視顯示螢幕上，同步顯示各監測系統之測定值以及各淨水場單元運作情形。此次研究結果顯示 SCD 確實可提供類似界達電位的訊息，且因為 SCD 對樣品之檢測為連續性，可即時反應流導電流值提供水場人員作為加藥量調整之依據，有連續操控性佳、反應時間短等優點，但應用 SCD 於自動加藥監控仍有些問題需要解決，例如高濁度的原水顆粒和生成之膠羽會附著感應壁面及阻塞感應圈，會減低感應的靈敏度而產生偵測值飄移現象，需要常清洗。

## (二) 光纖膠羽偵測技術

監測混凝行為除了量測顆粒表面電位的方法外，另一種方法乃直接觀察膠羽粒徑的大小變化，作為判斷混凝程度的依據。其中第一個方法為光纖偵測技術。此方法最初於 1985 年 Gregory 發現，光線照射懸浮性固體溶液時，平均穿透光強度變化，是由於水樣中顆粒總數的隨機變化所造成。其假設顆粒數目的變化符合卜瓦松分佈（Poisson-distribution），則光強度變化的均方根值（root mean square, RMS）與顆粒散射係數和顆粒濃度的根號值有關。對於單一分散相的懸浮溶液而言，結合 RMS 值和濁度值可簡單地推導出顆粒數目和大小，這種關係適用於廣泛的濃度範圍，且不需要事先知道顆粒的光學性質，並由此原理發展出光纖膠羽偵測儀(photometric dispersion analyzer, PDA)<sup>(Gregory and Nelson, 1984; Gregory, 1985)</sup>。

PDA 之設計即按照上述理論發展而來，PDA 三種輸出值包含 DC、RMS 及 Ratio 值，其中 DC 輸出值即為  $\bar{V}$ ，而 RMS 輸出值則為  $V_{rms}$ 。三種輸出值會隨著管內懸浮液顆粒濃度的變化而改變，當顆粒出現在光徑中時，因為顆粒會造成的光線遮蔽及



散射，使得 DC 讀值降低，濃度愈高時，遮蔽及散射效應愈明顯，DC 讀值亦愈低。而 RMS 的讀值在懸浮顆粒濃度非常低的情況下，會隨著顆粒濃度根號值的增加而增加；但在較高濃度下，RMS 值達最大後開始降低，這是因為隨著濁度增加，當入射光對懸浮液的穿透量為 60% 時，RMS 值達最大。Ratio 值 (RMS/DC) 亦隨著顆粒濃度根號值增加而增加，其增加率較 RMS 值大，而且在更高的濃度下才開始減低。這三種訊號與顆粒濃度的變化如圖 1 所示。但此圖只適用於顆粒濃度改變但顆粒大小及凝集狀態不變的情況下方能成立。對於含固定顆粒濃度的懸浮液而言，由 RMS 和 Ratio 值的大小，決定於顆粒的大小及其光學性質；一般來說，高散射光係數及較大的顆粒會有較大的 RMS 和 Ratio 讀值。因此亦可以由三項讀值監測顆粒凝集之情形。

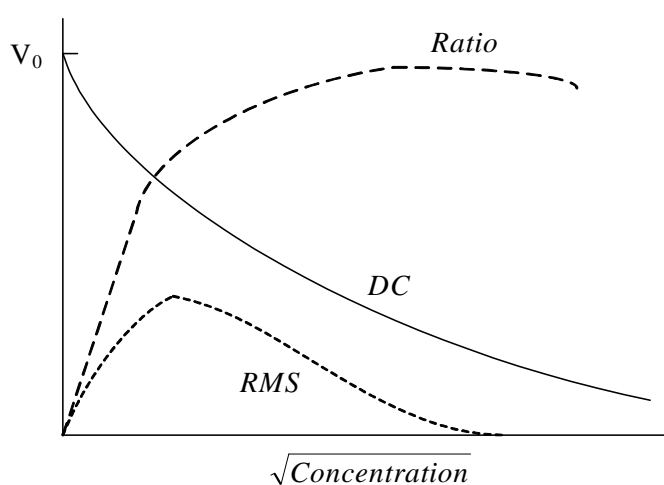


圖 1 PDA 2000 輸出值隨顆粒濃度之變化

Ratio 值另一個說法為絮凝指數(flocculation index, FI)。如圖 2 所示，典型的 FI 曲線一般為 S 型由圖示可得出 FI 曲線的特徵參數如下：S 為 FI 曲線上升階段的最大速率，可以代表凝集反應速率； $h_0$  為 FI 的初始值，一般情況下幾乎等於零；h 為 FI 曲線的平衡高度，它與顆粒聚集體最終聚集的尺寸有關； $t_1$  為遲滯時間，代表顆粒聚集體開始出現的時間； $t_2$  代表 FI 曲線最大高度的反應時間。

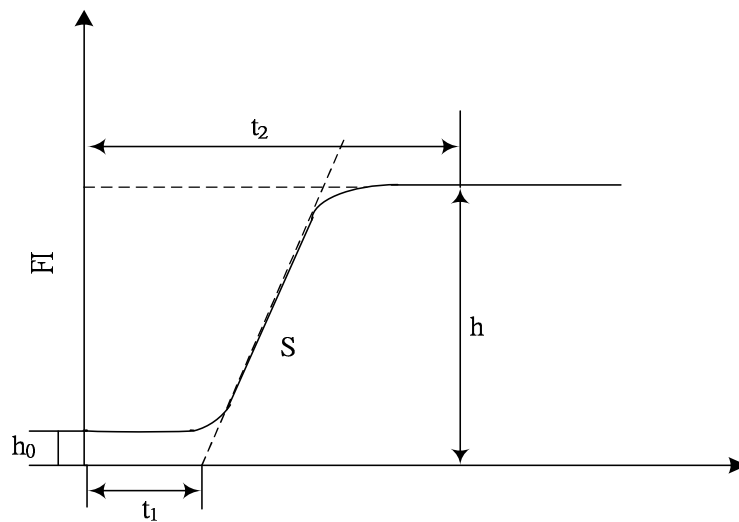


圖 2 絮凝指數 FI 曲線解析

對一定的原水顆粒而言，凝凝的化學條件會直接影響凝凝的反應速度，從而決定  $t_1$  及  $S$ ；攪拌條件則直接影響聚集體的最終顆粒粒徑，從而決定  $h$ 。

在光纖偵測技術實際應用方面，Eisenlauer 及 Horn (1985) 應用光纖偵測技術分析水樣添加  $FeCl_3$  凝凝劑後濁度的變化情形。當顆粒產生膠凝作用後，因為顆粒凝集會使顆粒數目減少且膠羽增大，因而造成穿透光亮的改變，由不同穿透光的變化量來表示膠凝作用的程度 Gregory 及 Nelson (1986) 研究光纖通過流動性懸浮固體溶液時發現，當顆粒凝集時，光強度變化的均方根值會隨之增加，因此 RMS 值的變化可以反應出顆粒凝集的程度，並作為監測膠羽大小的指標。

另外，Eisenlauer 及 Horn (1987) 採用前饋(feedforward)控制方式，首先將光纖偵測技術應用於淨水處理及陶瓷業廢水的凝凝加藥量之控制上，其監測進流水濁度變化和 pH 值來調整凝凝加藥量，此方法在水質一發生變化而未進入處理單元時便能立刻偵測加以應變，在進流水水質變化頻繁的情況下，此套監測系統仍可適用。此外，由層流管進行 PDA 實驗時發現，管中心的流速快而愈接近管壁則愈慢，因此顆粒流動時所受的剪力不一致，為了改善此現象，Gregory (1987) 以彎管達到慢混的作用，可以縮短偵測時間並得到較穩定的訊號，並利用管徑較大的彎管處理高濃度及高黏稠性的污泥，因此對於高濃度之原水此方法亦可行。另外，Matsui 等人利用即時連線方法監測膠羽沉降過程(Matsui and Tambo, 1991)，並由 PDA 輸出之  $V_{rms}/V$  值代入經驗式中來推估膠羽的大小和沉降速度，此比值即為 RMS 值，另一定義為絮凝指數 (FI)，其可以直接反應顆粒的聚集狀態。Li 等人曾利用電荷耦合元件(charge coupled device, CCD) 攝影機及 PDA 2000 直接觀測高嶺土懸浮液(Li et al., 2007)，加入凝凝

劑後生成之膠羽，研究結果顯示，膠羽尺寸與 Ratio 值成一階正相關。由上述可知，利用 PDA 偵測混凝膠羽生長程度來判斷最佳混凝劑加藥量比瓶杯試驗可靠。

PDA 系統在實場應用之案例上，本計畫主持人黃志彬教授研究團隊曾針對豐原淨水廠進行 PDA 自動加藥監測系統之評估(甘,1997)，其首先進行 PDA 之批次實驗，改變不同濁度、pH 值及快混強度的實驗條件，觀察 PDA Ratio 輸出值、殘餘濁度、膠羽生成大小及沉降速度的關係。並利用不同的混凝劑量求得相對應的 Ratio 值，並證明在 Ratio 值達最高值時其加藥量可作為最佳加藥量。實驗中並利用不同之原水濁度作探討，發現不論在低、中及高濁度，使用 PDA 都可以完整地監測混凝時隨混凝劑量不同所顯示生成膠羽大小的變化，且 FI 最高值會隨著原水濁度變高而增加，並發現 PDA 決定之最佳加藥量濃度小於實場所得之杯瓶實驗濃度值，故可透過 PDA 的系統以減少過量加藥的情形發生。此外，在小型模場之連續流試驗中以快混 G 值 520 s<sup>-1</sup>，而慢混槽之 G 值 52 s<sup>-1</sup>，進行模場處理該淨水場原水時，PDA 呈現之輸出值亦相當穩定，且能有效地顯示最佳加藥量，

### (三) 顯示式膠凝控制技術

顯示式膠凝控制技術 (Flocculation Control Derive; FCD) 理論方面由宋啟敏等人利用膠羽計算機定時採集和定量分析膠羽圖像，計算出膠羽之等效直徑(宋, 2002)，其計算方法如式 2-1。

$$\phi = 2\sqrt{\frac{s}{\pi}} \times \left[ 1 - \left( 1 - \frac{2\sqrt{s\pi}}{l} k_1 \right) \right] \times \left[ 1 - \left( 1 - \frac{1}{m} k_2 \right) \times \left( 1 - \frac{s_0}{s} k_3 \right) \right] \quad (2-1)$$

其中 s 為膠羽面積，l 為膠羽周長，s<sub>0</sub> 為膠羽中間空出面積，m 為膠羽之長寬比，k<sub>1</sub>、k<sub>2</sub> 及 k<sub>3</sub> 分別為周長、長寬比以及中空面積的折扣係數，範圍 0~1。系統每 5 秒拍攝一幅圖像，按式 2-1 計算出每個膠羽的等效直徑，每 5 分鐘得到 60 幅圖像中所有膠羽的等效直徑及數值分佈情況，取其分佈中某一部分加權平均算出平均等效直徑。

此技術應用方面，宋啟敏等人於上海航頭水庫，將傳感頭置於絮凝池中，每 5 秒讀取一圖像，其截取之水域面積為 26 mm × 20 mm，厚度僅為 3.5 mm，以減少膠羽重疊的可能性，並利用計算機計算出每個膠羽的等效直徑，之後再利用等效直徑的實測值與設定值之差，經 PID 運算後，加以控制混凝劑之加藥量。其第一階段紀

錄膠凝數據、沉澱水濁度、進水流量、混凝劑加藥量等參數，得到計算平均等效直徑的參數和統計方法。第二階段以所得之參數和方法計算等效直徑，以此進行加藥量的控制。發現使用計算機定時採集和定量分析膠羽圖像並算出加藥量的方法，能有效地控制混凝劑的加藥量，並將沉澱水的濁度穩定在一範圍內，達到保證水質及降低成本之目的。此外，其利用不同流量測試加藥量的變化，發現濁度也能維持在相同範圍內。此方法之遲滯時間約為 10~20 分鐘，亦小於杯瓶實驗所需之時間。

#### (四) 膠羽影像色彩分析技術

此技術乃依據光散射之原理，當水中懸浮微粒濃度越高，則散射光強度越強，即水越混濁。另一方面，不同的懸浮微粒或膠羽吸光或是散射光之波長不同，因此顯現出不同顏色，如自然水體中之天然細砂等多呈土色；混凝多利用沉澱絆除達成，因此膠羽多呈現氫氣化鋁沉澱物之白色；最常被用來模擬原水或是瞭解混凝操作之高嶺土，亦呈現白色。若以高嶺土為例，高濃度時，水樣便呈現白霧狀，即影像便與濃度之高低有關，也就是在相當濃度的差距下，憑肉眼便可知濃度之高低。若將影像利用色彩模式數值化，濃度高低之辨識便可更精確。另一方面，水體中若 SS 濃度(重量濃度)相同時，平均粒徑較大的水樣，由於顆粒數較少，散射出來的光也較少，如顆粒越小，則影像則越白，透光度則減低。因此除了濃度高低可以將影像色彩以色彩模式數值化，粒徑明顯的變更亦可以將影像色彩以色彩模式數值化後表示。在光的色彩分析中，RGB 一般稱為光的三原色。我們在電腦螢幕上看到的所有色彩，都是由紅(Red)、綠(Green)、藍(Blue)三種顏色所混合而成的。每一個顏色都能表現 256 種變化(0~255)，數值為 0 的時候最暗、255 時最亮，例如當紅色數值達到 255 時，就是最亮最紅的紅色。三原色依不同的比例混合，可產生各種不同的顏色，如果 RGB 以最大亮度混合時(數值皆為 255)，就會形成白色；若 RGB 三色完全沒有亮度(數值皆為 0)，就會變成黑色了。

本計畫協同主持人秦靜如副教授研究團隊曾以光學影像監測高嶺土模擬水樣之混凝(吳，2008)，以多元氯化鋁作為混凝劑進行瓶杯試驗，過程中擷取光學影像，可得到混凝過程中各階段及混凝效果好壞所呈現之光學影像。混凝初步的影像呈現均勻的灰白色，當加入藥劑之後膠羽逐漸形成，影像也從整片均勻灰白色轉成有灰色背景及如白色棉絮的微細膠羽的情況。接著更大的膠羽形成，影像中出現明顯的亮白色膠羽，即散射光強度較強，且影像的背景亦逐漸變黑，也就是溶液逐漸變清澈。而在過量加藥中，可見混凝成效不佳且膠羽細小鬆散，影像則一直呈現灰色的背景

以及模糊的白色影像，即是散射光強度較弱。分析其光學影像之色彩模式後初步發現，在剛加入最佳混凝劑加藥量後，RGB 值沒有變化維持大約 1 分鐘，之後 RGB 值明顯的快速下降，而且 RGB 值下降趨勢相同，且肉眼可見的膠羽大量出現，並有許多相當大的膠羽。RGB 快速的下降便是由於高嶺土有效混凝成大顆良好的膠羽，使得水樣中被散射出的光大幅減少。當過量加藥時，由於形成過多細小的氫氧化鋁沉澱物，呈現如密集的雪片般的影像，沒有大且緊實的膠羽產生。由於仍有過多的細小膠羽，因此入射光被大量的散射，RGB 值雖有略微下降，但幾乎不明顯，且下降的時間非常短，表示膠羽並沒有長成。由初步的試驗已知，藉由混凝影像之色彩模式分析，可以得知混凝是否良好。因此，利用 RGB 色彩模式分析可用來判斷快混程序膠羽變化的情形。

### (五) 懸液濁度偵測技術

懸液濁度偵測技術(nephelometric turbidimeter monitoring system, NTMS)之偵測原理同樣為光散射，懸液濁度計探頭上裝有 LED，當光發射至濁度顆粒上會被散射掉，在與入射光徑夾 90 度的位置有一偵測器，會將偵測到的散射光轉換成濁度值，可每秒紀錄一筆數據，所獲得的濁度值會被資料存取單元紀錄並上傳至電腦，當光照射到越大的濁度顆粒，所散射的光越強，所得到的濁度值也就越大，因此當懸浮液中濁度顆粒開始聚集，顆粒粒徑大小開始改變，也加大了濁度訊號變動的幅度，顆粒粒徑大小與濁度改變訊號的振幅成正比的關係，研究顯示證實不同顆粒粒徑的平方根與其在攪拌的狀態下 10 分鐘內所測得 600 筆濁度值之標準偏差有很高的相關性，不論是有機顆粒或無機顆粒皆是如此<sup>(Cheng et al., 2008)</sup>。因此，可利用此特性即時監測顆粒聚集的狀態，相較於 PDA 監測技術只能觀察到顆粒聚集的程度，此技術還可確切知道顆粒尺寸大小的變化，且懸液濁度計的探頭可直接接觸懸浮液進行量測，懸浮液不必再經由軟管流經 PDA，可避免因軟管管徑太小，膠羽因剪力作用而破碎，造成量測誤差。此方法適用的濁度範圍為 0~4000 NTU，此自動化即時監測的技術可大大減少人為誤差及節省取樣時間。

## 2.2 混凝加藥監控系統

混凝加藥監控系統的建置須先建立水質參數與加藥量之間的關係模組，至於使用哪些方法可能要依據各個水廠的情況或成本考量來決定，目前，已有很多研究根據水質參數建立一套系統來預測最適加藥量，這些參數包括，DOC、UV254、濁度、鹼度等。經驗數學模組和類神經網絡系統則被用來評估加藥量的預測能力，很多研究已經利用水質參數去建立一套數學模式去決定需要的加藥量，以下就對此兩種系統加以說明：

### (1) 經驗數學模組

經驗數學模組主要根據數個水質參數去建立一套公式，來預估最適加藥量，此模組可包含較多的參數。早期，Bazer-Bachi et al (1990) 發展出兩套根據多項式的模組，用於法國 Clairfont 水廠中以決定加藥速率，其中一個模組由四個參數組成（濁度、電阻率、溫度、有機物）用於低濁水(<20 NTU)，另一個模組再多加一個濁度與膠體關係參數以用於高濁水之加藥量預測。另外，Girou et al (1992)發展出一套根據鈣離子、碳酸根離子、硫酸根離子濃度、腐植酸、濁度、溫度和 pH 值的模組，Ratnaweera 及 Blom (1995)所發展之模組則是根據流速、沉澱時間、溫度、濁度（進流與出流水）、orthophosphate concentration（進流）、pH 值（進流）和導電度（進流）。他們並沒有將 NOM 納入模組中，且他們的模組需要量測混凝的效果，當原水水質快速的變動，最適加藥量的決定可能就沒有其週期性。此模組變動複雜，最常使用的參數是 NOM 和濁度。另一方面，國內早期研究曾利用前饋及回饋之方式，將原水濁度及 pH 值作為前饋參數，利用數學模組，計算出回饋之理想混凝之 pH 值及流導電流值，利用此四項參數控制操作條件，經三次高濁水之驗證下，其水質控制較以往進步，且藥品費約節省 12%。(江，1997)。然而，此模組參數容易受外界條件改變而產生變動，原因包括（1）某些水質參數在原水中可能變動不大、（2）某些水質參數可能對於加藥量的影響較大及（3）分析上的困難或成本問題。

### (2) 類神經系統

類神經網路(artificial neural network, ANN)控制器乃是藉由模仿人類大腦結構，利用大量的資料來訓練類神經網路中的神經元，再用訓練完成的類神經網路控制器，來控制各個程序。若不易具體敘述完整的操作心得，而僅能取得長期的應變操作資料，則較適合運用類神經網路技術萃取有用的操作動作。類神經網路能解決動

態非線性問題，並具有(1)分散儲存資料及平行處理，減少電腦記憶體的使用空間，加速資訊處理，(2)原理較易理解，(3)提供較友善的使用特性，與其他有預測能力工具比起來，更有利於監測資料的分析及預測上。對於高維度的問題，利用類神經網路高度平行的特性，其計算速度仍舊很快。類神經網路的應用分為兩個步驟：第一個步驟稱為學習或訓練，網路必須反覆學習直到錯誤收斂到一個容許範圍內，方完成學習過程。第二個步驟為回想或擷取 (retrieving phase)，利用訓練過的網路來測試、回想。

在水處理領域上，ANN 資訊處理系統可根據輸入的水質參數來預測加藥量，不同於數學模組，因為使用者不需發展一套特定的演算法，取而代之的是根據先前得到的結果和主要的水質參數去訓練這套系統，這套系統不需去決定理論與經驗上對於影響因子與結果的重要性的關係。然而，為了使 ANN 能準確及快速的運算，ANN 應用於水處理上還是必須先決定影響較大的水質參數。ANN 系統主要是由很多處理單元所構成如圖 3 所示，每個處理單元對於輸入的信號進行加權的運算，輸出結果再成為下一個運算單元的輸入信號，這些高連結性的運算單元就構成類神經網路，當處理系統遭遇不同的環境，ANN 會藉由調整權重去適應並學習 (Zupan and Gasteiger, 1991; Sperring et al., 1992; Spining et al., 1994)。一般而言，ANN 軟體裡面的運算單元主要分為三層，且信號傳遞都是單向的，利用所有數據的水質參數當成輸入信號，Jar-Test 所得到的結果作為欲得到的輸出信號，最後再跟實際得到的輸出結果比較。

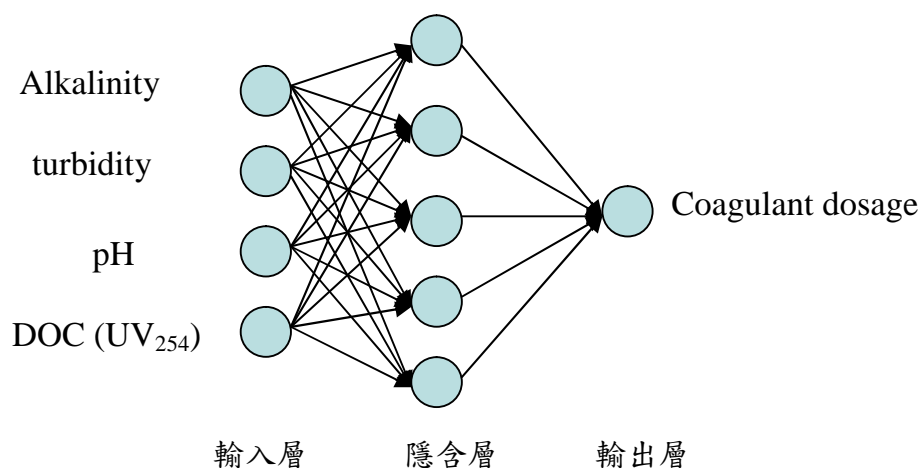


圖 3 類神經網路模型

此外，根據原水水質參數找到與加藥量之間的關係是有區域性的，ANN 已被證實可用於決定水廠原水混凝最適加藥量 (Mirsepassi et al., 1995)。另外，不同於經驗公式，ANN 不需建立一個適合實驗數據的數學式子，或者是在每個參數之間假設理論上理想的關係。根據水質參數的不同，來決定使用何種混凝劑與加藥量，因此，要決定應用

何種系統來預測最適加藥量，也是要根據此地域的水質參數，首先，要找出對於混凝效果影響較大的水質參數，作為模組的主要參數，且利用 Jar-Test 所得到的結果與預測的結果作比較，來驗證此模組的可行性，若要最佳化系統，則需要建立資料庫。

應用類神經網路於化學混凝系統已有相當多的研究報告，白氏等人以原水濁度、色度、溫度、流量、pH 值為輸入層，混凝劑加藥量為輸出層，處理松花江之原水，發現網路預測經學習後平均相對誤差由學習前的 5.9% 下降至 3.5%；而準確度由學習前的 85.7% 提高至 96.4%，因此，經過學習之資料庫，其預測加藥量與實際加藥量的數值相當接近，用來預測混凝程序是可行的<sup>(白, 2002)</sup>。黃氏等人則以原水濁度、鹼度、溫度及 pH 值四項參數為輸入層<sup>(黃, 2004)</sup>，混凝劑加藥量為輸出層，並根據 2000 年 72 個實際運行之樣本作為 BP(Back-Propagation) 網路之訓練樣本，再從 2001 年選取 30 個樣本作為預留檢驗，發現訓練好資料庫後，經由前 72 個樣本建立之資料庫計算出之混凝加藥量的誤差百分比為 6~7%，再將 30 個樣本代入已訓練好之 BP 網路，得到的混凝加藥量誤差百分比為 6~8% 之間。

綜合上述，類神經網路系統於淨水場之混凝加藥控制之應用上已相當普遍，且可輔助混凝最適加藥量的判斷，提升混凝加藥監控系統的時效性及準確性。

## 2.3 過濾操作系統

在淨水工程中，過濾單元為淨水場出水前的最後一道屏障，主要移除沉澱時未被去除的膠羽顆粒與細菌，係極重要的處理單元。若以濾速區分，則可分為慢濾及快濾兩種型式，而台灣地區因為地狹人稠，土地昂貴，故許多水廠在擴建時，常將早期所建之慢濾池改為快濾池，因為在同一出水量下，後者所需之土地面積只有前者之十分之一或更低。因此，目前國內大型之淨水廠，亦均採用此一處理程序。

### (一) 過濾型式及應用

過濾是一種需間歇性操作的淨水程序，當濾床因阻塞導致水頭損失或過濾速率減緩時，可藉由反沖洗回復濾池的過濾功能。一般而言，淨水場的過濾單元多採用重力式的快砂濾法，而以定壓或定濾的方式決定反沖洗時機。過濾單元移除顆粒的機制主要發生在濾床內，又稱為深床過濾去除顆粒，係以物理性的篩除去除較濾料孔隙大的顆粒，並藉由傳送(transport mechanism)及吸著(attachment)去除較小的顆粒。

國內的淨水場中，常見的過濾單元大致為韋勒式快濾池(Wheeler filters)、綠葉式快濾池(green leaf filters)及哈丁式快濾池(Hardinge filters)三種，其中，又可依其反沖



洗方式，分為全池暫時中斷過濾，如韋勒式快濾池及綠葉式快濾池，與反沖洗時僅小部分濾池中斷過濾，如哈丁式快濾池，此外，比較上述三種常用之過濾單元，哈丁式快濾池底部為多孔透水板，重量較韋勒式快濾池輕，不需支撐層(如礫石或沙礫層)或特別的集水裝置(如濾嘴或磁球)，與韋勒式快濾池相比，有重量較輕、建造費較低、水流均勻度較佳等優點，但因濾床深較僅韋勒式快濾池的一半，因此所處理之沉澱水濁度應以低於 5 NTU 較佳，另一方面，哈丁式快濾池允許之水頭損失僅 15 cm，故反沖洗頻率較韋勒式快濾池頻繁許多<sup>(註·2007)</sup>。國內常用之各類過濾型式及特性列於表 2：

表 2 國內常用之各類過濾型式及特性

型式	特性	水頭提供	濾速	反沖洗方式
重力深層過濾 (綠葉式)		重力水頭	低濾速	機械式表洗 壓力式水洗 壓力式氣水洗
重力淺層過濾		重力水頭	低濾速	壓力式氣水洗
ABF (哈丁式或 ABW)		重力水頭	低濾速	壓力式水洗 壓力式氣水洗
壓力快濾桶		壓力水頭	高濾速	壓力式水洗 壓力式氣水洗
無閥式快濾桶		重力水頭		重力式水洗
上流式壓力快濾桶		壓力水頭	高濾速	壓力式水洗
DYNASAND		重力水頭	低濾速	重力式水洗
楔網快濾機		壓力水頭	高濾速	機械式表洗 壓力式水洗

另外，淨水處理在不同過濾裝置應用及選擇考量亦有所所有不同，可能與水場之規模、水質狀況或操作難易度等因素有關，以下分別就實務上之應用進行說明<sup>(註·2007)</sup>：

- (1)重力深層過濾-早期用過綠葉式過濾，屬自然平衡控制，但是反沖洗效果較差，目前已不採用，目前國內多採用 V 型濾池設計，反沖洗則由早期表洗+水洗改為氣洗+水洗，濾床則採濾水頭式，處理效果穩定，惟水頭損失大，控制較複雜，適合大規模廠使用。
- (2)ABF(亦稱哈丁式或 ABW)-國內部分淨水場曾採用，因為濾層較薄，水質變化過大時處理效果會受影響，適用原水穩定的淨水場，反沖洗採水洗或氣水洗都有，濾床則採多採用多孔板，不過多孔板要注意沉澱池添加 polymer 穿透的問

題，如果高分子聚合物(polymer)膠羽大量穿透，易阻塞多孔板，因此部分場改用濾水頭方式。

(3)無閥式快濾桶(差壓自動反沖洗)-萬噸級小場使用，濾層薄，所以水質變化大不適用，且不適合添加 polymer，因反沖洗水頭小，濾砂易黏結。

(4)壓力式快濾桶-萬噸級小場使用，反沖洗則水洗或氣洗+水洗，濾床則採濾水頭式，處理效果穩定，惟動力需求高。

## (二) 快濾池操作(含反沖洗)

快濾池操作可能面臨許多問題，主要會影響過濾之濾速及濾程，進而影響過濾水之出水水質，整理快濾池操作時(包含反沖洗)可能面臨的問題歸納如下：

### 1.過濾操作

目前國內淨水場為避免快濾池之操作可能面臨的障礙及應注意事項包括：(1)操作時水位過低，產生過大的負水頭(2)各濾池負荷不均勻(3)處理水量高於設計水量(4)應洗砂時未進行洗砂程序(5)砂層中有氣泡阻塞使濾速降低(6)膠羽、細泥及其他固體雜物結成泥球(7)附著在砂粒表面之膠質或碳酸鈣形成砂垢。<sup>(邱，2008; 高，1978)</sup>

### 2.濾池反沖洗操作

快濾池的水頭損失達到設定數值(一般為 2~2.5 cm)或濾水濁度達到規定限度或依一定間隔時間或由於其他原因必須停止過濾予以洗砂，藉砂粒間相互衝擊摩擦，除去砂粒外面膠羽或污泥的覆蓋層，使濾砂保持清潔，恢復濾層既有功能<sup>(邱，2008)</sup>。而在反洗操作時可能面臨的障礙及應注意事項包括：(1)砂或濾石層中其孔隙率或滲透係數不均勻時，可能造成噴流和濾砂的翻騰(2)當濾石層受擾動，濾砂漏入集水系統(3)反沖洗死角部份應使用高壓水柱輔助(4)初期過濾水濁度低於 0.5 NTU 時停止排放。在國內的淨水場中，常見的過濾單元大致為韋勒式快濾池、綠葉式快濾池及哈丁式快濾池三種，而反洗時機多由水頭損失、濁度貫穿或過濾一定時間來進行反洗判斷，最常見的控制方式是以過濾一定時間來進行反洗，但由於每個淨水場其前端混凝處理效果不甚相同，且快濾池操作方式每場亦不相同，因此反洗次數不足或過於頻繁均造成快濾操作時的問題，若反洗次數不足，會使過濾水質不佳，影響水場出水品質；而反洗次數過於頻繁，會造成能源及水資源的浪費，因此，訂定反洗開始時機及停止時機之最佳化標準準則，對淨水場之過濾操作實為重要課題。

### 3.監控問題

目前國內淨水場在快濾池出流水水質監測上所出現的問題說明如下：

- (1)對於出流水水質的檢測大多利用線上濁度連續偵測儀對於出流水品質進行監控，但原水水質隨其他因素而漸趨複雜化，使得線上濁度連續偵測是否能夠即時反應出流水水質變化，值得深入探討。
- (2)過濾單元操作一定時間後，係因水頭損失等不同因素進行反洗，故反洗後之濾層及濾料穩定度的維持，也攸關於整體過濾單元操作之成敗，一般反洗時常因反洗操作不當導致濾料濾砂流失，增補濾料次數增加，成本增高，實應建置適當增補砂機制以降低成本。
- (3)反洗後濾料之有效粒徑、均勻係數等參數都會影響到後續操作，因此淨水場在反洗後是否針對濾層濾料進行鑿取試驗以針對有效粒徑與均勻係數等，進行檢測極為重要。

由上述等問題彙整可瞭解，濾池操作步驟程序未能標準化，甚至對於水質之變異，亦缺乏適當因應，是構成濾池操作效能不佳與產水率下降之主要因素。

## 2.4 國內淨水場資訊管理系統

現階段自來水操作管理模式為各自來水事業於內部作業中進行管控與分析。資訊化系統主要以供(配)水相關資訊管理為主，惟其皆為因應營運管理所發展之資訊系統，並無統籌之資訊連結與資料分析利用與跨單位知識分享，就主管機關之風險管控與標準操作模式方面均無法提供必要之參考資訊，現階段國內自來水事業單位其設置之相關資訊系統功能現況如表 3 所示。

表 3 臺灣自來水公司資訊系統功能現況

系統名稱	功能概述	主要功能說明（僅摘錄重要模組）
公共給水系統	建立相關供水調配設備之基本資料與供配水相關報表管理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.系統作業管理模組：提供權限控管與資訊查詢功能。</li> <li>2.公務報表管理模組：提供淨水場填寫日常營運資訊功能。</li> <li>3.報表查詢列印模組：提供供配水相關資訊查詢及報表列印功能。</li> <li>4.供水設施管理模組：提供全省供水設施及維護資料查詢功能。</li> </ol>
自動讀表管理系統	提供供水量異常預警、供出水量資料查詢分析、各水量計使用現況，僅實施部分地區，尚未連線區域以人工抄錄作業進行。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.讀表圖台：提供各管網水量計相對瞬間流量變化功能。</li> <li>2.設備管理：提供供水系統內之原水、淨水、機電及水量計等設備資料之新增及維護資料更新與查詢功能。</li> <li>3.生產管理：廠所每日水情登錄、配出水量統計查詢及相關用電、用藥資訊登錄及查詢。</li> </ol>
產水自動監控系統	透過遠端監控系統隨時紀錄各項設備運轉及使用量之資料（含：水量、水質、水壓、水位），提供查詢、列印、統計、分析及繪製歷時曲線以為參考。	本系統由各區處依淨水場自行規劃與建置，目前尚無統籌整合之資訊介面。
淨水場自我營運效能評估及營運知識支援系統	提供廠所自我營運效能評估與限制因子改善計畫之 PDCA 追蹤與成效管理及營運相關知識管理。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.廠所自我營運效能評估與限制因子改善計畫模組：提供 CPE 執行相關流程與對應之知識物件管理功能。</li> <li>2.營運知識管理模組：提供跨領域及多向度之技術文件與知識物件分享、查詢與討論功能。</li> </ol>
管線檢漏管理系統	提供檢漏案件相關作業之登錄與工作日報表管理。	1.檢漏作業模組：提供案件處理單、案件定位、現場作業登錄、工作日報表及列印處理單等功能。
水質管理系統	提供水質相關資訊登錄及查詢功能。	2.水質月報表模組:提供水質之實驗室檢驗結果。

### 第三章 工作方法及步驟

本計畫為三年之研究計畫，工作架構及執行流程如圖 4 所示。本計畫工作內容分操作技術及操作資訊兩大部分，由於目前全臺灣各淨水場數量眾多且型式規模不一，欠缺操作資訊平臺將資料整合，提供操作資訊查詢及操作知識交流，尤其本計畫執行之淨水操作監控研究成果及工作方法步驟，有助於國內淨水場朝向現代化操作監控淨水場邁進，因而藉由本計畫建立現代化淨水場操作資訊系統平臺，提供主管機關及自來水事業單位操作資訊查詢及操作知識交流之網路架構。首先本計畫將收集國內外操作監控技術相關的資料及文獻，進行國內外不同規模淨水場操作監控技術及相關規範之彙整，並建立不同規模淨水場操作監控適用之背景環境之基本資料，以及研析不同規模淨水場各項操作監控技術之適用性與優缺點。同時，收集國內外操作檢測設備與檢測技術之相關法規及技術規範，以檢討自來水法中自來水工程設施標準等規範對淨水操作監控技術的相關規定。此外，以光學散射及光學影像分析儀器搭配混凝瓶杯試驗，以建置混凝程序之監測技術，並進行研究混凝最適加藥劑量與不同原水水質參數之資料庫建置及快濾操作等相關性分析。同時，初步規劃及設計完整自動操作監控(監控單元主要包括混凝加藥及過濾反洗操作)之傳統處理程序模型廠。另一方面，透過問卷調查的方式，收集全國淨水場之操作資訊，並規劃全國現代化淨水場操作資訊系統，以及建立現代化淨水場操作資訊系統平台雛型。

本計畫第二年工作項目，主要為利用第一年已完成杯瓶試驗資料庫之建立，發展智能系統快速分析淨水場混凝加藥與原水水質間之相關性，進行推估與預測，並建置模型廠進行模廠測試、驗證及調整，此外，並以第一年之研究成果為架構，建立工作類別分析決策入口網站及規劃公共給水產業知識網絡架構。第三年工作項目係利用模場試驗所建立之操作監控系統進行長時間的實廠測試、修正、驗證及示範。依據淨水場規模及特性，將前兩年研究對混凝加藥及過濾操作所建置之前饋及回饋系統中操作參數作最適化之調整，並對不同規模淨水場操作效能提升提供具體建議，此外，利用前兩年之資訊系統為基礎，發展公共給水產業知識網絡系統及產業知識化平台與水處理的類專家系統(EIS)，以持續推動及提升淨水場操作資訊系統平台使用效能。

本計畫今年工作項目規劃執行之方法與步驟詳述如下：

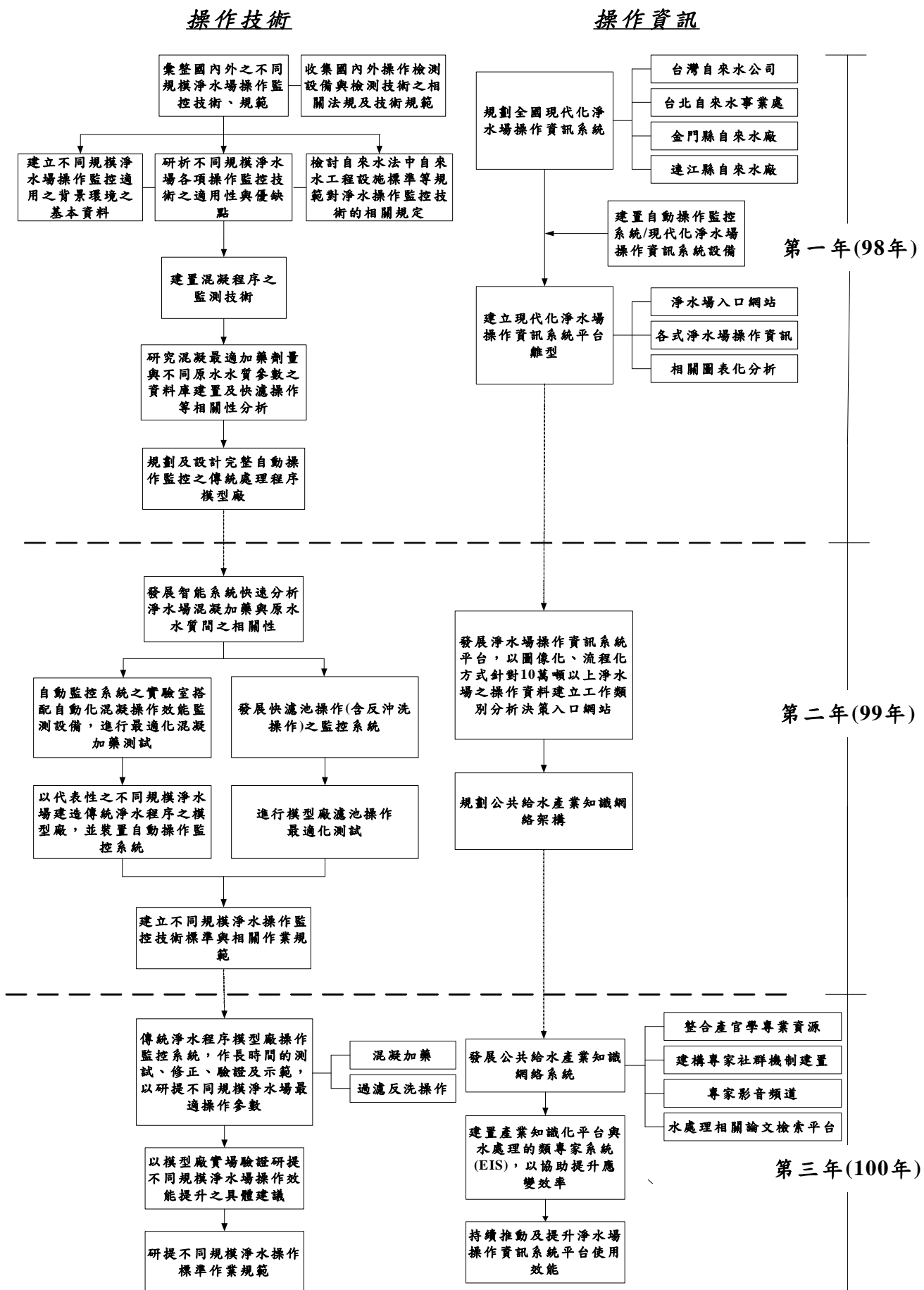


圖 4 「公共給水現代化淨水操作監控及知識化資訊管理之示範建置」工作架構

### 3.1 國內外淨水場操作監控資料、技術及規範彙整

#### 3.1.1 彙整國內外之不同規模淨水場操作監控技術、規範

目前國外淨水場之操作監控項目，視淨水之水源來源而有所不同，主要是以原水與處理流程中濁度、色度、總硬度、pH 值、自由有效餘氯及鹼度等項目之監測，再經操作員經由監控上述水質項目以人工方式或自動控制調整淨水單元之操作。國內淨水場現今僅以不同水質項目監控處理水，再以人工或半自動方式進行調整相關操作參數。有鑑於此，本計畫將蒐集國內外相關淨水操作監控及規範，作為研擬不同規模淨水場操作標準作業規範之參考。

#### 3.1.2 建立不同規模淨水場操作監控適用之背景環境基本資料

由於國內自來水事業單位包含臺灣自來水公司、臺北自來水事業處、金門縣自來水廠及連江縣自來水廠等四個事業體，其各自管轄之淨水場數量眾多且規模亦不相同，為了充份瞭解不同規模淨水場操作監控適用之背景環境之基本資料，本計畫未來將以問卷調查之方式，彙整國內各自來水單位之淨水場種類、規模及操作基本資料。根據本研究團隊過去之調查，臺灣自來水公司各區處之淨水場數量及種類(依出水量大小分類)如表 4 所示，未來將依照各淨水場之出水量規劃三至四種規模之淨水場種類，以作為不同規模淨水場分類之用。

表 4 臺灣自來水公司各區處淨水場數量及種類(本研究團隊彙整)

區處別	淨水場數目	出水量 (CMD)			
		<10,000	10,000 ~ 50,000	50,000 ~ 100,000	>100,000
1 區	20	12	5	2	1
2 區	5	2	0	1	2
3 區	26	18	4	2	2
4 區	68	56	8	1	3
5 區	43	31	10	1	1
6 區	8	3	1	0	4
7 區	56	48	3	2	3
8 區	19	15	4	0	0
9 區	35	31	4	0	0
10 區	36	34	2	0	0
11 區	27	12	15	0	0
12 區	2	1	0	0	1
合計	345	263	56	9	17

註：有效問卷 345 份

另外，本計畫依據以地表水為水源之淨水場原水濁度變化之差異，以臺灣自來水公司為例，地表水為水源之淨水場初步統計共約 141 座，依據此類淨水場全年單一最高濁度、最低濁度及平均濁度之數據顯示，淨水場單一最高濁度超過平均濁度值 200 NTU 以上者有 36 座，其中大多為出水量大於十萬噸之淨水場，有數座淨水場之單一濁度變化更達數萬 NTU，此類淨水場即符合建立自動操作監控系統之需求。本計畫依照此原則篩選符合建立自動操作監控系統之對象淨水場，從中進行不同規模淨水場適用之背景環境之基本資料建置。

由於不同規模淨水場操作監控適用之背景環境資料與其所需之操作監控系統之種類有關，現階段國內各淨水場之操作及監控系統並無建置相關背景資料，為了使不同規模淨水場之操作人員可充分了解淨水操作監控所需之基本資料，本計畫將依照淨水場出水量，規劃不同規模淨水場所需之操作監控系統，並建立不同規模淨水場各單元自動化操作參數及所需之操作與監控設備之基本資料。

### 3.1.3 研析不同規模淨水場各項操作監控技術之適用性與優缺點

由於國內淨水場目前都未以自動控制方式進行相關單元之操作，而國外也僅有極少數淨水場以自動控制方式操作，尤其每種操作監控技術有其相關的使用限制，因此本計畫團隊利用過去實場研究測試結果及相關研究文獻蒐集結果，分析歸納淨水場需進行操作監控之單元所具備之各項操作監控技術及其適用性與優缺點。

### 3.1.4 收集國內外操作檢測設備與檢測技術之相關法規及技術規範

自來水淨水流程中包含淨水設施、消毒及加藥設施等，為提供各設施操控管理之依據，需在各設施內各個處理流程或操作節點，依其必要性裝置符合功能需求之各式儀表設備來顯示及傳訊所計測之數據。自來水設施儀表計測項目種類繁多包羅萬象，常用者如流量計測、水位計測、水壓計測、水質計測（濁度、pH、餘氯、導電度等）、電力計測（電壓、電流、功率等）及各項設備運轉狀態計測（ON/OFF、閥開度、溫度、轉速、效率、時間）等等。

淨水場處理流程中的檢測項目可分成物理性與化學性的檢測項目，主要是由環保署飲用水水質標準所規範之水質項目，對於淨水處理，其物理性水質項目較重要為濁度與流量，而較重要的化學性項目則有餘氯與 pH 值，本研究將收集彙整國內外淨水場淨水單元相關之操作檢測設備與檢測技術之相關法規及規範，並研析國內外淨水場操作檢測中對於濁度、流量、餘氯與 pH 此四項檢測設備與技術之相關法規及規範的差異性。



### 3.1.5 檢討自來水法中自來水工程設施標準等規範對淨水操作監控技術的相關規定

經濟部水利署於民國 92 年 12 月 3 日訂定自來水工程設施標準，以進行相關規範，其條文共分為八章 105 條，其中第四章關於淨水設施及第七章關於儀表控制設施對於自來水廠監控操作技術有直接的關連性。在自來水工程設施標準中第四章淨水設施部份，針對淨水場各處理單元，包括混合設備、膠羽池、沉澱池、高速膠凝沉澱池、快濾池、慢濾池及清水池等均予以規定。

本研究預期將建置現代化淨水場淨水單元之所需之操作監控模式，依照現代化淨水場淨水單元操作監控技術之需求，進一步檢討原水濁度限值及自動操作監控之相關規範等，此工作將以專家座談之形式來進行，專家組成包含產官學研，其相關自來水設計、操作與研究之工作經驗需在 5 年以上，預計聘任 4~6 人，於今年 10 月透過專家會議檢討現行淨水場淨水單元操作監控技術之相關規範，彙整後將提出規範條文，供水利署未來研修自來水工程設施標準之參考依據。

## 3.2 混凝監測技術及數據庫建置

### 3.2.1 建置混凝程序之監測技術

由於光學膠羽偵測(PDA)及膠羽影像色彩分析(FICA)技術之監測時效快且技術已相當成熟，較符合國內淨水場現場之使用。因此，本研究團隊將使用光學膠羽偵測及膠羽影像色度分析技術，建置即時混凝監測系統，以求得最適的混凝加藥控制模式。本研究建置混凝程序之監測技術範疇包含三大部份，第一為瓶杯試驗整體系統之建立，第二為 PDA 系統之建置，第三則為膠羽影像色彩分析技術之建置，混凝程序之監測技術建置方法詳述於下：

#### (1)瓶杯試驗

本計畫擬進行之實驗室瓶杯試驗主要以方形之瓶杯容器及平板式(flat)攪拌器為試驗之器材，混凝程序之操作參數將以各原水水樣之淨水場現場停留時間計算快混、慢混及沉澱時間，並參照代表性淨水場之現場快混強度(G 值)，依據美國水廠 Jar test 標準的對應圖求得平板式攪拌器轉速所對應之快混強度(如圖 5)。在實驗室混凝瓶杯試驗時，先取代表性淨水場原水 1 升倒入 2 升之方形瓶杯容器(此水樣容量與美國水廠 Jar test 標準對應圖不同)，在添加混凝劑前，須先利用瓶杯試驗機(Phipps&Birds PB900)以 200 rpm 之轉速攪拌一分鐘，使水樣維持懸浮的狀態，隨後加入淨水場所使用之聚氯化鋁(PACl)混凝劑。混凝試驗之快混、慢混與沉澱參數分別

為快混 240 rpm (75 秒)、慢混 30 rpm (20 分)及靜置沉澱 20 分，並於快混後以界達電位儀(Zetasizer nano ZS, Malvern, UK)分析顆粒之界達電位，以協助最適加藥量之判斷。在完成混沉後，取液面下 3 cm 之上澄液(因本研究混凝瓶杯試驗是以 1 L 的燒杯作為容器，與文獻中以 2 L 的燒杯進行混凝瓶杯試驗不同，故取水位置會小於 10 cm)，以濁度計(HACH 2100P)、總有機碳分析儀(TOC-800, USA)及過濾性試驗進行殘餘濁度、DOC 及過濾性之量測。本計畫在混凝後之沉澱效率評估上，主要以上澄液殘餘濁度為主要判斷沉澱效率之指標，並輔以上澄液殘餘 DOC 作為評判混沉之效率。此外，在過濾效率之評估上，將以混沉後之上澄液過濾性為主要評估指標。

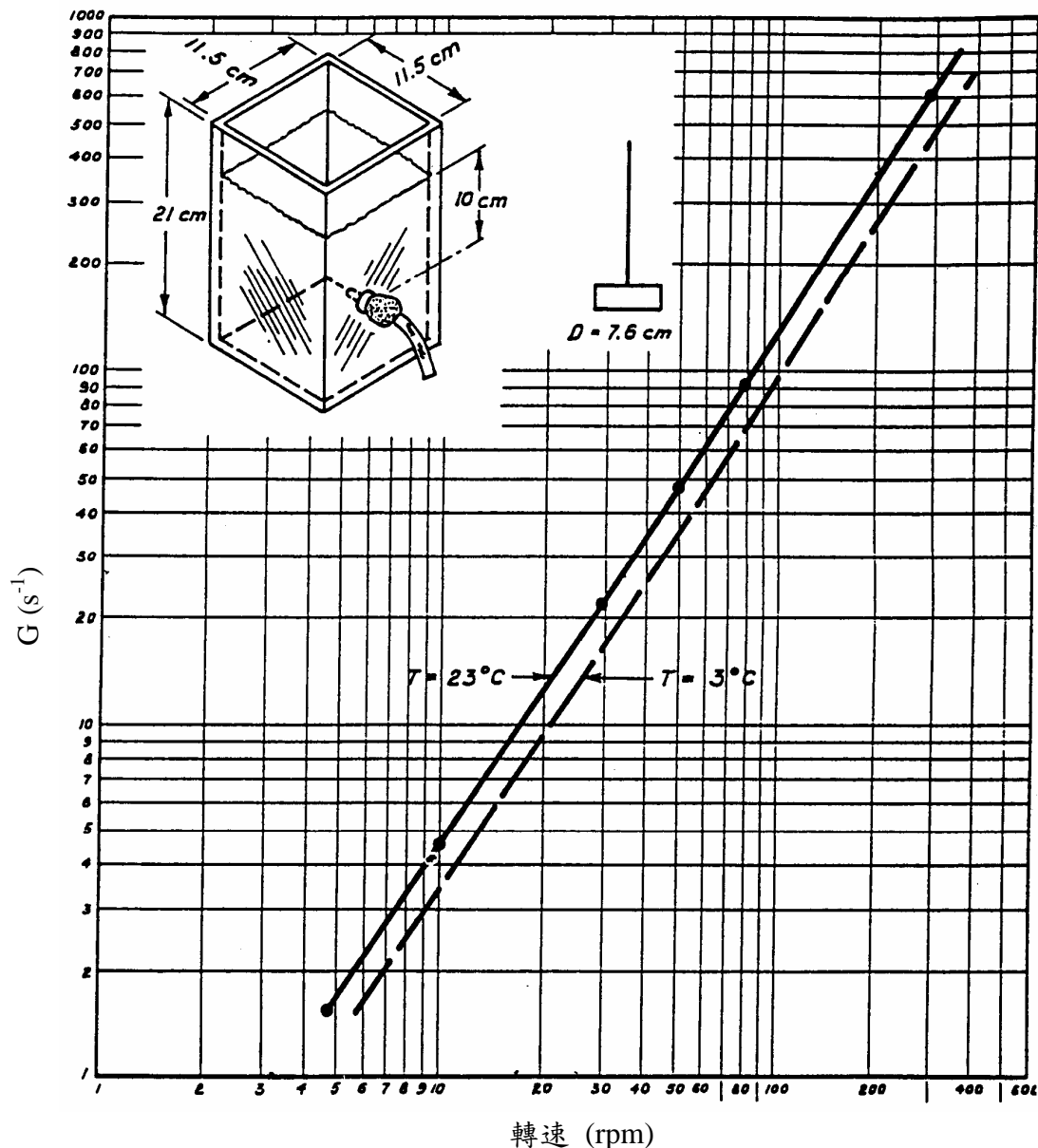


圖 5 方型槽體中平板式攪拌器之強度(G 值)與轉速(rpm)之對應

## (2)光纖膠羽偵測試驗

本計畫使用光纖膠羽偵測儀(PDA2000, Rank Brothers Ltd.)搭配瓶杯試驗，以進行混凝加藥監測，其混凝監測系統如圖 6 所示。本計畫採用淨水場採購之聚氯化鋁混凝劑，添加後即進行快混攪拌，此時將水樣抽至 3 mm 軟管(Tygon R-3603)中模擬慢混，此軟管環繞於一圓柱上，呈環狀圍繞型排列，軟管總長約 15 m，快混結束後，水樣流經環繞在圓柱上的軟管，於軟管內顆粒會碰撞聚集，以模擬慢混，接著水樣再流經 PDA 儀器，偵測膠羽大小，輸出 Ratio 值訊號至電腦，最後，將軟管後端接至快混槽內使之成一循環系統，以連續監測快混之成效，系統藉由蠕動幫浦驅動。

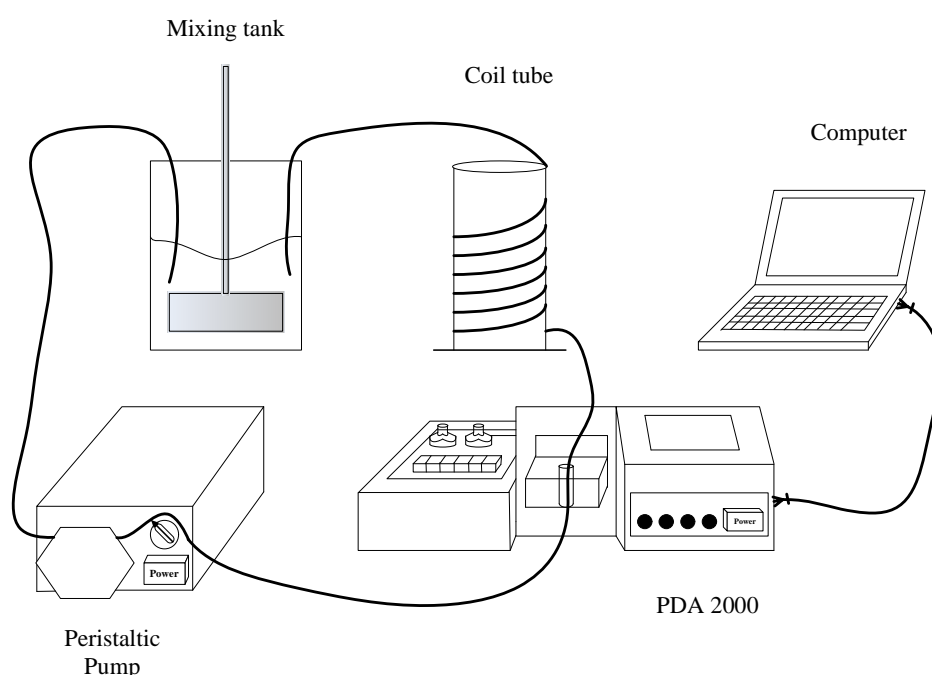


圖 6 光纖膠羽偵測(PDA)系統之配置

### (3) 膠羽影像色彩分析試驗

本研究團隊已初步開發膠羽影像色彩分析技術(floc image color analysis, FICA)，此系統主要利用光學影像監測水中懸浮液之色彩三原色(RGB)值以分析濁度顆粒聚集的情形，藉由 FICA 系統對混凝之光學影像進行色彩模式數值分析，可得知混凝是否良好。FICA 由影像擷取系統與光學影像色彩模式分析系統組成，其中影像擷取系統包含攝影機、石英觀測視窗、LED 平面背光模組、以及影像擷取電腦，裝置如圖 7。混凝水樣由重力方式經過石英槽，藉由攝影機鏡頭擷取畫面後，利用 LabView 程式進行影像分析。

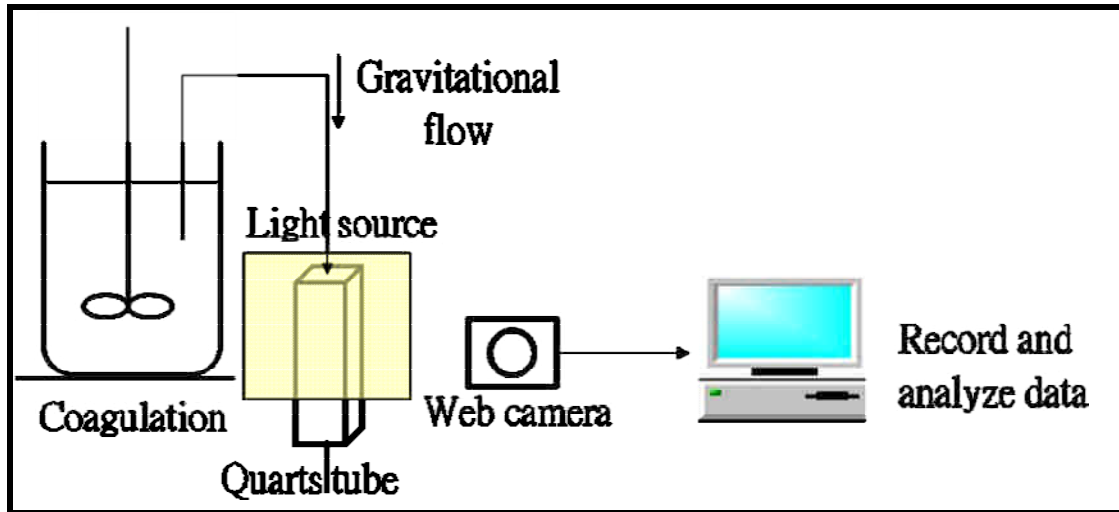


圖 7 膠羽影像色彩分析(FICA)監測系統之裝置

### 3.2.2 研究混凝最適加藥劑量與不同原水水質參數之資料庫建置及快濾操作等相關性分析

本計畫擬採用符合建立自動操作監控系統之對象淨水場原水進行混凝最適加藥量之試驗，並分析不同原水水質參數與混凝最適加藥量之相關性，以及混凝最適加藥量與快濾操作之相關性分析。由於水處理混凝加藥控制會受原水水質參數變化的影響，因此，本計畫的第一階段的最主要工作乃建立一前饋控制之資料庫，可利用此資料庫預測不同原水水質的情況下最適加藥量，作為未來模場初始運作時自動加藥控制之依據。在建立資料庫前，須先使用濁度計(HACH 2100P)偵測原水之濁度，並分析鹼度，以及使用 pH 計(WTW inoLab Multi Level 1)及總有機碳分析儀(Shimadzu TOC-5000A)進行原水 pH 值與 DOC 之量測，建立原水水質參數。另外，由於原水水質會受到氣候等因素而變化，為增加資料庫適用範圍，當原水濁度產生變化時，即會利用混凝監測系統搭配杯瓶試驗決定不同水質的情況下最佳混凝加藥濃度，完成上述實驗後，可得到多組不同原水水質之最適加藥量，由這些數據建立混凝加藥量控制決策數據庫，步驟如圖 8 所示。詳細之實驗規劃如下所述：

首先，在不同原水水質參數下，改變混凝劑加藥量及溶液 pH 等，將混凝中之水樣經由蠕動泵浦以適當的速度抽送至 PDA 及 FICA 系統中，建置不同水質參數與操作條件下，PDA 所測得之 FI 值及 FICA 色彩分析之數據資料庫。接下來對以上結果進行相關性分析，即訊號變化(如訊號變化率與訊號偏差等)、操作因子及水質條件(如原水濁度與加藥量等)、與處理成效(即殘餘濁度與膠羽大小等)三者間之相關性。一般說來，原水濁度與加藥量之間為非線性之關係；另一方面懸浮固體物濃度與濁度

或其他光學訊號間的關係，可能在不同區間各自呈現線性關係，因此在分析其相關性時，依據資料採礦(data mining)的邏輯，必須首先將各種資料依原水濁度範圍分類後，再進行訊號變化與加藥量等分析。

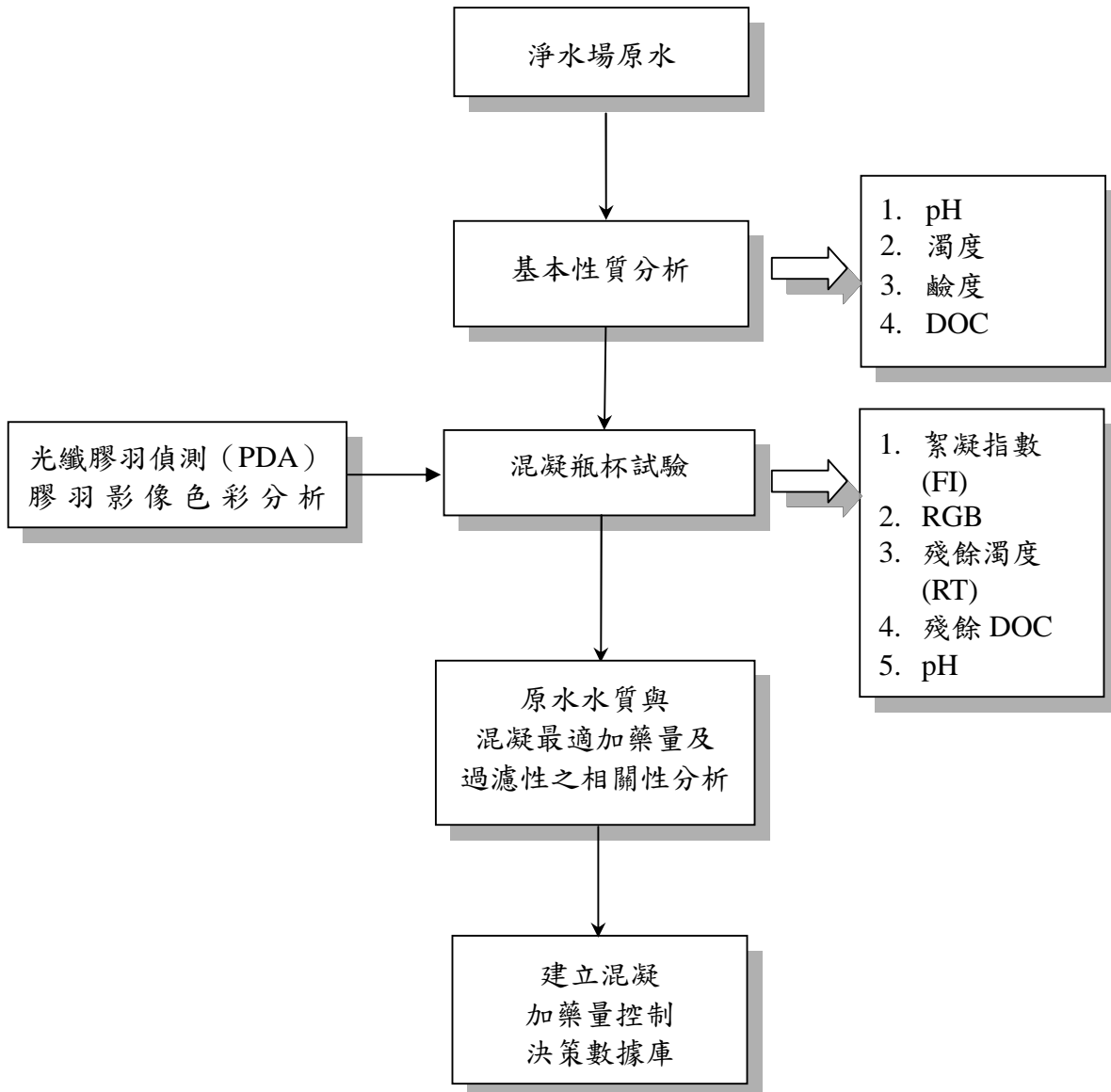


圖 8 混凝加藥量控制決策數據庫建置流程

另外，本計畫針對不同水質參數與操作條件下，針對混沉後上澄液進行過濾性試驗，以進一步分析混凝最適加藥劑量與快濾操作之相關性。實驗室過濾性實驗中將原水經混凝沉澱後，以 500 mL 定量瓶取上澄液定量至 500 mL，倒入裝有 0.45  $\mu\text{m}$  濾紙的過濾器中，打開幫浦抽氣，並同時開始計時，至過濾完後讀取秒數計為  $t$ 。再取相同 500 mL 的純水以上述相同方式操作，至過濾完時讀取計數為  $t_0$ ，裝置如圖 9。 $t$  與  $t_0$  的比值即為吸取時間指標(Suction Time Index, STI)以作為評估過濾性的指標<sup>(林, 2008)</sup>，過濾性試驗 STI 值如式 3-1：

$$\text{STI} = \frac{500 \text{ mL 沉澱後處理水的過濾時間 } (t)}{500 \text{ mL 純水的過濾時間 } (t_0)} \quad (3-1)$$

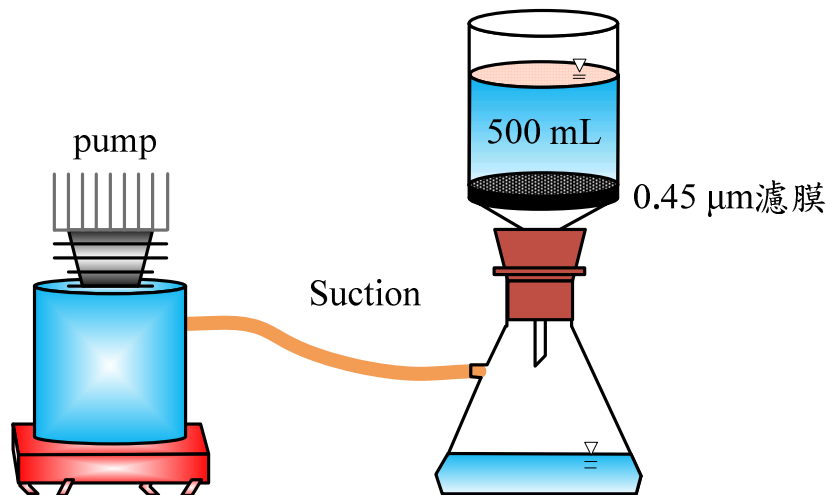


圖 9 過濾性試驗之裝置

### 3.3 完整自動操作監控之傳統處理程序模型廠規劃及設計

為了使本計畫研究開發之自動加藥系統能順利應用於淨水場，在實際應用前，本計畫擬設計流量至少為 50 CMD，且具完整自動操作監控之傳統處理程序模型廠一座進行模廠規劃、設計及測試。本年度將完成具完整自動操作監控(監控單元主要包括混凝加藥及過濾反洗操作)之傳統處理程序模型廠基本設計圖說(含處理流程、P&ID 圖(Piping & Instrumentation Diagram)、平面配置圖、高程圖及設備規範等)，而設計依據為參考實場之單元設計，並依照淨水場設備規範及相關文獻所建議之設計範圍進行規劃。

另外，目前國內淨水場處理單元並非均單一種型式，其中快混方式可能有使用機械攪拌或管柱快混等不同設計，因此本計畫在規劃設計模型廠時，亦將此狀況一併考量，以符合實際狀況。目前規劃設計並聯式快混單元及快濾單元各兩套，快混型式包括機械攪拌快混及管柱快混，快濾型式包含重力式(砂濾槽)及壓力式(快濾桶)。為了能使淨水廠具備即時操作監控，利用線上儀器執行混凝加藥及砂濾反沖洗操作等功能，規劃設計之模型廠將利用光纖膠羽偵測系統(PDA)及膠羽影像色彩分析(FICA)監測系統進行混凝加藥之控制，以利後續於實際淨水廠之應用。

### 3.4 全國現代化淨水場操作資訊系統規劃

#### 3.4.1 規劃全國現代化淨水場操作資訊系統，整合臺灣自來水公司、臺北自來水事業處、金門縣及連江縣自來水廠等淨水場操作相關資料

在資訊系統規劃建置方面，本計畫擬發展全國淨水場操作資訊系統平台，據以強化淨水場管理及操作效能，透過淨水場操作者經驗的知識化管理、自來水操作相關知識、規範與技術資料之匯整，以有效提升淨水場操作人員之操作管理知識量能，避免操作人員因相關技術與法規知識缺乏而肇致損害，並據以為未來發展問題應變的類專家系統之基礎雛型。此外，全國淨水場操作資訊系統平台亦將循序漸進而發展出公共給水產業知識網絡系統(如圖 10 所示)，有效整合產官學專業資源，活絡台灣自來水事業從業人員之知識分享，促成自來水事業相關資訊的知識化管理，確保量足質優的服務品質。因此本研究計畫擬規劃全國現代化淨水場操作資訊系統之流程如圖 11 所示。詳細執行內容如下所述：

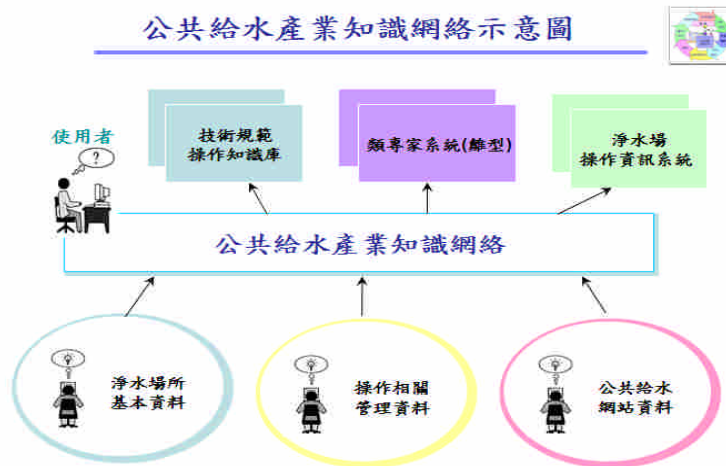


圖 10 公共給水產業知識網絡示意

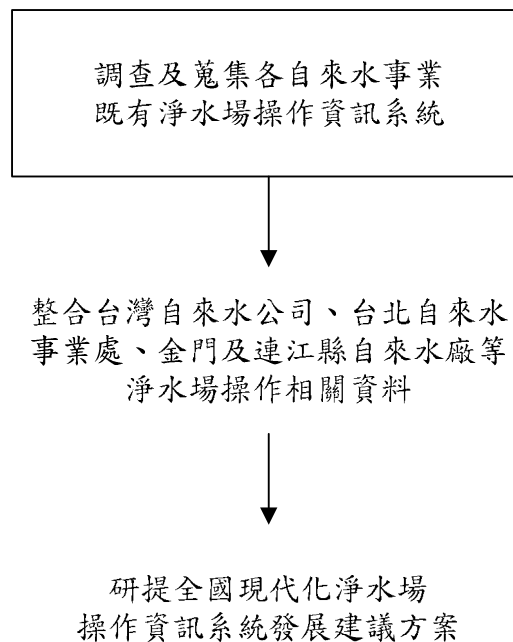


圖 11 全國現代化淨水場操作資訊系統規劃流程

#### (一)調查及蒐集各自來水事業既有淨水場操作資訊系統

全面性調查其所屬機構之相關資訊管理系統，統籌分析內部資訊結構與資訊流，以期能掌握確切淨水場操作資訊，並期能藉此調查研究規劃出操作管理系統最佳化之資訊系統。

#### (二)整合臺灣自來水公司、臺北自來水事業處、金門縣及連江縣自來水廠等淨水場操作相關資料

本階段主要工作項目為：



- (1)分析過濾所有與專案相關之系統並找出可能的整合項目
- (2)分析所有資訊需求，規劃建構符合水利署資訊相關系統開發注意事項之資訊系統
- (3)進行系統發展可行性評估分析
- (4)研議淨水場操作相關系統設計規範

### (三)制訂全國現代化淨水場操作資訊系統發展規格

本階段主要工作項目為整合上述分析資訊，規劃全國現代化淨水場操作資訊系統內容包含：全國自來水淨水場操作相關資料(如：原水/供水量、淨水場主要處理單元、淨水場淨水與廢水處理設施等)

### 3.4.2 建立現代化淨水場操作資訊系統平台雛型包括淨水場入口網站、各式淨水場操作資訊及相關圖表化分析等

現階段系統規劃架構(如圖 12)及說明如下：

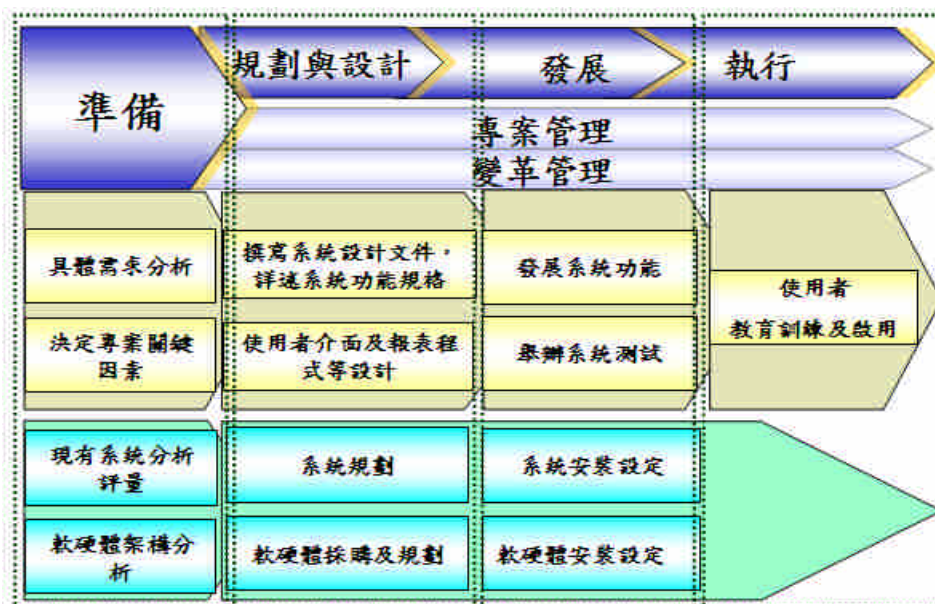


圖 12 淨水場操作資訊系統平台雛型規劃架構

#### (一) 專案準備階段

- (1) 瞭解水利署現有的資訊科技環境與技術能力
- (2) 瞭解淨水場現有操作管理系統應用範疇現況
- (3) 溝通專案議題並定義專案成功要因

#### (二) 規劃與設計階段

- (1)分析過濾所有與專案相關之資料庫並找出可能的 IT 議題

(2)分析所有資訊需求，規劃建構符合水利署資訊相關系統開發注意事項之  
資訊系統

(3)設計軟硬體架構

(三) 系統發展階段

(1)系統架構佈建計畫 (back-up, logistic, maintenance, etc)

(2)規劃系統分析、設計、程式撰寫、及 Beta 測試

(3)軟硬體安裝

(4)製作系統使用說明及功能特色簡介

(5)舉行「使用者接受度測試(User Acceptance Test)」

(6)以上均符合水利署資訊相關系統開發注意事項

(四) 執行階段

(1)推出系統功能測試版(Soft Launch)，關注系統之穩定性

(2)協助使用者解決上線後所遇到的實際問題

(3)系統上線前於「水資源資訊服務平台」進行業務系統註冊

(4)將系統正式上線，並持續關注系統之穩定性

(5)協助「使用者系統及流程訓練」之講授工作

(6)相關資訊系統移轉與專家養成

(7)系統檢討與修正

(五) 變革階段

(1)持續評估系統之穩定度及速度

(2)蒐集技術人員之回饋建議，擬定相關之改善行動方案

(3)促動本專案相關使用者知識與經驗分享

本操作資訊系統平台雛型擬提供的應用功能概述如下：

(一) 淨水場基本資料建置功能

(二) 淨水場操作設備管理功能

(三) 淨水場操作設備查詢功能

(四) 操作設備監控資訊管理功能

(五) 操作教學與討論區示意圖

(六) 操作管理作業相關規範與技術知識庫

### 3.4.3.建置自動操作監控系統/現代化淨水場操作資訊系統設備

本計畫依照現代化淨水場操作監控及知識化操作資訊管理之內涵，建置與淨水場操作相關之自動操作監控系統及現代化淨水場操作資訊系統，系統所需之設備及其用途如下所述：

#### (1) 自動操作監控系統：

- 1.光學影像監測系統一式，用途：顆粒聚集之影像擷取設備(含電腦、CMOS 攝影機、介面卡)及影像訊號分析軟體
- 2.線上(on-line)水質(濁度與 pH)監測系統一式，用途：水質監測如濁度與 pH
- 3.線上(on-line)顆粒計數器，用途：水中顆粒計數之用

#### (2) 現代化淨水場操作資訊系統：

- 1.Chart FX 繪圖軟體 1 套，用途：現代化淨水場操作資訊系統圖表顯示工具
- 2.伺服器硬體一台，用途：現代化淨水場操作資訊系統 Server(伺服器)
- 3.Windows Server 2003 中文版，用途：操作資訊系統 Server 作業系統
- 4.Microsoft Office Standard 2007 2 套，用途：操作資訊系統軟體
- 5.SQL Svr Standard Edtn 2008 中文版 1 套，用途：操作資訊系統軟體

## 第四章 工作執行進度與結果

### 4.1 國內外淨水場操作監控資料、技術及規範彙整

#### 4.1.1 國內外不同規模淨水場操作監控技術、規範之彙整

經本研究蒐集之資料，國內外淨水場所制定有關於操作之標準作業程序的資料中，主要相關操作監控技術所涵蓋的範圍包括混凝加藥調控、加氯調控、沉澱池操作、快濾池操作、濾池反沖洗作業及污泥濃縮操作等。而相關的操作監控技術、規範資料出處可概分為四個層次，分別為：

- (1) 淨水設施設備設計標準（基準）
- (2) 淨水設施設備設計參考手冊（解說、指針）
- (3) 淨水操作手冊
- (4) 淨水場操作作業標準程序

詳細比較如表 5 所列。

表 5 國內外操作監控技術、規範說明及比較

資料分類	來源	內容說明	備註
淨水設施設備設計標準	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自來水工程設施標準（台灣）</li> <li>2. 水道施設技術基準（日本）</li> <li>3. Recommended Standards for Water Works</li> </ol>	技術規範、標準	權責單位： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 經濟部水利署（附錄一）</li> <li>2. 日本厚生省（附錄二）</li> <li>3. 美國州政府*</li> </ol>
淨水設施設備設計參考手冊	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自來水工程設施標準解說（台灣）</li> <li>2. 給水排水設計手冊（中國）</li> <li>4. 給水排水常用數據手冊（中國）</li> <li>5. 水道施設設計指針（日本）</li> <li>6. Water Treatment Principles and Design (Montgomery Watson Harza Firm)</li> <li>7. Water Treatment Plant Design(American Water Works Association, AWWA)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 單元原理說明</li> <li>2. 操作設施設備型式</li> <li>3. 操作設施設備硬體規格</li> <li>4. 相關設計參數</li> <li>5. 設施設備操作參數</li> </ol>	請參附錄三： 水道施設設計指針（日本）
淨水操作手冊	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. AWWA Operational Practice Manual (AWWA)</li> <li>2. Operation &amp; Maintenance Manual Water Treatment Plants (AUS Water Directorate)</li> <li>3. 作業標準程序書（台灣自來水公司）</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 操作單元原理說明</li> <li>2. 設計參數</li> <li>3. 操作維護說明</li> <li>4. 常見操作疑難排除</li> <li>4. 流程圖</li> <li>5. 相關作業圖表範例</li> </ol>	請參附錄四： 淨水操作作業標準程序書（台灣自來水公司，第參篇-淨水部分）
淨水場操作作業標準程序	淨水場	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相關單元作業流程圖</li> <li>2. 操作參數</li> <li>3. 操作步驟</li> </ol>	請參附錄五： 淨水操作作業標準程序（台灣自來水公司淨水場）

\*資料出處：Recommended Standards for Water Works，美國州政府，2007。

#### 4.1.1.1 淨水設施設備設計標準（基準）

在「淨水設施設備設計標準（基準）」此一層級，主要為政府主管機關所公告之規範，台灣的「自來水工程設施標準」主管機關為經濟部，而日本的「水道設施技術基準」主管機關則為厚生省，而美國「Recommended Standards for Water Works」則為州政府。比較規範之間的異同之處，可以發現各國的自來水設施設備的相關規範皆以較為概述性的的條述方式來對自來水設施設備進行法規的研訂。分析其原因，主要為自來水設施設備技術、廠牌與系統其種類眾多且技術產品日新月異，無法一一羅列；因此，各國相關規範之研訂皆以達淨水處理量質均優、功能標的或綠色環保的概念作為主要訴求。而值得注意的是由於時代的演變，台灣自來水處理業已引進不同的處理技術，如薄膜高級氧化或生物處理技術，但台灣的「自來水工程設施標準」之中共 105 條的條文中仍尚未將相關之技術規範納併於條文之中，其實，美日的規範已將相關之技術羅列於規範之中。有鑑於此，本計畫初步提出可增修的草擬條文規範的如表 6：

表 6 「自來水工程設施標準」增修草擬條文規範

**增列條文 1.**

薄膜處理技術之規定如下：

- 一、以薄膜處理之水應先經適當之前處理，如膠凝沉澱。
- 二、應具備現地反洗之功能。
- 三、系統數量應為二套以上，並視需要設置電力備用系統。
- 四、納濾與逆滲透膜的設置應考量進流水的淤泥指數(SDI)<sup>註1</sup>。

**增列條文 2.**

若原水有藻類問題，除藻之相關規定如下：

- 一、應減少含藻的進流原水為優先考量。
- 二、應定期清理淨水處理流程中茲生的藻類。
- 三、利用高級氧化除藻之化學藥品應符合淨水藥劑規範。
- 四、淨水流程中應設置適當的藻類監控設施設備。

**增列條文 3.**

海水淡化之相關規定如下：

- 一、納濾與逆滲透膜技術需符合前述增修條文 1 之規定。
- 二、需注意清水水質與對輸送管的腐蝕情形。
- 三、薄膜排放水應符合環保規定。

**增列條文 4.**

自來水處理方法可依原水水質、清水水質要求、設備費用及維護費用等予以考慮比較後選用高級處理技術，如：

- 一、粉狀活性碳吸附技術。
- 二、粒狀活性碳吸附技術。
- 三、離子交換樹脂技術。
- 四、生物處理技術。
- 五、高級氧化技術。
- 六、結晶軟化技術。
- 七、其他技術。

**增列條文 5.**

自來水處理系統應以綠色材料或具節能概念之相關設施設備為優先考量。

註1：濁度和淤泥密度指數都是用來表徵懸浮顆粒含量的水質項目，濁度針對固體顆粒，淤泥密度指數則是針對不易過濾分離的膠體顆粒，因此SDI可用於預測RO膜受到膠體污垢(Colloidal Fouling)的潛在性。

#### 4.1.1.2 淨水設施設備設計參考手冊

在「淨水設施設備設計參考手冊」此一層級，主要為配合政府主管機關所公告之規範所做之較細部之說明，以台灣為例，此份「自來水工程設施標準解說」即以「自來水工程設施標準」之條文逐條進行細部的說明，本計畫即針對「自來水工程設施標準解說」中的第四章節淨水設施（對應條文：六十三至八十一條之條文）進行研析，發現如前述台灣的「自來水工程設施標準」之中條文中仍尚未將相關較先進之技術規範納併於條文之中，使得「自來水工程設施標準解說」亦無相對應之內容。其實，於歐美澳等國其淨水設施設備設計參考手冊並無嚴格規定需參照何種制式書籍，而較為自來水業界所使用之手冊如 Montgomery Watson 公司所發行的「Water Treatment Principles and Design」，或 American Water Works Association 所發行的「Water Treatment Plant Design」，並不像台灣參考依據標準或規範去制訂相關手冊。在日本，情形與台灣較為雷同，由日本水道協會所制訂「水道設施設計指針」即參考「水道設施技術基準」所提之規範進行章節內容的訂定，但即使如此，日本的「水道設施設計指針」並不像台灣「自來水工程設施標準解說」一樣對條文逐條進行解說，整體而言，日本的「水道設施設計指針」以章節對應規範條文的作法表現出更大的彈性與修訂的空間。

日本「水道設施設計指針」之第五章淨水設施設備內容綱要列於表 7：

表 7 日本「水道設施設計指針」第五章淨水設施設備內容綱要

5.1 總則	5.4 混凝池
5.1.1 前言	5.4.1 前言
5.1.2 調查	5.4.2 混合池
5.1.3 計畫設施的淨水處理能力	5.4.3 膠羽池
5.1.4 淨水方法及淨水設施的選定	5.5 沉澱池
5.1.5 排水處理	5.5.1 前言
5.1.6 淨水設施的配置計畫	5.5.2 沉澱池的構造及組成
5.1.7 水質管理	5.5.3 沉澱池的設計指標
5.1.8 設備的改良、更新	5.5.4 傾斜板式沉澱池
5.1.9 安全對策	5.5.5 高速凝集沉澱池
5.2 分水井	5.5.6 整流設備及取出設備
5.2.1 前言	5.5.7 排泥設備
5.2.2 構造及容量	5.5.8 排泥管及溢流管
5.2.3 量水裝置	

<p>5.3 混凝藥品注入設備</p> <p>5.3.1 前言</p> <p>5.3.2 混凝劑</p> <p>5.3.3 酸鹼劑</p> <p>5.3.4 助凝劑</p> <p>5.3.5 檢驗設備</p> <p>5.3.6 貯藏設備</p> <p>5.3.7 加入設備</p>	<p>5.8 薄膜過濾設備</p> <p>5.8.1 前言</p> <p>5.8.2 薄膜過濾淨水設施</p> <p>5.8.3 前處理設備</p> <p>5.8.4 薄膜選擇</p> <p>5.8.5 薄膜過濾設備</p> <p>5.8.6 薄膜洗淨及排水處理</p> <p>5.8.7 機械及電氣設備</p> <p>5.8.8 附屬設備</p>
<p>5.6 快濾池</p> <p>5.6.1 前言</p> <p>5.6.2 構造及設置方式</p> <p>5.6.3 過濾面積、池數及形狀</p> <p>5.6.4 過濾流量調節</p> <p>5.6.5 過濾速度</p> <p>5.6.6 過濾砂及砂子的厚度</p> <p>5.6.7 過濾砂礫及砂粒層</p> <p>5.6.8 下端集水裝置</p> <p>5.6.9 水深及餘裕高</p> <p>5.6.10 洗淨方式</p> <p>5.6.11 洗淨水量</p> <p>5.6.12 洗淨槽和洗淨唧筒</p> <p>5.6.13 洗淨排水渠</p> <p>5.6.14 快濾池的配管及種類</p> <p>5.6.15 配管廊及操作廊</p> <p>5.6.16 多層過濾池</p> <p>5.6.17 自然平衡型過濾池</p> <p>5.6.18 其他形式的過濾池</p> <p>5.6.18.1 直接過濾</p>	<p>5.9 清水池</p> <p>5.9.1 前言</p> <p>5.9.2 構造及水位</p> <p>5.9.3 容量</p> <p>5.9.4 流入管、流出管及繞流管</p> <p>5.9.5 溢流及排水設備</p> <p>5.9.6 換氣裝置</p> <p>5.9.7 水位計</p>
<p>5.7 慢濾池</p> <p>5.7.1 前言</p> <p>5.7.2 構造及形狀</p> <p>5.7.3 過濾速度</p> <p>5.7.4 過濾面積及池數</p> <p>5.7.5 過濾砂及砂子厚度</p> <p>5.7.6 過濾砂礫和砂礫層的厚度</p> <p>5.7.7 下端集水裝置</p> <p>5.7.8 水深及餘裕高</p> <p>5.7.9 調節裝置</p> <p>5.7.10 反輸送設備</p> <p>5.7.11 流入設備、溢流管及排水管</p> <p>5.7.12 洗砂設備</p>	<p>5.10 消毒設備</p> <p>5.10.1 前言</p> <p>5.10.2 氯的種類、注入量及注入場所</p> <p>5.10.3 貯存設備</p> <p>5.10.4 注入設備</p> <p>5.10.5 氯注入控制</p> <p>5.10.6 安全用具的保管場所</p> <p>5.10.7 除氯設備</p> <p>5.10.8 配管及其他</p> <p>5.11 氯前、中間處理設備</p> <p>5.11.1 前言</p> <p>5.11.2 氯前處理</p> <p>5.11.3 氯中間處理</p> <p>5.12 氯曝設備</p> <p>5.12.1 前言</p> <p>5.12.2 氯曝方式</p> <p>5.13 粉狀活性炭吸附設備</p> <p>5.13.1 前言</p> <p>5.13.2 淨水處理工程的組合及品質</p> <p>5.13.3 測量及貯存設備</p> <p>5.13.4 注入場所</p>



<p>5.14 粒狀活性碳吸附設備</p> <p>5.14.1 前言</p> <p>5.14.2 處理流程選定</p> <p>5.14.3 吸附設備的計畫</p> <p>5.14.4 吸附設備</p> <p>5.14.5 洗淨設備</p> <p>5.14.6 貯存設備、計量設備及運送設備</p> <p>5.14.7 再生設備</p>	<p>5.20 其他處理方法</p> <p>5.20.1 前言</p> <p>5.20.2 pH 值的調整</p> <p>5.20.3 侵蝕性游離碳酸的去除</p> <p>5.20.4 氟的去除</p> <p>5.20.5 砷的去除</p> <p>5.20.6 色度的去除</p> <p>5.20.7 消毒副產物的去除</p> <p>5.20.8 三氯乙烯等的對策</p> <p>5.20.9 陰離子介面活性劑的去除</p> <p>5.20.10 臭味的去除</p> <p>5.20.11 氨氮的去除</p> <p>5.20.12 硝酸鹽氮的去除</p> <p>5.20.13 硬水軟化(硬度去除)</p> <p>5.20.14 腐蝕性的改善</p>
<p>5.15 臭氧處理設備</p> <p>5.15.1 前言</p> <p>5.15.2 臭氧處理的處理目與處理方法的選定</p> <p>5.15.3 臭氧產生及注入設備</p> <p>5.15.4 臭氧排除設備</p> <p>5.15.5 保護設備</p>	<p>5.21 廢水處理設施</p> <p>5.21.1 前言</p> <p>5.21.2 計畫排水處理量</p> <p>5.21.3 排水池</p> <p>5.21.4 排泥池</p> <p>5.21.5 濃縮槽</p> <p>5.21.6 污泥曬乾床</p> <p>5.21.7 脫水機</p> <p>5.21.8 濾餅有效利用處理設施</p>
<p>5.16 生物處理設備</p> <p>5.16.1 前言</p> <p>5.16.2 生物接觸曝氣裝置</p> <p>5.16.3 旋轉生物圓盤法</p>	<p>5.22 廠內管路及水路</p> <p>5.22.1 前言</p> <p>5.22.2 聯絡管線及水路</p> <p>5.22.3 平均流速</p>
<p>5.17 去鐵錳設備</p> <p>5.17.1 前言</p> <p>5.17.2 除鐵設備</p> <p>5.17.3 除錳設備</p> <p>5.17.4 鐵細菌利用法</p>	<p>5.23 管理用建築物</p> <p>5.23.1 前言</p> <p>5.23.2 配置及組成</p> <p>5.23.3 面積</p> <p>5.23.4 構造</p> <p>5.23.5 其他建築設備</p>
<p>5.18 生物去除設備</p> <p>5.18.1 前言</p> <p>5.18.2 藥品處理設備</p> <p>5.18.3 微生物去除</p> <p>5.18.4 二段混凝處理設備</p> <p>5.18.5 多層過濾</p>	<p>5.24 量水設備</p> <p>5.24.1 前言</p> <p>5.24.2 計量方式</p>
<p>5.19 海水淡化設施</p> <p>5.19.1 前言</p> <p>5.19.2 海水淡化方式的選定</p> <p>5.19.3 海水淡化設施</p> <p>5.19.4 原水設備</p> <p>5.19.5 調整設備</p> <p>5.19.6 逆滲透膜和膜的係數</p> <p>5.19.7 逆滲透設備</p> <p>5.19.8 放流設備</p> <p>5.19.9 藥品注入設備</p> <p>5.19.10 機械、電器、計裝設備</p>	

<p>5.25 水質檢驗設備</p> <p>5.25.1 前言</p> <p>5.25.2 水質實驗室的規模</p> <p>5.25.3 水質監測設備</p> <p>5.25.4 水質實驗室的設置場所及構成</p> <p>5.25.5 水質實驗室建築設備</p> <p>5.25.6 水質實驗室的實驗設備</p> <p>5.25.7 實驗室排水、試驗用廢液及廢氣的處理</p>	<p>5.26 保安設備、凍結防止對策</p> <p>5.26.1 前言</p> <p>5.26.2 保安設備</p> <p>5.26.3 凍結防止裝置</p>
--	--

4.1.1.3 淨水場操作手冊與作業標準程序

在蒐集國內外淨水場操作手冊的資料中，主要相關操作監控技術所涵蓋的範圍包括混凝加藥調控、加氯調控、沉澱池操作、快濾池操作、濾池反沖洗作業及污泥濃縮操作等。各項操作監控技術所對應之規範如表 8 所示，可以發現國內有關淨水操作監控之標準作業規範(S.O.P. Standard Operating Procedure)或操作與維護程序書( Operation & Maintenance Manual ) 內容較為簡略，於實際淨水操作運用稍嫌不足，國際上的淨水場操作手冊又以美國水協所訂定的 Operational Practice Manual 最為完整，表 9 為 AWWA Operational Practice Manual 的相關操作手冊系列的名稱。

表 8 國內外淨水場操作手冊比較

	ROC	USA	AUS
資料來源	作業標準程序書 (台水供字第 09500174670 號函 修訂)	AWWA Operational Practice Manual (2000)	Operation & Maintenance Manual for Water Treatment Plants (2007)
製作單位	台灣自來水公司	AWWA	Water Directorate
規範說明	通則性	通則性	通則性
內容	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 流程圖</li> <li>• 操作步驟說明</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 操作單元原理說明</li> <li>• 設計參數</li> <li>• 流程圖</li> <li>• 相關作業圖表範例</li> <li>• 操作維護說明</li> <li>• 常見操作疑難排除</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 操作單元原理說明</li> <li>• 設計參數</li> <li>• 流程圖</li> <li>• 相關作業圖表範例</li> </ul>
製作單位	台灣自來水公司	AWWA	Water Directorate

表 9 AWWA Operational Practice Manual 的相關手冊

AWWA Operational Practice Manual	
名稱	Name
水費、水價與收費原則	Principles of Water Rates, Fees, and Charges
儀表與操作	Instrumentation and Control
自來水事業安全措施	Safety Practices for Water Utilities
自來水氟化原則與措施	Water Fluoridation Principles and Practices
自來水事業管理	Water Utility Management
水表：選擇、安裝、測試與維護	Water Meters-Selection, Installation, Testing, and Maintenance
自來水問題機制：定義與處理	Problem Organisms in Water: Identification and Treatment
混凝土壓力管	Concrete Pressure Pipe
鋼管：設計安裝	Steel Pipe- A Guide for Design and Installation
回流防止與錯接控制之建議策略	Recommended Practice for Backflow Prevention and Cross-Connection Control
消防栓之安裝、現場測試與維護	Installation, Field Testing, and Maintenance of Fire Hydrants
自來水設施緊急應變規劃	Emergency Planning for Water Utilities
加氯與氯氨處理之原則與措施	Water Chlorination/ Chloramination Practices and Principles
地下水	Groundwater
給水管與水表大小決定	Sizing Water Service Lines and Meters
PVC 管：設計與安裝	PVC Pipe- Design and Installation
飲用水水庫用彈性膜	Flexible-Membrane Covers and Linings for Potable-Water reservoirs
外部侵蝕：化性與控制介紹	External Corrosion-Introduction to Chemistry and Control
輸水幹線復原	Rehabilitaion of Water Mains
自來水事業資本財務	Water Utility Capital Financing
預覆過濾	Precoat Filtration
防火保護之管線系統需求	Distribution System Requirements for Fire Protection
供水系統計算模式	Computer Modeling of Water Distribution Systems
流量計	Flowmeters in Water Supply
流量監測與漏水檢測	Water Audits and Leak Detection
混凝與過濾程序操作控制	Operational Control of Coagulation and Filtration Processes

電透析與逆電滲析	Electrodialysis and Electrodialysis Reversal
延性鐵管與另件	Ductile-Iron Pipe and Fittings
鋼製儲水槽	Steel Water-Storage Tanks
閥：選取、安裝、現場測試與維護	Distribution Valves : Selection, Installation Field Testing, and Maintenance
玻璃纖維管設計	Fiberglass Pipe Design
逆滲透與奈米過濾	Reverse Osmosis and Nanofiltration
工程契約與管理	Construction Contract Administration
水媒病菌	Waterborne Pathogens
蝶閥：扭矩、水頭損失與穴蝕分析	Butterfly Valves : Torque, Head Loss. and Cavitation Analysis
水資源規劃	Water Resources Planning
空氣：排放，空氣/真空混合式排氣閥	Air- Release, Air/Vacuum &Combination Air Valves
節水計畫：規劃手冊	Water Conservation Programs-A Planning Manual
飲用水微過濾與超過濾膜	Microfiltration and Ultrafiltration Membranes for Drinking Water
簡易自來水發展速率	Developing Rates for Small System
PE 管：設計與安裝	PE Pipe-Design and Installation
氯氨處理飲用水系統的硝化作用基本原理與控制	Fundamentals and Control of Nitrification in Chloraminated Drinking Water Distribution Systems
輸配水	WSO(3/5): Water Transmission and Distribution
淨水	WSO(2/5): Water Treatment
水源	WSO(1/5): Water Sources
水質	WSO(4/5): Water Quality
基本科學概念與應用	WSO(5/5): Basic Science Concepts and Applications
成功管理	Manage for Success
淨水場操作-1	Water Treatment Plant Operation VI
淨水場操作-2	Water Treatment Plant Operation VII
簡易自來水系統影集資訊系列	Small Water Systems
自來水系統操作維護	Water Systems Operation And Maintenance
簡易自來水系統操作維護	Small Water System Operation And Maintenance
事業管理	Utility Management
配水系統操作維護	Water Distribution System Operation And Maintenance

#### 4.1.2 不同規模淨水場操作監控適用背景環境基本資料之建立

由於建立不同規模淨水場操作監控適用之背景環境基本資料，需要蒐集完整詳細之國內淨水場操作資料，因此本計畫在簽約開始執行初期，即利用建置全國現代化淨水場操作資訊系統調查所得資料(詳如 4.4.1 節所述)，分析不同規模淨水場之淨水設施，以了解不同淨水設施操作監控所需較為重要之監測控制項目。由於本研究所發放的問卷內容幾乎包含淨水場所有設施及操作基本資料，總計 14 大項約 480 個問題，而部份淨水場誤解欄位意義或疏漏，因此回收後之問卷部份無法作為有效問卷列入統計，由於全臺灣地區淨水場數量頗多，問卷調查一次所需花費人力及時間過長，因此擬於 99 年度與臺灣自來水公司委託研究建立之「營運智識支援系統」配合，進行全國淨水場設施及操作基本資料補強與更新。

##### (1) 不同規模淨水場分析

國內淨水場出水量不盡相同，不同處理水量淨水場所具備之處理設施也不相同，在國內許多出水量小於 10,000 CMD 淨水場，僅將原水以消毒程序處理後，即供給自來水用戶使用，而許多大型淨水場具備完整之傳統處理程序(混凝、沉澱、過濾、消毒)，甚至使用高級處理程序進行水質淨化，因此，本計畫蒐集各自來水事業單位淨水場出水量資料予以分類。本計畫將淨水場出水量分為小於 10,000 CMD、10,000~50,000 CMD、50,000~100,000 CMD 及大於 100,000 CMD 等四個不同規模，目前依據問卷調查所蒐集之資料，全臺灣淨水場共 377 座，其中臺灣自來水公司所轄之淨水場共 365 座、臺北自來水事業處 5 座、金門縣自來水廠 4 座、連江縣自來水廠 4 座(金門縣及連江縣自來水廠不含海水淡化廠)，在出水量欄位填寫完整之有效問卷共 377 份，其中以出水量小於 10,000 CMD 之淨水場數量最多，約為 270 座、10,000~50,000 CMD 約 57 座、50,000~100,000 CMD 約 10 座、大於 100,000 CMD 約 20 座，詳細統計結果如表 10。

表 10 全國淨水場規模及數量

自來水事業單位	淨水場數目	出水量 (CMD)			
		< 10,000	10,000 ~ 50,000	50,000 ~ 100,000	> 100,000
臺灣自來水公司	365	263	56	9	17
臺北自來水事業處	5	0	1	1	3
金門縣自來水廠	3	3	0	0	0
連江縣自來水廠	4	4	0	0	0
合計	377	270	57	10	20

註：有效問卷 377 份

## (2)不同規模淨水場操作監控適用之背景環境基本資料

本研究利用臺灣自來水公司委託研究建立之「營運智識支援系統」及發文以問卷調查方式完成臺灣自來水公司、臺北自來水事業處、金門縣及連江縣自來水廠所轄淨水場操作基本資料之調查，其中又以臺灣自來水公司所轄 365 座淨水場所占數量最多，分析蒐集完成之臺灣自來水公司操作資料，在 365 座淨水場中，於淨水設施欄位填寫完整之有效問卷共 265 份，其中許多僅有消毒程序即供應用戶端使用約為 69 座，不具備本計畫所探討之混沉及過濾程序，其餘 196 座淨水場依不同規模分析所具備之淨水程序，在出水量小於 10,000 CMD 之淨水場共 136 座，其中無混沉設施僅有過濾設施約占 76%、混沉設施及過濾設施兩者均有約占 24%；在出水量 10,000~50,000 CMD 之淨水場共 34 座，其中無混沉設施僅有過濾設施約占 59%、混沉設施及過濾設施兩者均有約占 41%；在出水量 50,000~100,000 CMD 之淨水場共 9 座，其中無混沉設施僅有過濾設施約占 11%、混沉設施及過濾設施兩者均有約占 89%；在出水量大於 100,000 CMD 之淨水場共 17 座，均同時具有混沉設施及過濾設施，詳細資料列於表 11。臺北自來水事業處所轄 5 座淨水場均具備完整之傳統處理程序；金門縣共有榮湖、紅山、太湖 3 座自來水淨水場，出水量均小於 10,000 CMD，其處理程序均包含完整的混沉設施及過濾設施，較特殊之情形為除了紅山淨水場採用沉澱方式去除混凝膠羽外，其餘榮湖及太湖淨水場係採浮除方式去除混凝膠羽；連江縣勝利淨水場亦採用浮除方式去除混凝膠羽。

表 11 不同規模淨水場處理設施統計

處理程序	出水量 (CMD)							
	<10,000		10,000 ~50,000		50,000 ~100,000		> 100,000	
	(座)	(%)	(座)	(%)	(座)	(%)	(座)	(%)
過濾	104	76	20	59	1	11	0	0
混沉+過濾	32	24	14	41	8	89	17	100
小計	136	100	34	100	9	100	17	100
僅有消毒程序	56	—	13	—	0	—	0	—
合計	192	—	47	—	9	—	17	—

註：有效問卷 265 份

在不同處理單元其監控項目亦有所不同，由上表統計資料可知臺灣地區淨水場出水量及設施分佈狀況，監控項目應視淨水場設施而對應不同之監控項目，本計畫彙整一般淨水場操作監控所需之各項項目詳述如表 12，在原水分水井，監測項目應包括流量、pH、濁度、在過濾單元，監測項目應包括濾程及過濾水質等項目；若需進行單元之操作控制，於快混單元，應控制流量、pH 及混凝劑加藥量等項目、於過濾單元，應控制反沖洗時機及時間(延時)等項目。

表 12 一般淨水場操作監控所需之各項基本資料

分類	處理單元	項目
監測	原水分水井	流量、pH、濁度
	過濾單元	濾程及過濾水質
控制	快混單元	流量、pH、混凝劑加藥量
	過濾單元	反沖洗時機及時間(延時)、反洗水與過濾出水量、濁度

由上述統計資料可知，不同規模淨水場具備不同淨水型式，同時所需建立之操作監控背景資料亦不相同，在出水量小於 10,000 CMD 之淨水場，由於許多屬於簡易自來水設施，將地下水或山澗水抽取後，經過濾即完成淨水程序，因此該類水場應著重於過濾單元之監測控制；出水量在 10,000~50,000 CMD 以上之淨水場，僅有過濾單元與混凝及過濾單元均有之比例約為各 50%，因此此類淨水場應視其操作單元建立操作監控背景基本資料；而出水量在 50,000

CMD 以上之淨水場，大多同時具備混凝及過濾程序，因此對於操作控制而言，兩者背景基本資料建立愈顯重要，本研究已蒐集全國淨水場有紀錄之操作基本資料，並鍵入電腦建檔，作為未來淨水場發展操作監控之背景資料庫。

#### 4.1.3 不同規模淨水場各項操作監控技術適用性與優缺點之研析

經本研究團隊蒐集國內外水場操作監控技術之相關文獻後發現，國內外不同規模淨水場除均以線上濁度監測技術監測原水濁度、沉澱水及過濾水濁度外，針對過濾單元之反洗常使用壓力計或水頭損失計量測過濾池之阻塞情況以判斷反洗之時間，並以線上濁度計監測砂濾反洗水濁度變化以判斷濾池反洗之延時。然而，國內針對混凝單元操作監測技術之應用一直相當缺乏，現階段因應混凝過程之顆粒特性所開發之混凝單元操作監測技術包括光纖膠羽偵測(PDA)、膠羽影像色彩分析(FICA)、流導電流偵測(SCD)、顯示式膠凝控制(FCD)及懸液濁度偵測系統(NTMS)，這些偵測技術之適用性(含適用之原水種類)及優缺點歸納如表 13 所示。在 SCD 技術方面，SCD 可取代傳統杯瓶試驗及界達電位量測，可有效解決無法連續偵測與即時偵測的問題，因此 SCD 有連續操控性佳、反應時間較短的優點，但由於此方法乃直接偵測顆粒表面電性，易受水質變動而產生偵測誤差，如在高濁度原水情況下，易導致感應區阻塞，需要時常清洗，而且難以適應高離子強度之原水。因此，SCD 較適合用於原水水質變動不大的淨水廠內，但台灣的自來水水源多來自於水庫或河川，水質極易受天氣、季節的影響而變動，因此 SCD 之應用會受到限制。

在 FCD 的應用方面，此方法原理為直接觀測膠羽大小，因此不像 SCD 會受到水質的影響而導致誤差，且其可利用公式計算出膠羽之等效直徑，但等效直徑並非是膠羽實際的大小，也不代表與某直徑膠羽的沉澱特性等效，且此方法參數值的決定較不易，等效直徑較難算出，對於無專業理論訓練的水廠操作人員來講，有實際應用上之困難，且此技術乃於絮凝池中監測膠羽大小，遲滯時間約需 10~20 min，比 SCD、PDA、NTMS 及 FICA 系統來得長，因此較不適合淨水場即時之混凝監測。

另外，PDA、FICA 及 NTMS 系統是利用光學的方式偵測顆粒聚集的程度，因此這些技術不會因水質變化而產生偵測誤差，且可直接用於偵測混凝槽內之膠羽，遲滯時間較短，較適合連續處理水質變化大之原水，其中因 PDA 開發較早，其技術已經相當成熟，雖然 FICA 及 NTMS 系統之研究及應用案例較少，但 FICA 的功能較強大，可同時量測懸浮液色彩值及即時觀察膠羽大小，現階段雖處於技術測試階段，但未來市場發展之潛能相當大。NTMS 主要之偵測與濁度計之原理相似，分析之數



據簡單，設備設置相當簡易，只要定時校正儀器即可使用，操作上較為簡便，但 NTMS 系統尚未商品化，技術取得較為困難。

表 13 混凝監測技術之適用性及優缺點比較(本研究彙整)

監測技術 項目	(1)光纖膠羽偵測 (PDA)	(2)膠羽影像 色彩分析 (FICA)	(3)流導電流偵測 (SCD)	(4)顯示式 膠凝控制 (FCD)	(5)懸液濁度 偵測系統 (NTMS)
偵測方式	膠羽大小	懸浮液色彩 及膠羽大小	顆粒表面電性	膠羽大小	懸浮液濁度變化 標準偏差
濁度適用範圍	適用範圍廣	適用範圍廣	不適用高濁度	適用範圍廣	適用範圍廣
pH 值	不影響	不影響	會影響	不影響	不影響
色度物質	不影響	不影響	會影響	不影響	不影響
離子強度	不影響	不影響	會影響	不影響	不影響
參數值的決定	易	易	難	難	易
遲滯時間	短	短	短	較長	短
原水適用種類	地表水	地表水	地表水	水庫水及 地表水	地表水
優點	技術成熟	可直接觀察 膠羽大小	連續即時偵測 之操控性佳	可直接觀察 膠羽大小	系統設置簡易
缺點	會受顆粒濃度及 大小影響	影像解析度 較低	易受水質變化 影響	偵測時間長	儀器需時常校正

註：(1)甘(1997)；Gregory (1987)

(2)吳(2008)

(3)黃(1998)

(4)宋(2002)

(5)Cheng(2008)

#### 4.1.4 國內外操作檢測設備與檢測技術相關法規及技術規範之收集

##### (1) 操作檢測設備與檢測技術之目標

在生產設備或系統中常須裝置各種計器及控制設備，藉以測定生產過程中之各種工程量及運轉狀況等資料並予以監視及控制，以維持生產設備經常在最佳之運轉狀況。上述計器及控制裝置即稱之為儀表控制設備。自來水處理系統頗為複雜，為達到處理功能，各項設施亦需裝置各類儀表控制設備，其規劃使用之原則，應為如何將整套設備集中管理並予自動化操作，藉儀表控制設備性能與操作人員之間良好而密切之配合，使整廠系統之運轉能達到以下目標：

- a.品質良好之水質、充足穩定之水量及經濟合理之水壓。
- b.可容易並有效掌握及控制設施運轉狀況。
- c.系統發生異常時，能迅速而適切之處理，確保系統操作之安全性。
- d.透過適當之資訊管理及研究分析，改進系統操作及維護管理、提升系統功能及設備運轉效率，使在最合理狀況下運轉，節省動力費、操作費、維修費及物料耗品費用等。
- e.減輕勞力及操作環境安全衛生等條件之改善。

## (2) 操作檢測設備與檢測技術之選定原則

自來水淨水流程中包含淨水設施、消毒及加藥設施等，為提供各設施操控管理之依據，需在各設施內各個處理流程或操作節點，依其必要性裝置符合功能需求之各式儀表設備來顯示及傳訊所計測之數據。為達到上述目標，如何決定自來水設施儀表控制設備之規模及自動化程度，應依設備之規模、維護之難易、操作人員之技術、系統設備之更新及社會環境等因素，加以衡量後選用最適合之方式，說明如下：

- a.整個生產設施與系統運作之原理特性及功能目的須充分瞭解，包括設施之規模、負荷（水量、水壓及水質）、操作方式、操作人員之技術水準及素質、周圍之環境條件等。再就可行性儀控設備之操控方式及在國內外之使用實績、經驗及動向等預作調查明瞭後，做最適當之選擇，原則上應選用構造簡單、可靠性及反應性高、校正及維護容易者。
- b.自來水設施從取水、淨水到輸配水等，分佈廣泛且多處分歧，各種設施均相互關連而形成完整體系，如果僅將部分設施高度儀表化，因儀控功能或自動化程度不能均衡與相互配合，整體系統之統合操控產生困難，而無法充分發揮系統功能。故儀表化程度應全面以整個自來水設施系統來考量決定。
- c.設施中相關聯儀控設備之裝設，儘量採用相關規格系列為原則，其訊號型式應求統一，以利維護之容易性及互換性，更新或擴充時亦然。
- d.儀控設備測定範圍應依所計測項目在過程中之變化程度決定之，其準確度須符合其用途及操控要求。
- e.自來水設施會依計畫需求而有增設或更新，選用儀表設備應具彈性，考量現階段及未來之需要，預留擴充或調整空間。

f.儀控設備因老化故障頻率提高、技術進步形成設備落後、超過法定耐用年數、備品取得困難或其他理由，須進行設備更新。惟自來水設施須不停運轉，故計畫時即應考慮在更新設備時對設施運行之影響減為最低。

g.儀控設備之機能受其裝置狀況之影響頗大，應於事前對設置環境充分調查檢討，選用耐久性、耐震性及耐腐蝕性佳者，並應避免設備產生噪音影響等。

### (3) 國內外相關法規及技術規範之收集與研析

自來水設施儀表計測項目種類繁多包羅萬象，常用者如流量計測、水位計測、水壓計測、水質計測（濁度、pH、餘氯、導電度等）、電力計測（電壓、電流、功率等）及各項設備運轉狀態計測（ON/OFF、閘開度、溫度、轉速、效率、時間）等等。淨水場處理流程中的檢測項目可分成物理性與化學性的檢測項目，物理性水質項目為濁度與流量，而重要的化學性項目則有餘氯與 pH 值，本研究收集臺灣自來水協會、日本水道協會與美國水工協會（AWWA）操作檢測設備與檢測技術之相關法規及技術規範，並研析國內外淨水場操作檢測中對於流量、濁度、餘氯與 pH 此四項檢測設備與技術之相關法規及規範的差異性。

#### a.流量計

流量計測除使用於水處理工程量之掌握，藥品注入量之操控等以外，配水量、送水量、受水量等之計測也使用，其計測值對使用效益影響很大。因此這些流量計測用之機器必須是足夠可以維持高精度者。流量計之精度隨機種而異，同機種也會因口徑、流速而異，於選定時必須注意。又精度受使用環境、設置條件及測定範圍等所左右，必須使這些條件能夠滿足需要。流量計之選定，須考量事項如下：

(a)應依測定場所是管流或渠流來選定適應各該狀態者。

(b)流體流動之狀態(有否滿管、脈動等)，測定處之上流側及下流側之配管有否足夠流量計必要之直管部，又因插入流量計而發生之壓力損失是否在容許範圍內等，必須考慮而選定最適用之機種。

(c)應依流量計之種類，對其經濟性、精度及測定範圍等充分檢討後選定適用種類、口徑。

(d)機種以構造區分則有防浸型、水中型等，須選用適用於使用場所者。

- (e)依用途買賣用必須有高精度者、使用於操控用者或只有用來監視者等，以選定適應各該用途之機種及精度者。
- (f)流量操控或藥品注入量操控所使用之流量計，須選定有高感度、高精度、具有良好之應答性及安定性者。
- (g)流量之測定範圍須予明確而選定適合者。例如配水量在一日當中最小流量與最大流量之差很大者，須採用 Range Ability 大者或二距離範圍用之流量計。
- (h)為使計測誤差儘量減少，常用流量以超過最大刻度之 50% 為佳。
- (i)在同一管路設置複數之流量計時，因流量計間會有計測值差，須選定同種類、同口徑者。
- (j)使用於藥品注入等之流量計，須選定適合流體之種類(氣體或液體)、流體之條件(溫度、壓力、密度、黏度)、流體之性狀(腐蝕性、有毒性)等之條件者。

本研究收集台灣自來水協會、日本水道協會與美國水工協會 (AWWA) 操作檢測設備與檢測技術之相關法規及技術規範，並研析國內外淨水場操作檢測中對於流量計之相關法規及規範的比較，如表 14 所示。

表 14 國內外淨水場流量計之相關法規彙整

	台灣	日本	美國
管流 (流量計)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 差壓式流量計</li> <li>2. 電磁流量計</li> <li>3. 超音波流量計</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電磁流量計</li> <li>2. 超音波流量計</li> <li>3. 差壓式流量計</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 孔口板</li> <li>2. 差壓式流量計</li> <li>3. 電磁流量計</li> <li>4. 超音波流量計</li> <li>5. 渦流式流量計</li> <li>6. 葉輪式流量計</li> </ol>
明渠 (水位計)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 超音波水位計</li> <li>2. 浮標示水位計</li> <li>3. 差壓式水位計</li> <li>4. 沉水式水位計</li> <li>5. 靜電容量式水位計</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 超音波水位計</li> <li>2. 浮標示水位計</li> <li>3. 差壓式水位計</li> <li>4. 沉水式水位計</li> <li>5. 靜電容量式水位計</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 浮標式水位計</li> <li>2. 靜電容量式水位計</li> <li>3. 沉水式水位計</li> <li>4. 氣泡式水位計</li> <li>5. 超音波水位計</li> <li>6. 無線電音頻水位計</li> <li>7. 差壓式水位計</li> </ol>
附註	自來水協會，自來水工程設施解說 (2006)	水道協會，水道設施設計指針 (2000)	American Water Work Association, AWWA, Water Treatment Plant Design(2005)

## b. 水質儀器—濁度、餘氯與 pH

水質儀器之構造、原理複雜，點檢頻率高，作業也費時。尤其是藥品注入操控所使用水質儀器，精度要高並具穩定性及可靠度。水質儀器之精度與其他工業計器不同，測定原理、計器之種類或測定範圍(Range)不同，所測得數值也會有差異。又計器之測值與輸入分析值也會因測定原理、測定條件發生與前所述相同之結果。水質儀器精度之表示方法，一般使用直線性、再現性或安定性等。

水質儀器有使用於凝聚劑、鹼性劑、氯劑等之藥品注入操控者，及使用於水處理過程中之水質監視者。藥品之注入，必須要有測定成為注入指標之水質及注入結果水質等之計器。凝聚劑之注入操控，需使用濁度計、pH 計、鹼度計、水溫計等；鹼性劑操控需使用 pH 計、鹼度計等；氯劑注入操控需使用需氯量計、氯離子計、餘氯計等。其他作為監視用者，視水源之狀況有導電率計、氯離子計、臭氧計、碳酸計等。水質儀器依機種別，各有相異之測定方式。例如濁度計有透過光測定方式、透過光散亂光比較方式及表面散亂光測定方式等，因濁度計的原理是由光照射到顆粒後散射或透光之光強度大小分析濁度；鹼度計有電位差滴定方式與電量滴定方式；餘氯計有吸光光度法、Galvani 電極法、Polarograph 法等；pH 計一般則使用玻璃電極式。

水質儀器須考慮測定方式、測定範圍、精度、維修性、經濟性、使用條件及環境條件等選定最適合者。水質儀器之選定時注意事項如下：

- (a) 水質儀器最好是構造原理簡單、信賴性高，應答性良好、信號轉換容易者。
- (b) 水質儀器之材料及構造須選定耐濕性、耐腐蝕性等，適合周圍之環境條件者。
- (c) 水質儀器與其他計器比較，其維護管理週期短，故應選用容易校正、維修者。
- (d) 有些水質儀器需用試藥，需選定其試藥消費量少者。試藥槽之容量，需對維持管理週期、運轉時間及試藥之經時變化等進行考慮後決定之。
- (e) 檢出裝置、電極之清洗方式有超音波清洗、水壓噴射清洗、毛刷清洗、珠粒清洗，要採用何種方式，須對測定水質、維持管理等考慮後才決定，並最好能夠以手動、自動兼備且清洗間隔及清洗時間可以變更者。

- (f)清洗中及偵測範圍切換時希望能阻止出力信號，且阻止時間可以變更者。
- (g)鹼度計、餘氯計會因測定水之濁度、有機物等，產生測定誤差，最好能夠設置過濾裝置等之前處理裝置。
- (h)濁度計需選定對測定水不會有著色影響者。測定水質變動大時，需考慮採用有雙重偵測範圍且最好能自動切換者。

水質儀器有設置於測定地點之現場設置方式與集中採水至水質試驗室之中央集中設置方式。前者現場設置方式計測資料之延遲較少，尤其對於藥品注入操控可以期待安定確實之操控方式，但因為各測定點之分散，水質儀器之檢出部比一般工業儀器構造複雜，維護管理週期短又須要補充試藥等，而有維護點檢作業上之問題存在。後者之中央集中設置方式是靠取樣管取樣之方式，可以維持良好之計器設置環境，維護點檢也可以集中進行等之利點。但是取樣管內之滯留時間所致之時滯(Time-lag)會成為操控系統之問題，且滯留水質之變化會成為測定誤差之原因以外，取樣管之破損、取樣幫浦之故障等也能引起計測障害的問題。設置場所之方式各有其利弊，應對計測資料之使用目的、維護管理等，充分檢討後決定之。水質儀器設置注意事項如下<sup>(日本水道協會，2000)</sup>：

- (a)計器須在振動、衝擊少之處以水平方式安裝之。尤其像表面散亂光式之濁度計，若有振動、衝擊，會產生波紋造成誤差，必須注意。
- (b)須避開有誘導障害及會發生大量塵埃、腐蝕性氣體之處所。須設置在濕氣少及不會遭受直射日光之場所，特別是試藥槽要避開直射日光。設置於屋外時，必須有防雨、防凍結、防高溫等對策。
- (c)水質儀器之配線口須施以防水處理。
- (d)水中如有氣泡，水質測定準確性會受影響，可設置脫氣槽改善，其決定應依脫氣槽之大小、與計器間之水頭差、水質計器之數量、安裝位置等來檢討。脫氣槽與濁度計間之配管儘量不要設閥，若要設閥時要使用球塞閥。
- (e)測定水之採水點需在能獲得平均水質之處，特別是殘留氯等須要有充分混合之處所。
- (f)取水應從不曾有沉澱影響之處所採樣，若要從槽渠等取出測定水時，須避免從底部取出；從管取出時，應能從管中心部水平取出或上部取出。

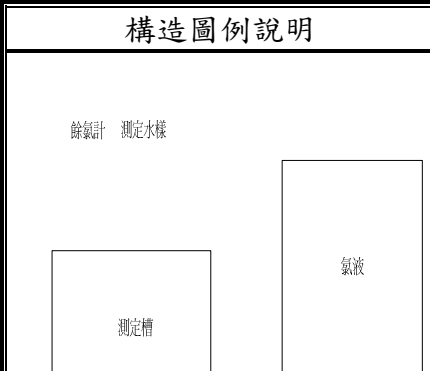
- (g)取樣管必須是可以調節流量者。為了管內清掃需要，在管路途中需裝設隨時可以拆裝之接頭，且須裝配成管路各部皆能清洗之排水設施。取樣管有可能混入異物、藻類等等，需考慮於取出口或吸入管裝置過濾器。
- (h)取樣管必須使用不會在管內面生鏽之材質，管路須減少彎曲部分及其他發生滯留之處所，閘要使用球塞閘等以避免管路之堵塞。
- (i)水質試驗室因水質儀器、脫泡槽、採水栓等之排水很多濕氣很高，且因發散之氣氣而發生計器腐蝕之間題，故必須考慮對排水溝予以密閉及環境條件之整備。
- (j)在水質計器之測定水入口附近大幅縮小管徑，會發生管路堵塞，須避免之。
- (k)取樣量須為不會影響淨水處理的量，流速則隨管徑而異，須使懸濁物質不會沉降於管內之流速。
- (l)取樣管清洗方法，一般以壓力水之方法與泡棉球清洗方法，要採何種方法，應從設備費、維護管理等方面予以考慮決定之。採用泡棉球清洗設備時，其管徑至回收端需同一口徑，於管路中若要裝設閘時，需考慮設置全開時與管斷面同形狀者。

本研究收集臺灣自來水協會、日本水道協會與美國水工協會（AWWA）操作檢測設備與檢測技術之相關法規及技術規範，並研析國內外淨水場操作檢測中對於濁度、餘氯與 pH 計之相關法規及規範的比較，如表 15 所示；而表 16 為日本水道協會的水道設施設計指針之中針對電極式餘氯計的相關規範範例說明。

表 15 國內外淨水場濁度、餘氯與 pH 計之相關法規彙整

	臺灣	日本	美國
原理說明	通則性說明	個別詳細說明	個別說明
構造圖例	無	有（部分儀器）	無
適用性說明	無	有（部分儀器）	無
測定範圍與再現性要求	無	有（部分儀器）	無

表 16 水道設施設施指針—電極式餘氯計相關規範範例

構造圖例說明	原理	優點	缺點
	<p>電流法：次氯酸通過電極薄膜時產生電流，電流大小與餘氯量成一正比關係。</p> <p>量測範圍：0.005～20 mg/L</p> <p>再現性：±3%</p>	與比色法相較，時間延遲較少，連續性較佳。	電極上附著不潔物時，會造成測定時之誤差，故電極表面需經常保持乾淨。

#### 4.1.5 檢討自來水法中自來水工程設施標準等規範對淨水操作監控技術的相關規定

經濟部水利署於民國九十二年訂定「自來水工程設施標準」，以進行相關規範，其條文共分為八章共一百零五條，其中第四章關於淨水設施及第七章關於儀表控制設施對於淨水監控操作技術有直接的關連性。在自來水工程設施標準中的第四章淨水設施部份（第六十三條至第八十一條），針對淨水場各處理單元，包括混合設備、膠羽池、沉澱池、高速膠凝沉澱池、快濾池、慢濾池及清水池等均加以規定。而第七章有關儀表控制設施部份（第九十八條至第一百零四條），也針對加藥設備及過濾設備之儀表控制加以規定。

淨水場內主要監控技術分為加藥設備與過濾池操作之監控，其說明如下

依據自來水工程設施標準解第一百零二條規定，加藥設備之儀表控制規定如下：

- 一、應以能達成最佳加藥效果為目標。
- 二、其設備之操作控制範圍應較實際為大。
- 三、儀表化及未儀表化之操作過程必須配合。
- 四、藥品處理設施之儀表控制設備，其必要部分應有充分之耐腐蝕性。

自來水之處理中最常見之加藥處理有混凝、pH 值調整及消毒等。常見藥品種類，混凝劑有液態硫酸鋁、多元氯化鋁（PAC）等，鹼性劑有液態氫氧化鈉、消石灰等，消毒藥品則有液態氯、次氯酸鈉等，應考量原水水質，選擇適當的藥品，其加藥量應經過一再的實驗，找出最適的加藥量，以達成最佳加藥效果為目標。

而藥品之注入方式，依藥品性狀不同，有自然流下式、真空吸入式及幫浦壓送式等。自然流下方式使用於液狀藥品加注之場合，考慮注入點所需注入壓力及藥液輸送管路之摩擦損失，將藥品儲槽置於高處利用藥品自身重力來自然注入；真空吸



入式係將加藥主管以噴射器產生真空將粉狀或氣態藥品吸入；幫浦壓送式亦使用於液狀藥品加注之場合，係以幫浦加壓達到必要注入壓力之加藥方式。各種加藥方式之注入量均可配合注入量計與注入量調解裝置等來進行操控。因加藥量會隨水量範圍或水質變化所考量之加藥率設定而改變，故加藥設備選用時，應考量足夠之加藥量範圍，以滿足各種操控條件需求，加藥量範圍高低達數十倍者也非常普遍。必要時可設置大小容量機組或相同容量多機組之組合方式來進行加藥量操控。

加藥系統之儀表控制方式大多為比例控制，即加藥量為處理水量與加藥率之乘積，水量為變數，加藥率依需要（如水質條件）為一常數，應依據藥品特性、實驗分析、效果比較及經濟性等來決定。在加藥過程，各項儀表化設備與未儀表化設備間操作控制必須互相配合，當控制器做好設定或調整加藥率後，系統由控制器接受水流量訊號及輸出訊號控制加藥設備之注入量調解裝置，以達到控制加藥量之目的，加藥注入泵浦、調節閥等之規格容量，應依據處理水量範圍適當選用，並應能接受控制器之輸出信號做有效而平順之調節操作。

藥品處理設施之儀表控制設備，其必要部分應有充分之耐腐蝕性。自來水處理用之藥品，大多數具有腐蝕性，故加藥系統設備、計器之材質及構造等應能適合該藥液之使用條件或周邊環境條件，並考慮可容易檢點、清潔及更換零組件，尤其是對於直接接觸藥液者，必須有充分之耐腐蝕性能。另外因氯在常溫常壓下為氣態，為防氯氣外洩，加氯室應與其他與加氯無直接關係之儀控設備、監視盤、操作盤等房間分開，如不得已加氯室內設置有儀控盤時，盤面之縫隙以橡膠填塞並將未混有氯氣之空氣源灌入。

而依據自來水工程設施標準第一百零三條規定，過濾設備之儀表控制規定如下：

- 一、應以能達成濾池之最佳操作及處理效果為目標。
- 二、過濾池之濾量或濾率控制應確實，並應能隨時控制全部濾水量為原則。
- 三、快濾池之自動洗砂操作，應確實發揮其功能，並與其他有關部分之操作相互配合。

過濾處理之各種儀表控制設備，基本必須適合該過濾池形式及其處理水量範圍，使過濾池之運轉、停止、流量調整及反沖洗等功能，能任意且容易的進行，且能在確保過濾效果及濾床安全情況下，儘量減少反沖洗次數、時間、流量。

過濾池之濾量或濾率控制應確實，並應能隨時控制全部濾水量為原則。

總過濾水量之操控（過濾池群全體之過濾水量）以過濾池數與可能過濾量做操控組合，俾在各種場合下，均能任意操控總過濾水量，而各過濾池應儘量以定速過濾操控為原則，其中：

- 1.重力式過濾池之過濾流量控制，一般係利用過濾流量計之信號，回饋給用做調解閥之蝶閥或旋塞閥等控制開度調整過濾流量。
- 2.自然平衡形過濾池（虹吸濾池）過濾量之控制，係利用控制堰與水頭，無流量調解閥裝置，不做每池之過濾量操控，由過濾池之流入量決定。

快濾池之自動洗砂操作，應確實發揮其功能，並與其他有關部分之操作相互配合。過濾池之洗砂採逆流洗淨方式並組合搭配表面洗淨或空氣洗淨等方式，且原則應採自動洗砂，其操控及流程，應依過濾池內各相關連設施裝置及訊號互相密切配合，使洗砂順序控制順暢，且不影響其他過濾池操作功能。

為使自動化洗砂正常操控，過濾池使用之機械、電氣、儀控設備及迴路，須使用耐高動作頻率、可靠度及安全性高者。尤其是周邊之閥類，其極限開關是順序控制迴路之重要構成，須選定優良品，必要時對過濾池配管廊之氣氣、濕氣等需採取環境改善對策，以防止故障影響洗砂進行與洗淨效果。為使運轉更安全平順，重力式過濾池洗砂操作之逆洗泵、表洗泵、高架水池與揚水泵、洗砂排水渠及排水泵等，應避免洗砂過程中發生洗淨水斷水或排水溢流情況，系統應設置連動控制設備。而自然平衡形過濾池所必須形成虹吸之真空泵或真空槽，須考慮能與過濾池相關連之各項設施控制配合。另為即時監視掌握運轉狀況，過濾池水位及其上下限警報、各式泵啟動停止之信號、及相關設施狀態信號等，應傳送至管理室指示。其他如在操作廊操作盤上採用手動洗砂操控，現場與管理室之通報聯絡及切換方式；或對於自動洗砂過程中如發生停電亦應有相關控制裝置及對策，以為因應。

而依據自來水工程設施標準第一百零四條各項設備之儀表控制，應通盤考慮，互相調和，並具有高度之安全性，使其操作管理合理有效。

自來水自取水、淨水至配水過程中各種設施彼此間之功能具有一定關聯性或操控配合性，因此要儀控化，除必須充分瞭解各設施之機能、構造及特性，應具備高度信賴性外，也須整體考慮到各關聯性設施之儀控功能互相調和，滿足過程中計測及控制之要求，且能使整體操控確實有效，同時應選用具高度安全性及可靠度之儀表設備，以達到管理最佳化之目的。儀控設備系統之規劃設計，相關安全措施可考

量如下：

- 1.具有充分必要之防火、防爆與防雷害等之安全防護措施及輔助備用容量，以隨時確保正常運作。
- 2.儀控設備易受周圍環境影響，應設置於良好之環境，以利機能之維持。例如：依需要局部採用耐腐蝕性材質；裝設空調設備調節氣溫、濕度；有浸水或受潮之虞應設排水及通風設備；屋外防雨、防日照高溫之保護設施等。
- 3.傳訊設備應留意防止電磁感應之干擾，線路宜地下化，使用光纖、同軸電纜等。
- 4.資訊設備應設備份系統以應發生故障時能確保資訊處理設備正常運轉，各項重要性資訊資料亦應妥善保護及備份保存，以防萬一資料因災害等而遺損。
- 5.遠距傳送因自營困難，尤其在都市內幾無法正常維護，如利用電信局數據線傳送，故障時有專業服務較有保障，故遠距離傳訊以利用電信局數據線路為宜。
- 6.重要設備之間，尤以控制中心與現場之間，應有良好可靠之通信連絡設備。
- 7.應具有穩定、足夠容量之電源設備，電腦傳訊設備以採用不停電設備（UPS）為原則，情況許可時再考慮加裝備用發電機來保障更佳。

本研究於 98 年 11 月 18 日假交通大學環境工程研究所舉辦「自來水工程設施標準檢討」專家諮詢會議，會中邀請之專家委員其相關自來水設計、操作與研究之工作經驗均在 5 年以上，具備豐富之實務經驗，包括自來水事業單位：臺灣自來水公司供水處李丁來組長、鯉魚潭給水廠張進興廠長及臺北自來水事業處陳明州副總工程師；聯合大學環境與安全衛生工程學系鄭文伯教授；工業技術研究院能環所洪仁陽博士參與座談，而經濟部水利署長官亦列席給予回應。本次專家諮詢會議主要討論議題為現行之「自來水工程設施標準」是否有必要予以修訂，以及修訂之內容方向規劃等(會議紀錄詳見附錄六)。本次會議結論詳述如下，未來可供經濟部水利署在研修自來水工程設施標準之參考依據：

- 1.自來水工程設施標準及解說確有必要進行修正，水利署亦持肯定態度，將標準及解說之編修列為明年主要推動工作，本研究團隊及自來水事業單位將協助水利署將新技術及節能等部分加入規範內。
- 2.自來水工程設施標準及解說應分階段修訂，第一階段應將自來水工程設施標準現有條文未界定清楚或規範太細部分先予修訂，以及解說未說明詳盡部分予以

增訂，第二階段可增訂自來水工程設施標準條文及配搭之解說。

依本次專家諮詢會議研商結論，本研究草擬「自來水工程設施標準」第四章淨水設施建議增修條文內容為：薄膜處理技術之規定、原水有藻類問題之除藻相關規定、海水淡化之相關規定、選用高級處理技術之相關規定及綠色材料或具節能概念之相關設施設備為優先考量之規定，草擬之條文增修內容詳見 4.1.1.1 節所述。

而針對「自來水工程設施標準」初步檢討全標準 105 條內容，提出建議修正之方向如表 17 所述。

表 17 「自來水工程設施標準」建議修正說明

章節	條文	標準增修建議	標準-解說增修建議
第一章 總則	1~4	無	相關背景資料更新，如地質與八八水災資料。
第二章 取水及貯水設施	5~46	增加取水技術、原水水量水質監測技術與加強沈砂池排泥功能之規定。	對應增修條文之解說
第三章 導水及送水設施	47~62	增加導水及送水設施新工法案例介紹；管線材質規定。	對應增修條文之解說
第四章 淨水設施	63~81	增加薄膜處理技術之規定；原水有藻類問題與除藻相關規定；海水淡化之相關規定；選用高級處理技術之相關規定之；綠色材料或具節能概念之相關設施設備為優先考量之規定。	對應增修條文之解說
第五章 配水設施	82~93	增加管網水質水量監測技術； 檢測漏水技術之規定。	對應增修條文之解說
第六章 機電設施	94~97	增加配合第四章所提之技術所需之機電設施之相關規定。	對應增修條文之解說
第七章 儀表控制設施	98~104	增加配合第四章所提之技術所需之儀表控制設施之相關規定。	對應增修條文之解說
第八章 附則	105	無。	無。

## 4.2 混凝監測技術及數據庫建置

### 4.2.1 混凝監測技術之建置

為了建置原水混凝監測技術，本研究採用 PDA 及 FICA 兩套混凝監測系統同時進行地表水之混凝試驗，以瞭解 PDA 及 FICA 技術應用於天然地表原水混凝監測之可行性。本研究今年度主要採取新竹第二淨水場原水作為實驗的水樣，其原水水源為頭前溪水，本研究團隊分別在 98 年 8 月至 11 月間進行多次原水採樣及其水質分析，各次採樣之原水水質特性如表 18 所示。pH 值約為 7.6~7.9，水樣運送至實驗室後及進行後續實驗分析時，環境溫度均維持在攝氏 22~25 °C，四批水樣之濁度分別為 12 NTU、51 NTU、495 NTU 及 1040 NTU，鹼度分別為 104、205、92 及 153 mg/L as CaCO<sub>3</sub>，導電度分別為 355  $\mu$ S/cm、277  $\mu$ S/cm、289  $\mu$ S/cm 及 213  $\mu$ S/cm。溶解性有機物(DOC)含量分別為 1.98 mg/L、0.22 mg/L、2.19 mg/L 及 0.14 mg/L。顆粒表面界達電位約-19~-15 mV，顯示原水中顆粒帶負電性強。

表 18 新竹第二淨水場原水水質及顆粒物化特性

採樣日期	溫度(°C)	pH	濁度(NTU)	鹼度(mg/L as CaCO <sub>3</sub> )	導電度( $\mu$ S/cm)	界達電位(mV)	DOC(mg/L)
2009.8.11	25	7.8	1040	153	213	-19.1	0.14
2009.8.19	25	7.9	51	205	277	-16.3	0.22
2009.11.3	22	7.7	12	104	355	-15	1.98
2009.11.13	22	7.6	495	92	289	-17.8	2.19

現階段 PDA 及 FICA 系統在不同原水濁度下監測混凝效能之測試結果詳述如下：

#### (1) PDA

圖 13~16 為不同濁度下，加藥量與混凝效能之關係。混凝過程中，於快混階段加入混凝劑會改變懸浮液中顆粒的表面電性，而顆粒的表面電性會影響後續慢混階段，顆粒間碰撞聚集的能力，進而影響混沉後去除濁度顆粒的效率，因此，在實驗中利用界達電位儀量測不同加藥量下，快混後懸浮液中顆粒表面的界達電位及在混沉之後量測上澄液之殘餘濁度，有助於判別不同加藥量對混凝效率的影響並從中找出最適加藥量。

在第一組低濁度原水條件下(濁度約 50 NTU)，由混凝試驗後所得到加藥量與混沉後上澄液殘餘濁度及快混後顆粒表面界達電位之關係(如圖 13(a))可看出快混後顆

粒表面界達電位都隨著加藥量增加，逐漸趨向電性中和點，對照其混沉後上澄液殘餘濁度也有逐漸下降的趨勢，在最適加藥量(2 mg/L)下所對應的上澄液殘餘濁度值最低，此時顆粒表面界達電位值趨近電中性。但過量加藥之後，導致顆粒發生電性逆轉，顆粒表面界達電位由負轉為正，使得顆粒間又越趨穩定。過量加藥的結果也會造成過多的  $\text{Al}(\text{OH})_3$  膠體懸浮於上澄液，故混沉後上澄液殘餘濁度也隨之上升。

此外，過量加藥會造成濾池濾程縮短及增加水中混凝劑殘餘量<sup>(± 2005)</sup>。因此，在實驗中收集不同加藥量下之混沉後上澄液進行過濾性試驗，藉此評估其對後續過濾單元負擔之影響，以吸取時間指標(STI)作為過濾性指標並與混沉後上澄液殘餘濁度作比較，看兩者是否有相對應的關係，有助於找出最適混沉處理之操作指標。由實驗室混凝試驗後所得到加藥量與混沉後上澄液殘餘濁度及過濾性之關係(如圖 13(b))可知隨著加藥量增加，混沉後上澄液殘餘濁度有明顯下降的趨勢，所對應的 STI 值也有降低的趨勢，過濾性變好，但過量加藥之後，濁度也隨之上升，也導致過濾性變差，STI 值逐漸變高。此結果顯示，混沉後上澄液殘餘濁度的變化與過濾性指標 STI 值有著相同的趨勢，上澄液殘餘濁度降低，過濾性也跟著變好，但過量加藥之後，殘餘濁度上升，且過多的  $\text{Al}(\text{OH})_3$  膠體懸浮在上澄液中，導致上澄液殘餘濁度升高，而這些微小的膠體顆粒容易進入濾膜孔洞造成堵塞，因此使得 STI 值變高，過濾性變差。

此外，混凝膠羽生成的大小會影響混沉效率優劣，由混凝試驗後所得到加藥量與混沉後上澄液殘餘濁度及  $\Delta\text{FI}$  之關係(如圖 13(c))可知，隨著加藥量增加，上澄液殘餘濁度逐漸下降，而  $\Delta\text{FI}$  值逐漸上升，但過量加藥之後，上澄液殘餘濁度逐漸上升，而  $\Delta\text{FI}$  值則逐漸下降，代表過量加藥後，膠羽聚集效果不好。當 PDA 顯示的  $\Delta\text{FI}$  值達到最大的範圍時，所反應之混沉後上澄液殘餘濁度達到最低。另外，圖 14 為第二組低濁度原水(濁度約 12 NTU)條件下，由實驗室混凝試驗後所得到加藥量與混沉後上澄液殘餘濁度及過濾性之關係(如圖 14(a))可知隨著加藥量增加，混沉後上澄液殘餘濁度有明顯下降的趨勢，所對應的 STI 值也有降低的趨勢，過濾性變好，但過量加藥之後，濁度也隨之上升，也導致過濾性變差。同樣的，PDA 顯示的  $\Delta\text{FI}$  值越大所反應出混沉後上澄液殘餘濁度越小(如圖 14(b))。

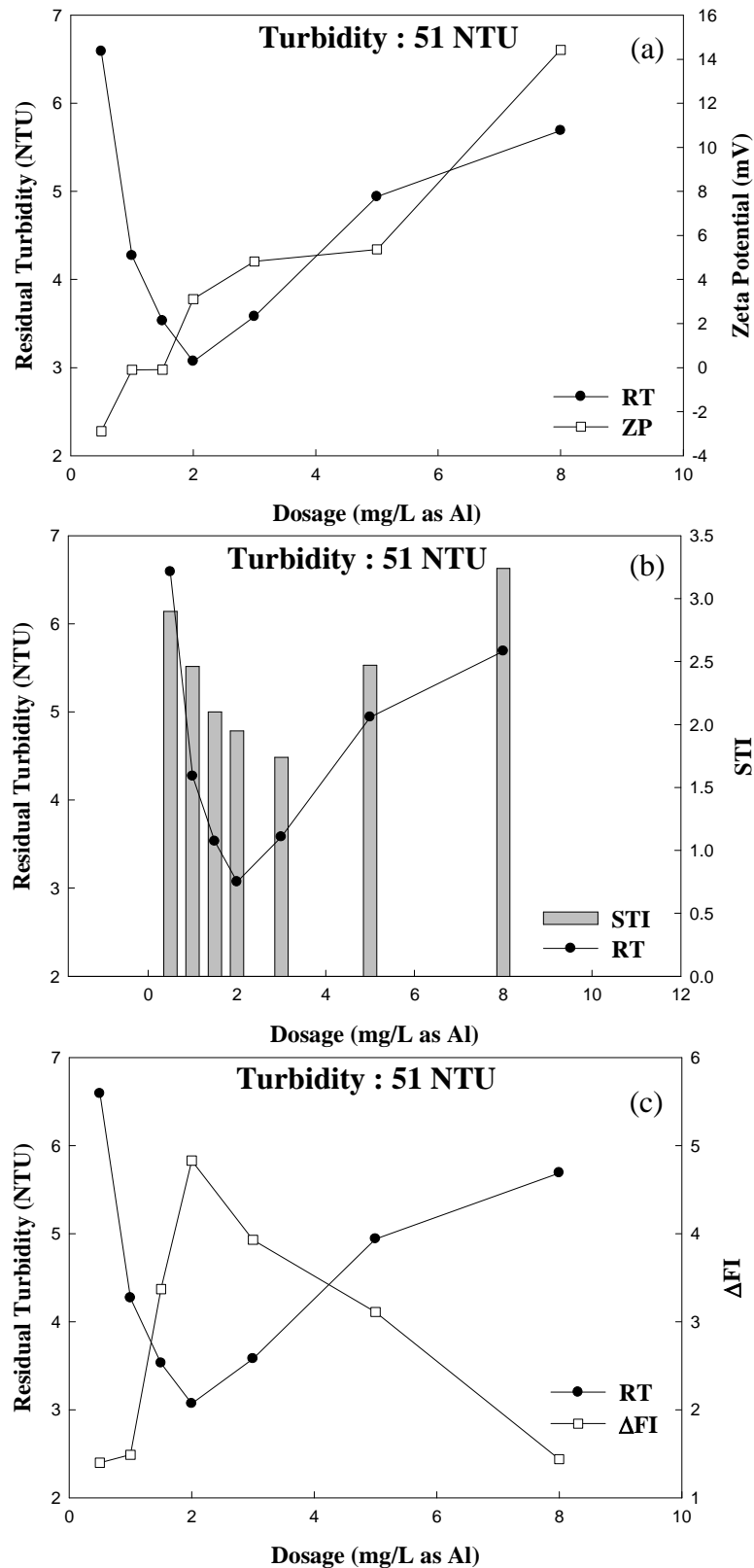


圖 13 不同加藥量之混沉效能 (a)殘餘濁度及快混後顆粒表面界達電位之關係(b)殘餘濁度及過濾性之關係(c)殘餘濁度及  $\Delta FI$  之關係(原水濁度:51 NTU、初始 FI 值:0.5)

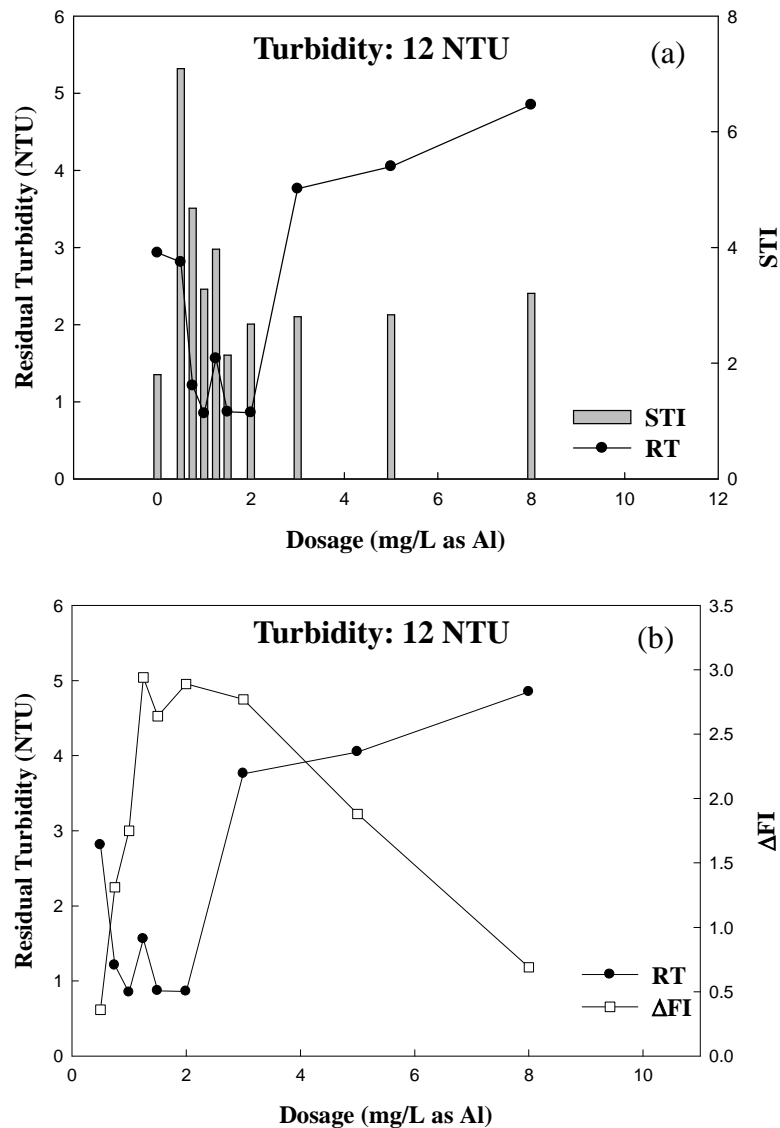


圖 14 不同加藥量之混沉效能 (a)殘餘濁度及過濾性之關係(b)殘餘濁度及 $\Delta FI$ 之關係 (原水濁度:12 NTU、初始 FI 值:0.5)

當原水濁度上升至 1040 NTU，由混凝試驗後所得到加藥量與混沉後上澄液殘餘濁度及快混後顆粒表面界達電位之關係(如圖 15(a))可看出最適加藥量(2 mg/L) 所對應之顆粒表面界達電位為電中性，此時可藉由電性中和機制去穩定顆粒，經沉澱後達到良好的濁度去除效果。在如此高濁度的原水下，其最適加藥量為並沒有隨濁度升高而明顯的增加。另外，在低加藥量下，混沉後上澄液之 STI 值都在 1.5 左右，顯示雖然上澄液殘餘濁度較高，但由於濁度顆粒數多，顆粒間碰撞聚集的效率提升，經沉澱後上澄液殘留之膠羽尺寸較大，不易進入濾膜，故在低加藥量時就有很好的過濾性，但在超過量加藥時(10 mg/L)，雖然上澄液殘餘濁度較低，但因混凝劑水解過多的  $Al(OH)_3$  膠體殘留於上澄液中，大量細小的顆粒阻塞濾膜，造成 STI 值急遽升高，過濾性變差，此時 STI 值高達 3.8(如圖 15(b))。另一方面，隨著加藥量增加，上



澄液殘餘濁度逐漸下降，而  $\Delta FI$  值逐漸上升，在最適加藥量時(2 mg/L)有最大的  $\Delta FI$  值(如圖 15(c))，但在超過量加藥時(10 mg/L)，雖然上澄液殘餘濁度較低，但此時  $\Delta FI$  值則無顯著上升，反而降至最低，主要由於此時懸浮液中膠羽尺寸過大且顆粒濃度過高，造成  $\Delta FI$  值下降，因為顆粒濃度過高會影響 FI 值的偵測大小<sup>(Gregory, 1987)</sup>。另外，在第二組高濁度原水條件下(濁度約 495 NTU)，殘餘濁度與過濾性並無顯著的關係，當過量加藥下，殘餘濁度上升並不會造成過濾性變差。同樣的，在最佳混凝劑加藥量下(2 mg/L)，PDA 所顯示之 FI 值大小亦能反應出最低的上澄液殘餘濁度。

綜合上述，最適加藥量並不會隨著原水濁度上升而顯著增加，且所對應之顆粒表面界達電位並不一定為電中性，此結果主要因為高濁度下，濁度顆粒間之碰撞機率增加，在未達電中性條件下，顆粒間可藉由碰撞而去穩定，顆粒聚集形成膠羽，經混沉後亦能達到濁度移除的效果<sup>(Lin et al., 2008)</sup>。另一方面，若以混沉後上澄液殘餘濁度做為判斷依據，所判斷出來的最適加藥量與利用過濾性指標所判斷出來的最適加藥量，兩者不一定相同。但過濾性指標可輔助最適加藥量之判斷，可避免過量加藥的情形發生。另外，不論原水濁度高低，利用 PDA 監控不同加藥量下快混後顆粒聚集的程度，最大的  $\Delta FI$  值與混沉後上澄液殘餘濁度最低點皆有相對應的關係，此結果顯示 PDA 適用於此原水之混凝加藥監控，有助於判定最適加藥量。

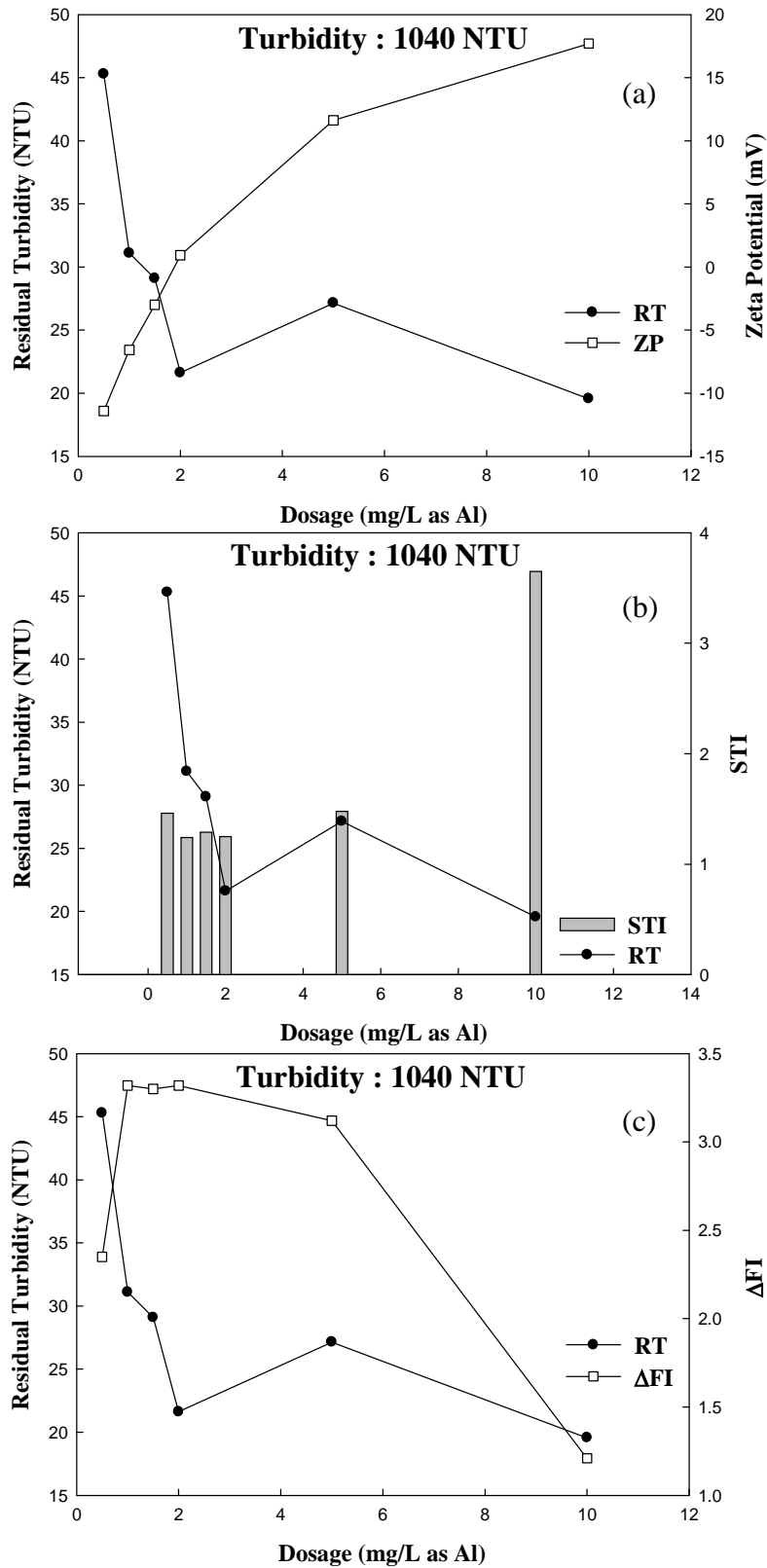


圖 15 不同加藥量之混沉效能 (a)殘餘濁度及快混後顆粒表面界達電位之關係(b)殘餘濁度及過濾性之關係(c)殘餘濁度及  $\Delta FI$  之關係(原水濁度：1040 NTU、初始 FI 值:0.5)

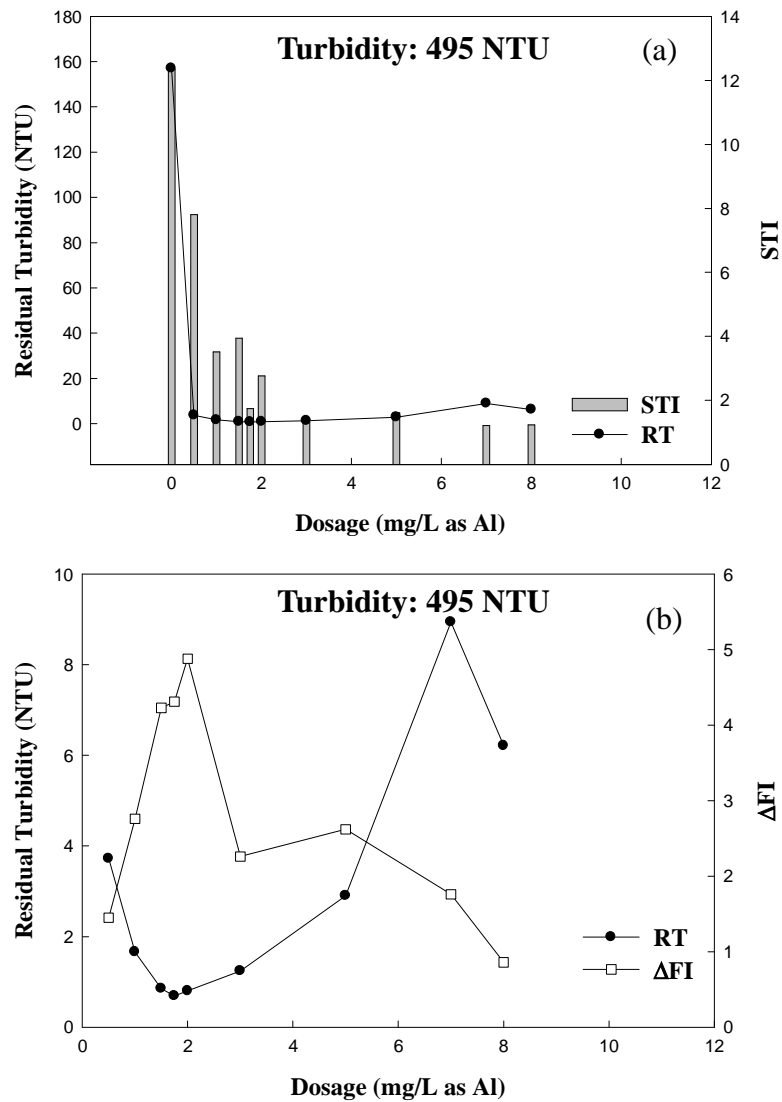


圖 16 不同加藥量之混沉效能 (a)殘餘濁度及過濾性之關係(b)殘餘濁度及 $\Delta FI$ 之關係(原水濁度:12 NTU、初始 FI 值:0.5)

## (2) FICA

針對 FICA 的混凝監測技術測試，本研究同樣挑選新竹第二淨水場低濁度原水(採樣時間：2009.8.19)及高濁度原水(採樣時間：2009.8.11)作為水樣以進行實驗室之混凝試驗，並分別分析混凝劑量與殘餘濁度之關係與其相對應之 RGB 值變化，現階段實驗結果詳述如下：

### 混凝劑量與殘餘濁度的關係

在第一組低濁度原水條件下(濁度：44 NTU)混凝實驗時，分別以藥劑量 1、1.5、2 及 4 mg/L 來討論藥劑量與殘餘濁度的關係。如圖 17(a)，加藥量在 0.5 mg/L 到 1.5 mg/L 之間隨著藥劑量增加殘餘濁度為之減少，而在 2 mg/L 到 4 mg/L 之間的殘餘濁度卻隨藥劑量增加而增加，此時為電性反轉所以造成濁度再現。因此可以確認最適

加藥量為 1.5 mg/L。另外，如圖 17(b)所示，在第二組低濁度原水條件下(濁度：30 NTU)，加藥量在 1 mg/L 到 1.5 mg/L 之間隨著藥劑量增加殘餘濁度為之減少，而在 2 mg/L 到 5mg/L 之間的殘餘濁度卻隨藥劑量增加而增加，此時為電性反轉所以造成濁度再現。因此可以推測最佳加藥量應在 1.25 mg/L。

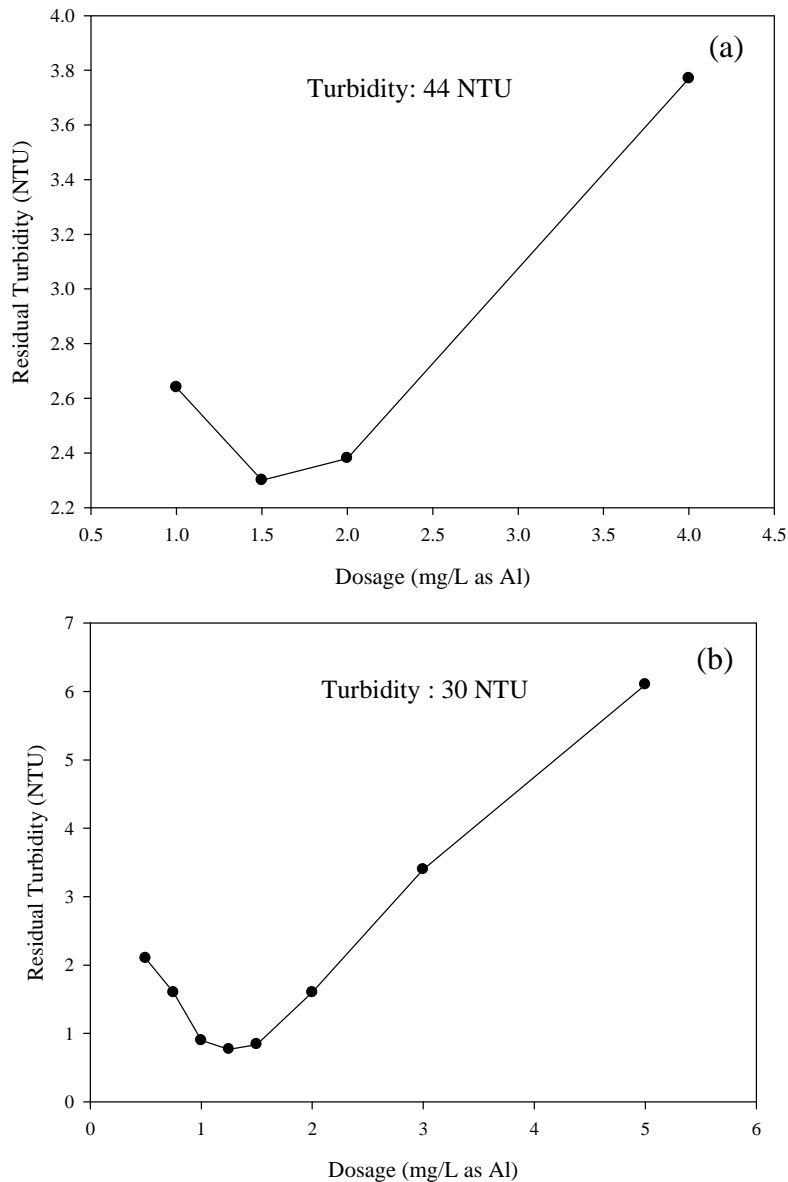


圖 17 低濁度原水加藥量與殘餘濁度之關係

另外，在第一組高濁度原水(濁度：703 NTU)混凝實驗時，分別以藥劑量 1、2、4、6 及 8 mg/L 來討論藥劑量與殘餘濁度的關係。實驗結果如圖 18，加藥量在 1 mg/L 到 2 mg/L 之間殘餘濁度明顯下降，而在 2 mg/L 到 6 mg/L 之間的殘餘濁度卻隨藥劑量增加而些微上升，卻在高加藥量(8 mg/L)時殘餘濁度又下降，主要因為高加藥量下濁度去穩定機制以沉澱掃除為主，所以此時殘餘濁度較低推測最佳加藥可能在 2 mg/L 左右。另外，針對第二組高濁度原水條件下(濁度：400 NTU)，加藥量在 1 mg/L

之後殘餘濁度有明顯下降，而在 5 mg/L 到 6mg/L 之間殘餘濁度卻隨藥劑量增加而些微上升，卻在 6 mg/L 到 8 mg/L 濁度又下降。由於加入更多的藥劑量仍然使殘餘濁度維持在 2 NTU 至 3 NTU 之間而不繼續下降，推測最佳加藥在 1~1.5 mg/L 之間，就可以使膠羽顆粒有效生成。

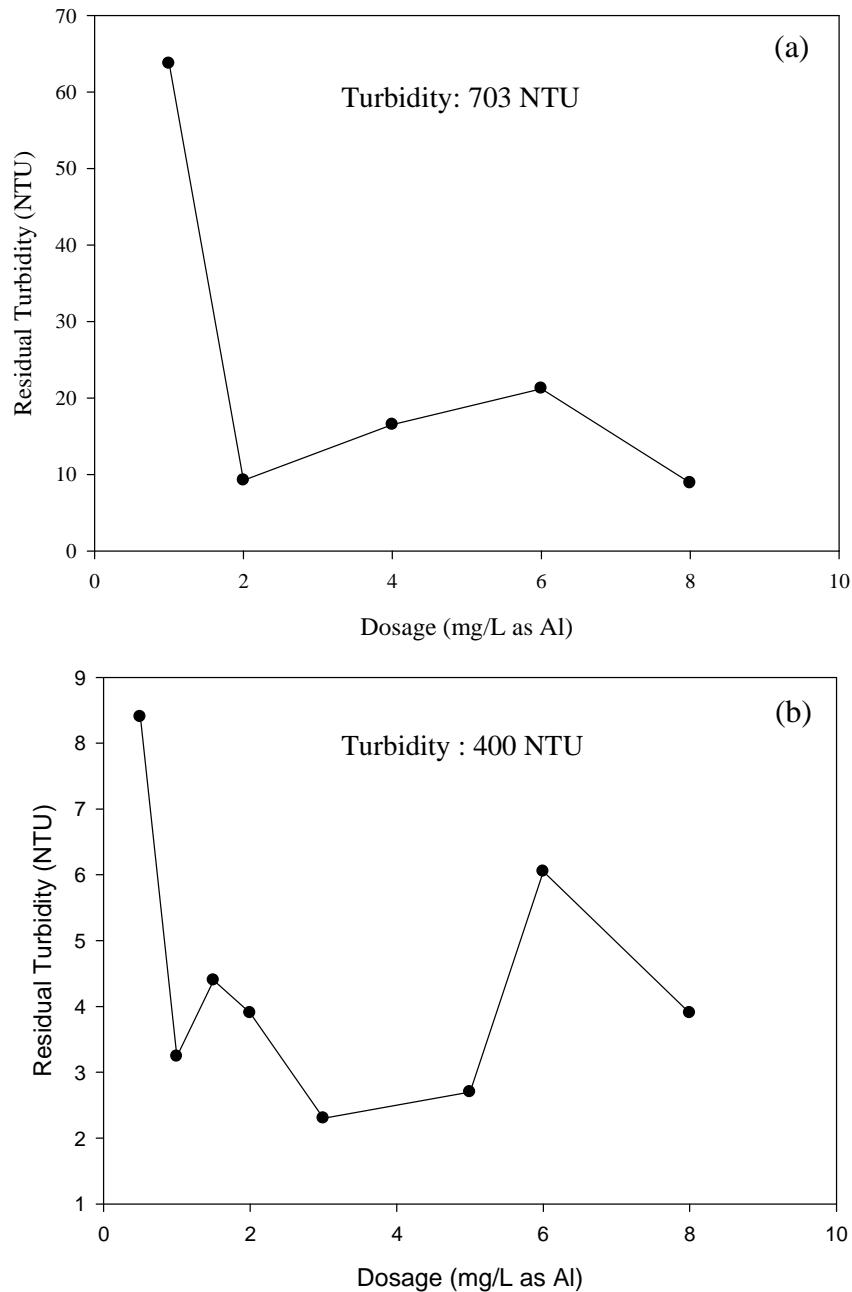


圖 18 高濁度原水加藥量與殘餘濁度之關係

### 最佳加藥 RGB 分析值

第一組低濁度原水(濁度：44.2 NTU、pH 8)在最適加藥量(1.5 mg/L)條件下，進行混凝光訊號之監測，其監測影像分析之 RGB 值結果如圖 19。在化學混凝處理原水的光訊號結果在一開始呈現穩定的現象，光訊號開始隨時間小幅度變動時，便有向下遞減的趨勢。一段時間後，整體訊號值遞減的趨勢逐漸變為平緩且隨時間呈現跳動的狀態。

在開始監測的前三分鐘穩定(表 19 時間 02:30)，在監測開始後第三分鐘加藥，快混期間監測管中陸續出現膠羽顆粒，光訊號值在背景逐漸澄清的狀況下逐漸下降。慢混期間膠羽逐漸聚集變大，有膠羽通過時散射較多的光線使光訊號值上升，無膠羽通過時光訊號值就下降，這是慢混階段光訊號值上下跳動的原因。經沉澱過後，測得殘餘濁度為 2.5 NTU。

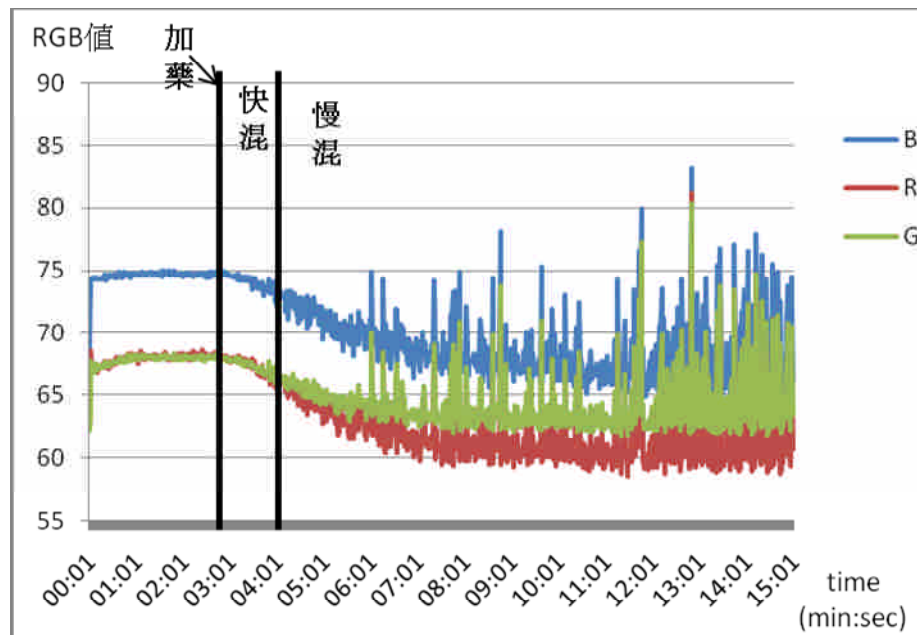

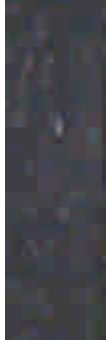
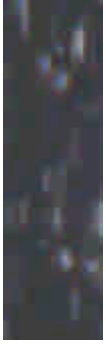


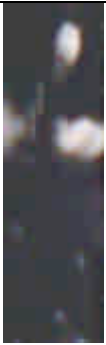


圖 19 低濁度原水最適混凝加藥之 RGB 分析值  
(PACl=1.5 mg/L，44.2 NTU)

表 19 低濁度(44.2 NTU)原水最適凝加藥之影像監測

反應階段	原水	快混	慢混
監測影像 time (min:sec)	01:30	03:40	06:13
			
	02:30:	04:26	10:45
			

第二組低濁度原水(濁度：30 NTU、pH 8.3)在最適加藥量(1.25 mg/L)條件下，進行凝光訊號之監測，其監測影像分析之 RGB 值結果如圖 20。在化學凝處理原水的光訊號結果在一開始呈現穩定的現象，光訊號開始因有膠羽的產生隨時間小幅度變動時，而背景逐漸澄清變黑便有向下遞減的趨勢。一段時間後，整體訊號值遞減的趨勢逐漸變為平緩且後續膠羽顆粒逐漸變多，隨時間呈現大幅度的上下跳動。

開始監測前三分鐘呈現穩定(表 20 時間 02:30)，在監測開始後第三分鐘加藥，快混期間監測管中陸續出現膠羽顆粒，光訊號值在背景逐漸澄清的狀況下逐漸下降。慢混期間膠羽逐漸聚集變大，有膠羽通過時入射光大量散射，反應在分析值上。經沉澱後，測得殘餘濁度為 0.77 NTU。

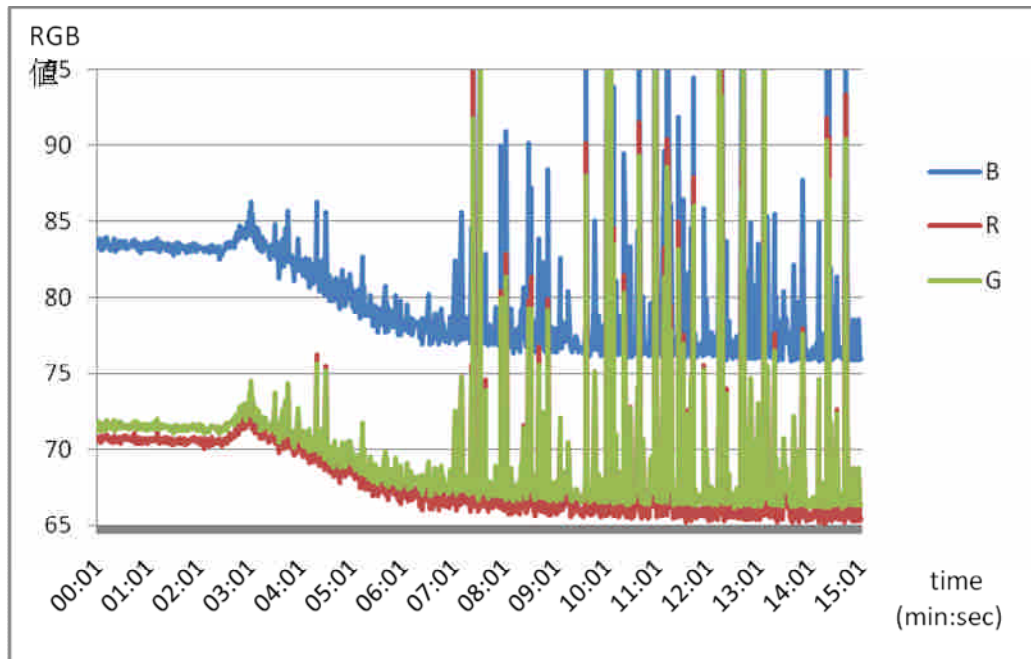


圖 20 低濁度原水最適混凝加藥之 RGB 分析值(PACl=1.25 mg/L，30 NTU)

表 20 低濁度(30 NTU)原水最適混凝加藥之影像監測

反應階段	原水	快混	慢混
監測影像 time (min:sec)	01:30	03:40	06:13
	02:30:	04:26	10:45

以上兩組實驗加藥量差距不大，且在光訊號分析值(圖 19、20)皆再加藥後有明顯的遞減趨勢。在監測影像裡(表 19、20)，影像也從均勻灰白色轉成有灰色背景及如白色棉絮的微細膠羽，慢混期間有較大膠羽生成造成較多入射光散射，使光訊號有上下跳動的現象。且第二組的膠羽較大顆使慢混階段光訊號直跳動較大。



第一組高濁度原水(濁度：703 NTU，pH 7.8)，在最適加藥量(2 mg/L)條件下進行光訊號之監測，其監測影像分析之 RGB 值結果如圖 21 所示。由於濁度高顏色較白，光訊號初始值要比低濁度原水來的高，約在 155~175 之間。前三分鐘光訊號值一樣呈現穩定的現象，進入快混階段後，因膠羽的生成而使背景澄清讓光訊號值快速下降，一段時間後訊號隨時間呈現小幅度的跳動，且也隨時間有些微下降。

在初期的 RGB 由於濁度呈現數值較高且穩定(表 19 時間 02:18)，在三分鐘加藥後，從監測影像(表 21 時間 03:24)可以看出由於膠羽的生成，使得背景逐漸澄清而產生 RGB 值快速的下滑，一段時間後膠羽沒有持續的變大，使得 RGB 值沒有較大的跳動。

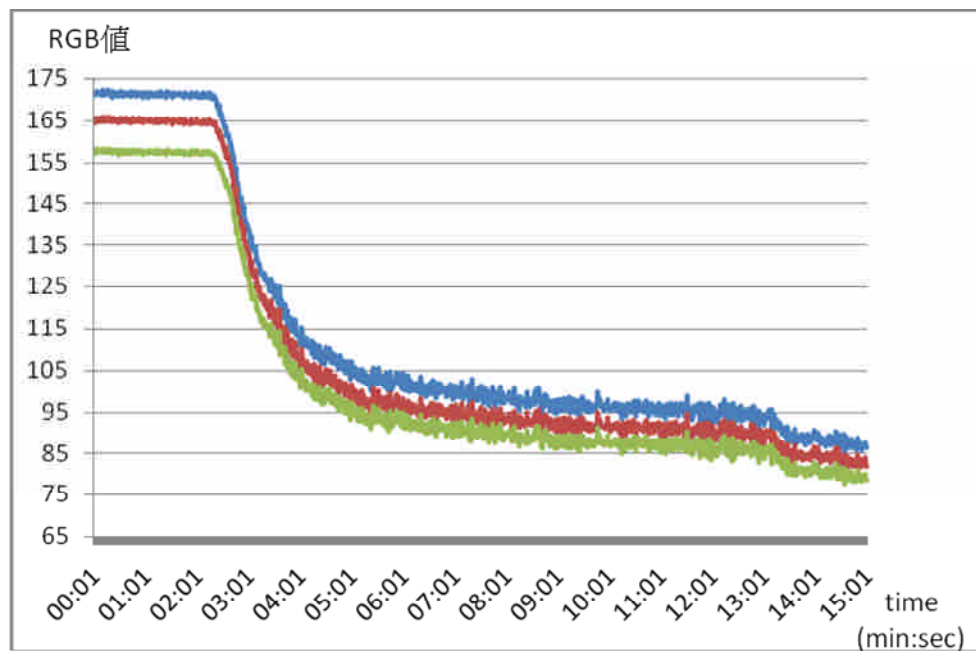
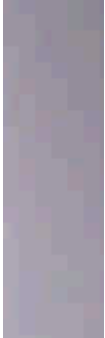


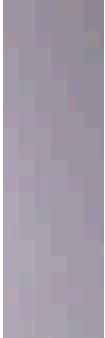
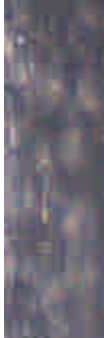



圖 21 高濁度原水最適混凝加藥之 RGB 分析值(PACl =2 mg/L，703 NTU)

表 21 高濁度(703 NTU)原水最適混凝加藥之影像監測

反應階段	原水	快混	慢混
監測影像 time (min:sec)	01:30	03:24	06:17
			
	02:18	04:32	12:49
			

第二組高濁度原水(濁度：400 NTU、pH 8.2)，在最適加藥量(1.5 mg/L)條件下進行光訊號之監測，其監測影像分析之 RGB 值結果如圖 22。由於濁度高顏色較白，光訊號初始值要比低濁度原水來的高，約在 130~140 之間。前三分鐘光訊號值一樣呈現穩定的現象，進入快混階段後，因膠羽的生成而使背景澄清讓光訊號值快速下降，一段時間後訊號隨時間呈現小幅度的跳動，且也隨時間有些微下降。

開始監測前三分鐘呈現穩定(表 22 時間 02:18)，在監測開始後的第三分鐘加藥，快混期間監測管中陸續出現膠羽顆粒，影像也從均勻灰白色轉成有灰色背景及如白色棉絮的微細膠羽，光訊號值在背景逐漸澄清的狀況下逐漸下降。慢混期間膠羽逐漸聚集變大，有膠羽通過時散射較多的光線使光訊號值上升，即散射光強度較強，無膠羽通過時背景呈現黑色使光訊號值就下降，使尾端呈現上下跳動的現象。經沉澱過後，測得殘餘濁度為 4.4 NTU。

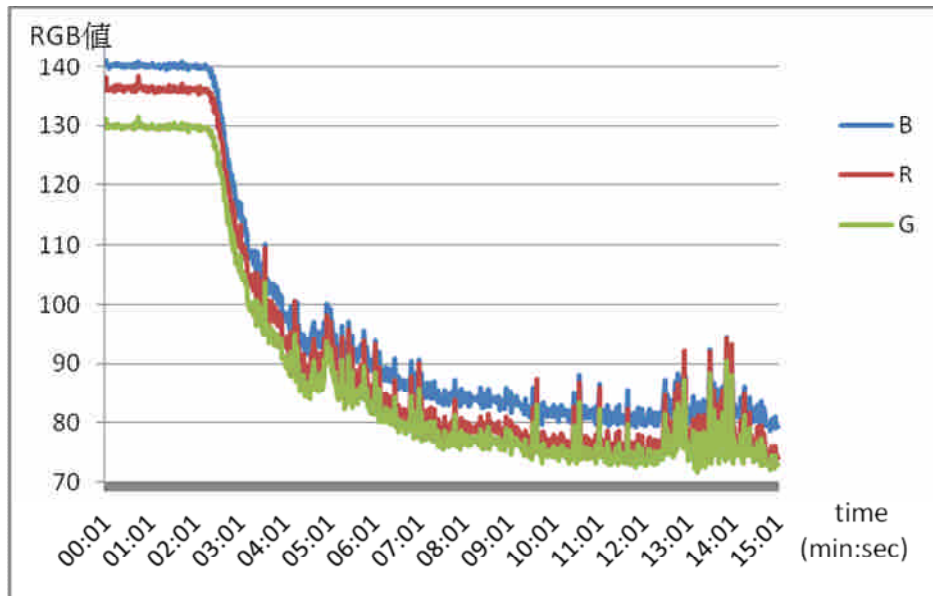


圖 22 高濁度原水最適混凝加藥之 RGB 分析值(PACl =1.5 mg/L，400 NTU)

表 22 高濁度(400 NTU)原水最適混凝加藥之影像監測

反應階段	原水	快混	慢混
監測影像 time (min:sec)	01:30	03:24	06:17
	02:18	04:32	12:49

以上兩組實驗加藥量差距不大，且在光訊號分析值(圖 21、22)皆再加藥後有明顯的遞減趨勢。在監測影像裡(表 21、22)，影像也一樣從均勻灰白色轉成有灰色偏黑背景及如白色的微細膠羽，慢混期間有較大膠羽生成造成較多入射光散射，使光訊號有穩定的上下跳動現象。

**過量加藥的 RGB 分析值**

第一組低濁度原水(濁度：44.2 NTU、pH 8)，在過量加藥(4 mg/L)條件下，前三分鐘依然呈現穩定狀態，加藥後，沒有明顯的下降趨勢(圖 23)。慢混階段的光訊號出現震盪趨勢，表示在監測管中有著小顆粒通過，散射掉較少的光線因此光訊號值變動較小。

從影像監測來看(表 23)，第三分鐘加藥後，膠羽的生成在對應到光訊號值上，因為有顆粒經過造成訊號開始跳動，但是與最佳加藥的 RGB 值來相比，過量加藥 RGB 值下降的趨勢沒有比較明顯，雖有些微下滑，但是前後差距不大。慢混階段，RGB 值呈現上下跳動，但在(表 23 時間 12:49)膠羽顆粒成長的並不理想，呈現鬆散不緊實。最後殘餘濁度為 3.7 NTU。

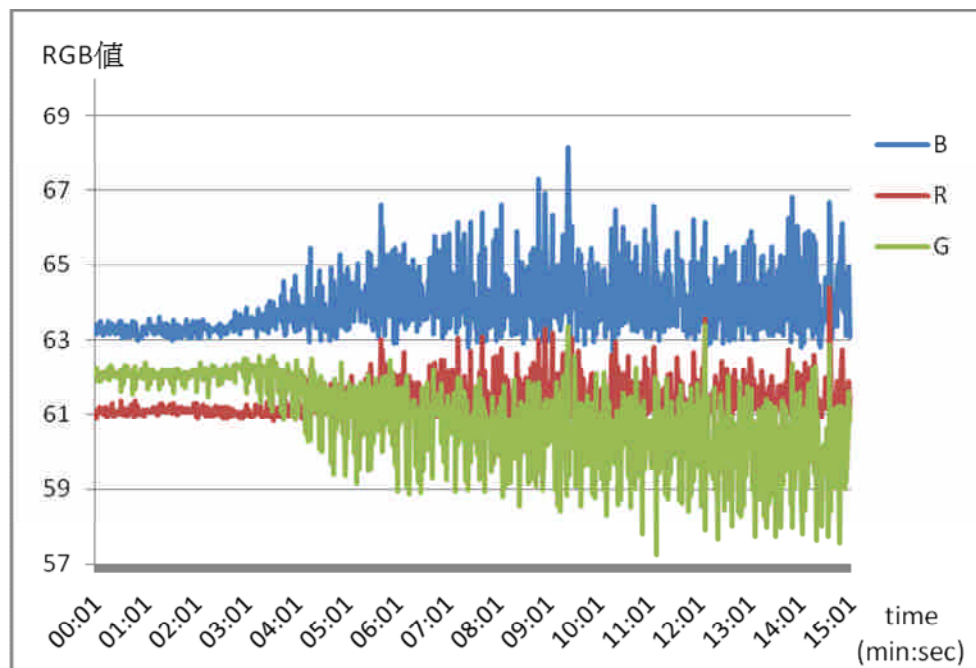








圖 23 低濁度原水過量混凝加藥之 RGB 分析值(PACl =4 mg/L，44.2 NTU)

表 23 低濁度(44.2 NTU)原水過量混凝加藥之影像監測

反應階段	原水	快混	慢混
監測影像 time (min:sec)	01:17	03:57	06:17
			
	02:25	04:32	12:49
			

第二組低濁度原水(濁度：30 NTU、pH 8.3)，在過量加藥(5 mg/L)條件下，前三分鐘光訊號值呈現些微下向下之後又上升狀態，加藥後，沒有明顯的下降趨勢(圖 24)。慢混階段的光訊號出現震盪趨勢，表示在監測管中有著小顆膠羽粒通過，入射光被少量散射因此光訊號值變動較小。

從影像監測來看(表 24)，第三分鐘加藥後，可見混凝成效不佳且膠羽細小鬆散，影像則一直呈現灰色的背景以及模糊的白色影像，與最佳加藥的 RGB 值來相比，過量加藥 RGB 值下降的趨勢並不明顯，雖有些微下滑，但是前後差距不大。慢混階段，RGB 值呈現上下跳動，但在(表 24 時間 12：49 )膠羽顆粒成長不明顯，呈現鬆散零散。最後殘餘濁度為 6.1 NTU。

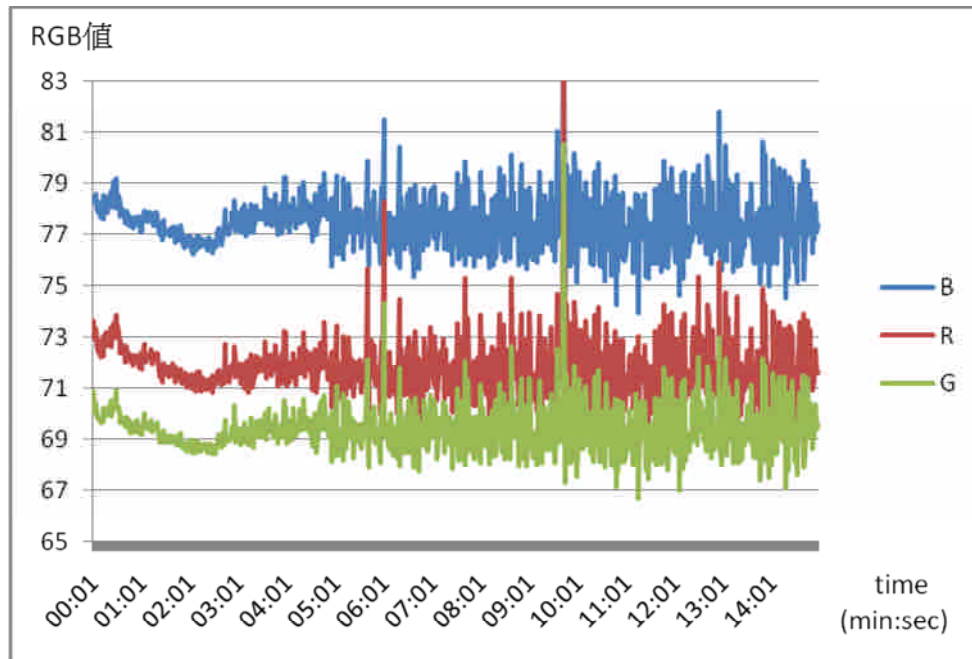


圖 24 低濁度原水過量混凝加藥之 RGB 分析值(PACl =5 mg/L , 30 NTU)

表 24 低濁度(30 NTU)原水過量混凝加藥之影像監測

反應階段	原水	快混	慢混
	01:17	03:57	06:17
監測影像			
time (min:sec)	02:25	04:32	12:49

以上兩組實驗加藥量差距不大，在光訊號分析值(圖 23、24)皆再加藥後沒有明顯的遞減趨勢。在監測影像裡(表 23、24)，影像皆呈現灰色的背景以及模糊的白色影像，慢混期間膠羽顆粒成長不佳，顆粒皆細小且鬆散。

在高濁度原水例中(濁度：400 NTU、pH 8.2)，在過量加藥(6 mg/L)條件下，前三分鐘光訊號值呈現穩定狀態(圖 25)，之後雖明顯有下降幅度出現，但與適量加藥分析圖相比較，下降幅度還是稍慢，且慢混階段膠羽無顯變大呈現小顆鬆散狀。使入射光散射小，光訊號分析值呈小幅度上下跳動。

從影像監測來看(表 25)，第三分鐘加藥後，背景值逐漸澄清使訊號開始下降，與最佳加藥的 RGB 值來相比差距不大。慢混階段，RGB 值呈現上下震盪，但在(表 25 時間 12:49)膠羽顆粒成長的不佳，呈現鬆散顆粒小。最後殘餘濁度為 6.05 NTU。

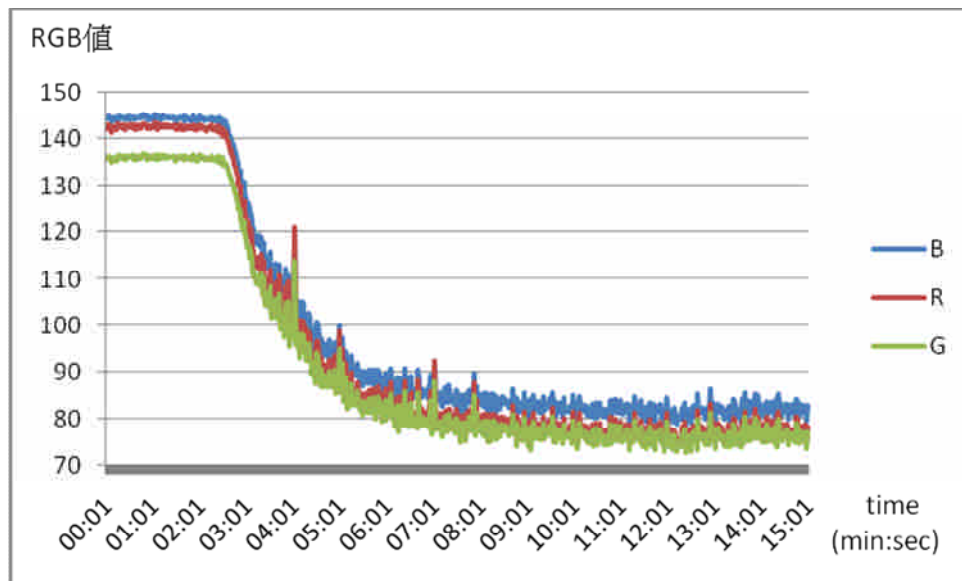








圖 25 高濁度原水過量混凝加藥之 RGB 分析值(PACl =6 mg/L，400 NTU)

表 25 高濁度(400 NTU)原水過量混凝加藥之影像監測

反應階段	原水	快混	慢混
監測影像 time (min:sec)	01:30	03:24	06:17
			
	02:18	04:32	12:49
			

由上述實驗室 FICA 系統測試結果顯示，藉由光學影像分析之 RGB 可清楚判斷混凝加藥之膠羽生長情況，且可提供膠羽大小的影像，未來可供水廠現場操作人員即時判斷混凝劑加藥量之適當性。

表26為光學散射與影像監測系統應用在自來水處理之SWOT分析，光學散射及影像監測系統設置簡易，且在快混及慢混初期便得知加藥量適當與否，並可直接判斷膠羽之形成，可協助水廠混凝加藥操作之即時應變，並降低水廠之混凝加藥成本。此外，各地降雨特性驟變，即時監控混凝加藥技術之市場需求相當可觀，且國外淨水場缺乏此類技術，國內自來水事業單位可與本土廠商共同研發光學影像監測系統，以拓展應用市場。然而，光學散射及影像監測系統對不同原水水質之最適混凝加藥數據分析技術尚未成熟，以及自來水事業單位與淨水場操作人員對光學散射及影像監測系統之操控並不熟悉，可能會延遲此技術導入淨水場使用之時間。雖然光學影像監測系統有助於提高操作人員接受度，但無標準操作範圍亦可能造成技術推廣初期的阻礙，且國內廠商對光學影像監測系統之了解不多，未來在技術轉移及量產上可能存在疑慮。



表 26 光學散射及影像監測系統應用在自來水處理之 SWOT 分析

	對達成目標有利因素	對達成目標不利因素
內部組織	優勢 (Strengths)	劣勢 (Weaknesses)
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 光學散射及影像監測系統設置簡易，硬體設備價格相當低廉，硬體更新或是升級相當容易，且便利性高。</li> <li>2. 傳統瓶杯試驗必須待試驗完成後才可知加藥劑量適當與否，缺乏即時性。本技術可在快混及慢混初期便得知加藥量適當與否，可有效控制加藥並提昇操作效率。</li> <li>3. 光學散射及影像監測系統對淨水場原水混凝加藥監控之應用性高，可直接判斷膠羽之形成，且可協助水廠混凝加藥操作之即時應變，並降低水廠之混凝加藥成本。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 光學散射及影像監測系統對不同原水水質之最適混凝加藥數據分析技術尚未成熟。</li> <li>2. 自來水事業單位與淨水場操作人員對光學散射及影像監測系統之操控並不熟悉，可能會延遲此技術導入淨水場使用之時間。</li> </ol>
外部環境	機會 (Opportunities)	威脅 (Threats)
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 國外鮮少有淨水場使用光學影像監測系統作為混凝加藥控制之技術。</li> <li>2. 國內自來水事業單位可與本土廠商共同研發光學影像監測系統，以拓展應用市場。</li> <li>3. 隨著全球氣候變遷，各地降雨特性驟變，即時監控混凝加藥效率亦日趨重要，市場需求相當可觀。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由於此系統之訊號變化會因水質特性而異，又非單純以數字界定處理成效，雖然可直接觀測影像有助提高操作人員接受度，但無標準操作範圍亦可能造成技術推廣初期的阻礙。</li> <li>2. 國內廠商對光學影像監測系統之了解不多，未來在技術轉移及量產上可能存在疑慮。</li> </ol>

#### 4.2.2 混凝最適劑量與原水水質參數資料庫之建置

為了能夠建置混凝最適劑量與原水水質參數之資料庫，本研究團隊於計畫執行期間，除進行混凝監測技術之建置外，亦分批採取了新竹第二淨水場不同濁度之原水水樣，以進行實驗室之混凝最適劑量評估，並藉由大量的實驗室瓶杯試驗，建置最適混凝劑量與原水水質參數之數據資料庫，作為未來模型廠混凝加藥監控系統建置之用。依據所採取之水樣分析之原水水質與顆粒物化特性及混凝最適劑量評估實驗結果分別詳述如下：

##### (1) 原水水質及顆粒物化特性

如表 27 所示，從 2009 年 8 月至 11 月採取共 29 組有效水樣，首先分析各水樣之水質及顆粒物化特性，實驗結果顯示，新竹第二淨水場原水之溫度約為 20~30°C，其 pH 約落在 7~8.4 間，但鹼度則受到原水濁度之影響呈現兩種不同的數值。高濁度原水之鹼度約 90~150 (mg/L as CaCO<sub>3</sub>) 之間，當原水在低濁度條件下(<100 NTU)，其鹼度約在 100~240 (mg/L as CaCO<sub>3</sub>) 之間，此結果顯示原水鹼度會受濁度影響。此外，顆粒表面之界達電位亦呈現兩種分佈，高濁度原水顆粒之界達電位較高(約-22~-23 mV)，低濁度原水(<100 NTU)顆粒之界達電位較低(-12~-20 mV)。高濁度原水之導電度較低，約 170~240 (μS/cm) 之間，當濁度低時(<100 NTU)，原水導電度則約在 280~370 (μS/cm) 之間。溶解性有機物 (DOC) 之含量則與濁度高低無直接的關係，但因寶山水庫於十月初開始供給新竹第二淨水場部份原水，導致此時所採樣之原水 DOC 含量升高。

表 27 新竹第二淨水場原水水質及顆粒物化特性

採樣日期	溫度 (°C)	pH	濁度 (NTU)	鹼度 (mg/L as CaCO <sub>3</sub> )	界達電位	導電度 (μS/cm)	DOC (mg/L)
2009.08.05	27	7.8	100	238	-16.7	330	0.98
2009.08.09	26	7.2	2660	128	-23	173	0.83
2009.08.10	26	7.6	2302	142	-22.2	182	0.51
2009.08.11	23	7.7	1488	153	-22	213	0.14
2009.08.12	30	7.7	796	165	-22.2	239	0.04
2009.08.19	26	7.8	59	205	-19	277	0.22
2009.08.20	23	7.9	22	208	-18.8	281	0.24
2009.08.26	27	7.7	63	222	-19.8	313	0.45
2009.08.28	30	8.4	13	203	-17	293	0.71
2009.10.02	27	8.0	31	140	-	380	1.84
2009.10.05	24	7.9	32	129	-	377	1.50
2009.10.06	24	7.9	143	103	-	296	1.13
2009.10.07	24	8.2	58	121	-	343	1.17
2009.10.08	25	8.1	30	129	-	366	0.90
2009.10.09	25	8.1	37	131	-	377	0.69
2009.10.12	24	8.0	10	117	-	367	1.73
2009.10.13	25	8.0	11	117	-	369	1.22
2009.10.14	25	7.9	12	118	-	368	1.21
2009.10.15	24	7.8	9.6	114	-12.3	368	1.17
2009.10.16	24	7.9	13	113	-	358	1.51
2009.10.22	23	7.9	12	107	-	342	2.74
2009.10.23	23	7.9	12	106	-	341	1.64
2009.10.27	24	8.0	19	110	-	347	1.53
2009.10.28	24	8.0	16	112	-	349	1.33
2009.11.02	20	8.0	13	104	-	355	2.10
2009.11.03	19	8.0	12	103	-14.9	353	2.79
2009.11.04	22	8.0	13	106	-	358	2.41
2009.11.10	25	7.9	24	102	-	373	1.36
2009.11.13	20	7.9	477	88	-17.8	283	2.19

註:採樣位置在原水分水井

## (2) 混凝最適劑量評估

如表 28 所示，現階段實驗室混凝瓶杯試驗之評估結果顯示，在不同濁度範圍下 (10~3000 NTU)，最適混凝劑量會隨著原水濁度的增加而提升，但卻與原水中的溶解性有機物(DOC)濃度無關，且由原水濁度顆粒粒徑分析結果顯示，不同原水濁度之顆粒平均粒徑均為微米級顆粒(如表 29)，屬於容易藉由混沉去除之顆粒<sup>(陳, 1980)</sup>。另外，實驗過程

中亦分析最適加藥量下之快混最終 pH 值與加藥量之關係，實驗結果顯示，最適劑量所對應之最終 pH 值均在中性左右，因為國內所使用之 PACl 混凝劑主要含有大量單體鋁的成份，聚鋁之成份較少(約低於 20%)，在 pH 中性範圍下，單體鋁會水解成大量的  $\text{Al}(\text{OH})_3$  膠體(Lin et al., 2008; 陳, 2005)，進行混凝作用(含電性中和及沉澱掃除)，故水場添加混凝劑後之最終 pH 值多在中性範圍。在最適加藥量下，高濁度原水快混後所呈現之最終 pH 值較低，主要因為高濁水之鹼度較低，高濁水之最適加藥劑量較低濁水高，在添加較多的混凝劑量下，混凝劑會消耗較多水中鹼度(陳, 2005)，致使快混最終 pH 呈現較低的數值，因此，若要維持 PACl 混凝劑在最適 pH(中性)下，最適混凝劑量會受到原水之鹼度多寡之影響，尤其在處理高濁水時，若要增加混沉濁度的去除效率，須額外添加鹼度控制反應之最終 pH 值維持中性。但本研究所有的實驗數據顯示在不額外添加鹼度下亦可藉由控制混凝劑量以達到混沉移除濁度的效果，使上澄液殘餘濁度均可達到 5 NTU 以下。此外，藉由多組過濾性分析結果顯示(如圖 13~16 所示)，當過量加藥下，混沉後上澄液之過濾性有變差的情況發生，在最適加藥量下，混沉後上澄液之過濾性 STI 值大約維持在 1~2 之間，此結果顯示無論原水濁度高低，只要適量添加混凝劑有助於後續過濾操作之效能。

另一方面，若分析原水採樣時段水場所添加之混凝劑量與本研究實驗所得到之混凝最適劑量可發現，水場瓶杯試驗及實際添加之混凝劑量均高於本研究實驗室之評估值，主要可能因為水場操作人員每天僅執行一次瓶杯試驗以評估原水水樣加藥量，當原水濁度變化時才藉由調整水場現場之混凝加藥劑量以達到處理之水質標準，導致實驗室瓶杯試驗之劑量與現場實際加藥量時產生差異。

綜合上述，現階段實驗室混凝瓶杯試驗結果已初步建立混凝最適劑量與原水水質之數據資料庫，一般濁度情況下(10~100 NTU)，本研究已掌握明確的混凝劑加藥量數據，未來本研究仍會以水場實際遭遇之原水濁度為對象，加強收集高濁水水樣，進行長期的混凝監測試驗，並評估不同高濁度原水下，混凝最適劑量之差異，以完整建置不同原水水質之混凝最適劑量數據資料庫，以提供未來模型廠混凝加藥控制資料庫之用。

表 28 不同濁度原水混凝最適劑量評估

採樣日期	原水濁度 (NTU)	原水鹼度 (mg/L as CaCO <sub>3</sub> )	快混最終 pH 值	*瓶杯試驗最適加藥量 (mg/L as 10% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	水場瓶杯試驗最適加藥量 (mg/L as 10% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	**水場實際加藥量 (mg/L as 10% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
2009.08.05	100	238	7.30	28.3	40	62.3
2009.08.09	2660	128	6.50	66.0	-	198.1
2009.08.10	2302	142	6.80	47.2	-	94.3
2009.08.11	1488	153	7.30	37.7	140	122.6
2009.08.12	796	165	7.20	28.3	150	118.9
2009.08.19	59	205	7.30	18.9	45	56.6
2009.08.20	22	208	7.70	18.9	40	60.4
2009.08.26	63	222	7.40	18.9	45	26.4
2009.08.28	13	204	7.80	18.9	34	26
2009.10.02	31	140	7.98	14.2	48	19.9
2009.10.05	32	129	7.86	18.9	47	30.6
2009.10.06	143	103	7.66	23.6	100	30.6
2009.10.07	58	121	7.86	18.9	49	20.3
2009.10.08	30	130	7.83	18.9	49	37.2
2009.10.09	37	131	7.87	18.9	49	34.5
2009.10.12	10	117	7.72	14.2	49	38.7
2009.10.13	11	117	7.63	14.2	44	24
2009.10.14	12	118	7.63	14.2	44	50.3
2009.10.15	9.6	114	7.65	14.2	-	64.2
2009.10.16	13	113	7.62	14.2	49	37.9
2009.10.22	12	107	7.57	14.2	49	19.7
2009.10.23	12	106	7.79	14.2	42	21.5
2009.10.27	19	110	7.79	14.2	44	19.1
2009.10.28	16	112	7.77	14.2	49	16.7
2009.11.02	13	104	7.78	14.2	43	43
2009.11.03	12	103	7.79	14.2	38	31
2009.11.04	13	106	7.74	14.2	42	34
2009.11.10	24	102	7.62	14.2	42	45
2009.11.13	477	88	7.45	37.7	44	-

\*:達到最適濁度去除範圍(混沉濁度去除率達 98% 以上或殘餘濁度低於 5 NTU)之最適加藥量

\*\* :原水採樣時段水場實際加藥量記錄

表 29 原水濁度與最適混凝劑量之關係

原水濁度 (NTU)	DOC (mg/L)	*顆粒粒徑範圍 (μm)	最適混凝劑加藥量範圍 (mg/L as Al)
10~30	0.24~2.79	5.4~10	14.2~18.9
30~60	0.22~1.84	4.5~32.6	18.9~23.6
100~150	0.98~1.13	3.1~23.6	23.6~28.3
500~1000	0.04~2.19	2.8~4.2	28.3~37.7
1000~2000	0.14	-	37.7~47.2
2000~3000	0.51~0.83	-	47.2~66

\*:不同原水濁度顆粒之粒徑平均值範圍

## 4.3 完整自動操作監控之傳統處理程序模型廠規劃及設計

### 4.3.1 模型廠設置地點規劃

依第三章所述淨水場挑選原則，依據以地表水為水源且出水量大於十萬噸之淨水場，較符合建立自動操作監控系統之需求水場，從以往原水水質資料發現其原水濁度變化大且屬於較不易沉降泥造成濁度物質為主（濁度/SS 比值小於 1），此種原水水質特性變化大，傳統加藥方式無法有效因應，故選擇此淨水場進行加藥監控實驗，以建立加藥模式，可發揮加藥監控之優勢。

新竹第二淨水場隸屬於臺灣自來水公司第三區管理處新竹給水廠，位於新竹市東美路 91 巷 100 號，於民國 89 年完成，設計平均出水量 16 萬 CMD，供水區域包括新竹市、新竹縣竹北市、竹東鎮之竹中地區，寶山鄉之雙溪地區及新竹科學園區，有必要支援湖口鄉地區。其原水主要由頭前溪隆恩堰設攔河堰取水，目前出水量約 14 萬 CMD，其原水濁度差異性大，濁度變化可從 12 NTU 至 28,000 NTU。

本計畫規劃採用新竹第二淨水場原水作為模型廠之原水，現階段規劃模型廠設置於 40 呎貨櫃(12.19 m (L)×2.44 m (W)×2.59 m (H))內，使模型廠相關儀器設備避免露天放置，受天候狀態之影響，且可便於移動至其他水場測試。本計畫相關人員已於今年 8 月 3 日至新竹第二淨水場現勘，初步擬定未來模型廠設置地點位在新竹第二淨水場原水池旁，如圖 26 所示。

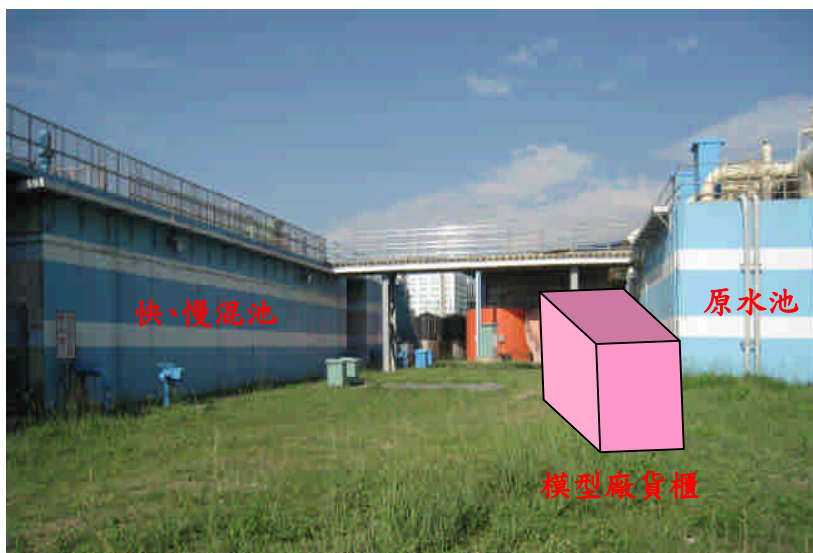


圖 26 模型廠預定位置

### 4.3.2 模型廠流程與單元設置

模型廠設計規劃流程為原水經原水調節槽、快混槽、慢混槽、沉澱槽，最後經快濾槽完成處理程序，由於國內淨水場處理單元並非均單一種形式，因此規劃設計並聯式快混單元及快濾單元各兩套，其中快混型式包括機械攪拌快混及管柱快混，而快濾型式包含重力式快濾及壓力式快濾，模型廠處理流程規劃如圖 27 所示。

原水在進入淨水單元前，藉由調節槽控制原水流量及穩定水質，在調節槽內設置水位計、溫度計、濁度計及 pH 計，以即時監測原水水質變化，且可於此單元添加酸、鹼預先調控原水 pH 值或加入消毒藥劑，同時由批次試驗分析原水之 DOC 及鹼度，由這些數據提供智能系統初步前饋控制混凝劑加藥量之用。當原水進入快混單元(機械攪拌或管柱快混)後，即藉由模擬慢混之程序及透過光學散射監測系統(PDA)及光學影像監測系統(FICA)之分析數據，以作為智能系統回饋控制混凝劑加藥量之用。原水經快混加藥處理之效能可由量測後續沈澱池上澄液之濁度及污泥量評估混凝效能之優劣。

在後續的過濾單元(壓力式快濾桶或重力式快濾槽)主要依照實廠(新竹第二淨水場)之淨水單元設計，藉由快濾池操作的各項狀態及相關之周邊設備運作狀態如流量、壓力、水位、水質等以 PLC(可程式控制器)蒐集，並發展圖控軟體作即時動態呈現系統，圖控軟體提供易懂之圖形界面，供使用者操作快濾池的運作，而透過 PLC 程式之設計，可提供自動反洗之功能，並在反洗中提供錯誤偵測功能，提升系統操作之方便性。濾池操作監控主要依賴連續收集過濾水之濁度及藉由顆粒計數器分析過濾水之粒子數與所得到之濾床水頭損失數據，以判斷反沖洗之時機及延時。同時，藉由濾速控制及濾料選擇，連續收集及分析多項濾池操作成效有關的參數(如過濾水濁度、水頭損失及濾程等)，在達到濾池最適化操作之前提，測試此套濾池操作監控系統對於壓力式快濾桶及重力式快濾槽之操控成效。

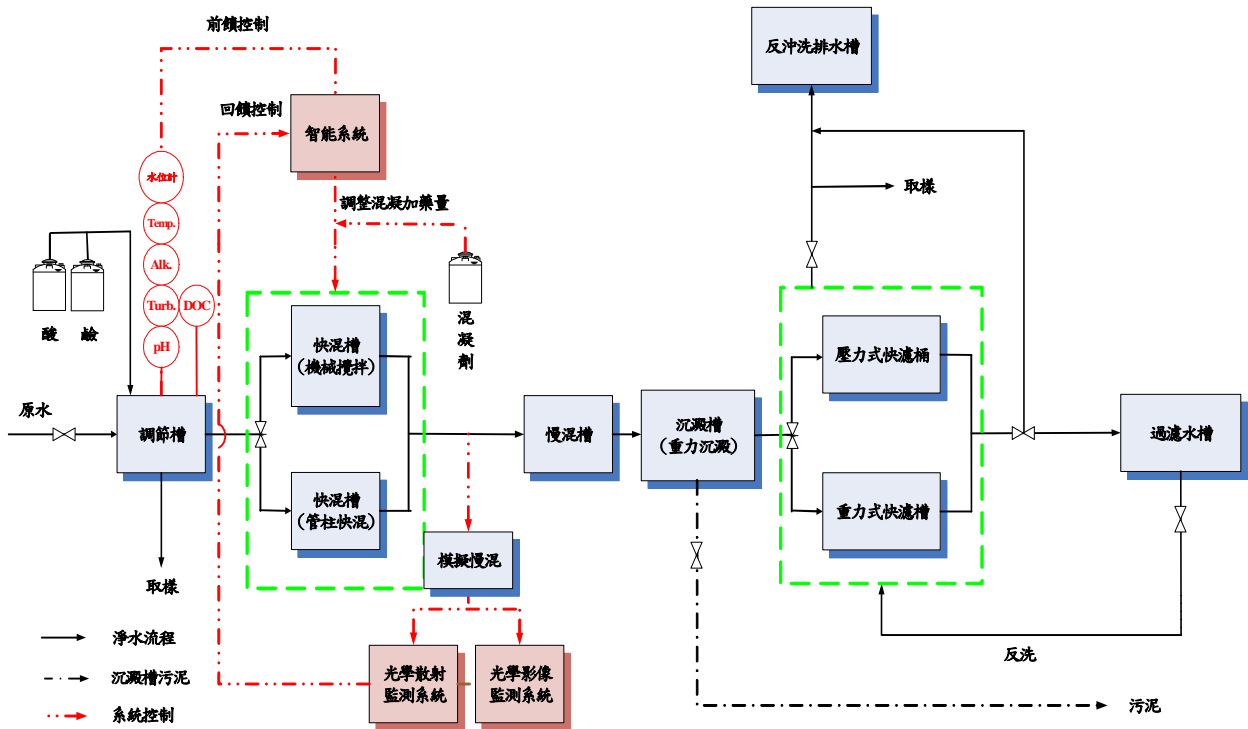


圖 27 50 CMD 級模型廠處理流程

模型廠單元設計為參考新竹第二淨水場之傳統淨水程序單元設計，單元操作參數依臺北市自來水事業工程設施標準(民國 65 年 4 月 12 日修正)內對於淨水設施之設計規範、環境工程及給水工程等環境類專業參考書籍、交通大學前期之相關研究計畫等操作參數之範圍進行規劃，本研究規劃設計之原水種類為新竹第二淨水場進水(地表水)，設計處理水量為 50 CMD，最大處理水量可達 100 CMD，在各槽體設計參數分別為：調節槽設計停留時間大於 30 sec、槽體體積 1.4 m<sup>3</sup>；機械攪拌快混槽攪拌機轉速 240 rpm、停留時間 75 sec、槽體體積 90 L；管柱式快混槽攪拌強度大於 800 sec<sup>-1</sup>；慢混槽攪拌機轉速 30 rpm、停留時間 20 min、槽體體積 1.39 m<sup>3</sup>；重力沉澱槽溢流率 30 m/day、停留時間 20 min、槽體體積 4.5 m<sup>3</sup>；壓力式快濾桶濾速 250 m/day、反沖洗速度 1250 m/day、槽體體積 0.15 m<sup>3</sup>；重力式快濾槽濾速 200 m/day、反沖洗速度 1250 m/day、槽體體積 1.2 m<sup>3</sup>，目前規劃設計模型廠各處理單元參數、槽體尺寸彙整如表 30。

未來在模型廠快混單元使用之凝劑，將直接使用新竹第二水場使用之凝劑、濾槽所使用之濾料，同樣採用與新竹第二水廠快濾單元相同之無煙煤及石英砂，鋪設方式為雙層濾料，上層為比重較小且顆粒粒徑較大之無煙煤、下層為比重較大且顆粒粒徑較小之石英砂。以此方式儘可能模擬實場狀況，以求模廠試驗結果能較貼近實場現況。

本計畫於今年度已完成設計所需之 P&ID 圖(piping & instrumentation diagram)、高程



圖、貨櫃平面配置圖繪製(如圖 28-30)，槽體、儀表等設備規格整理如附錄七，作為明年度模型廠建造之依據。

表 30 模型廠各處理單元設計參數

編號	槽體名稱	設計參數	設計參考值	實際值	槽體尺寸(mm)
T-11A	原水槽	停留時間(t)	60 sec	20 min	1.4 m <sup>3</sup> (L 900×W 900×H 1800)
T-12A	快混槽 (機械攪拌)	攪拌機轉速	240 rpm	240 rpm	90 L (L 400×W 400×H 600)
		停留時間(t)	75 sec	78 sec	
TK-12B	快混槽 (管柱快混)	攪拌強度 (G)	> 800 sec <sup>-1</sup>	> 800 sec <sup>-1</sup>	L1500×φ 50
TK-13	慢混槽	攪拌機轉速	30 rpm	30 rpm	1.39 m <sup>3</sup> (L 1000×W 1000×H 1700)
		停留時間(t)	20 min	20 min	
TK-14A	沉澱槽 (重力沉澱)	溢流率(V <sub>0</sub> )	25 m/day	28 m/day	4.5 m <sup>3</sup> (L 3000×W 1200×H 1600)
		停留時間(t)	20 min	64.8 min	
TK-15A	壓力式 快濾桶 (雙層濾料)	濾速	250 m/day	250 m/day	0.15 m <sup>3</sup> (φ 350×H 1600)
		反沖洗速度	1250 m/day	1250 m/day	
TK-15B	重力式 快濾槽 (雙層濾料)	濾速	200 m/day	200 m/day	1.2 m <sup>3</sup> (L 900×W 900×H 1500)
		反沖洗速度	1250 m/day	1250 m/day	

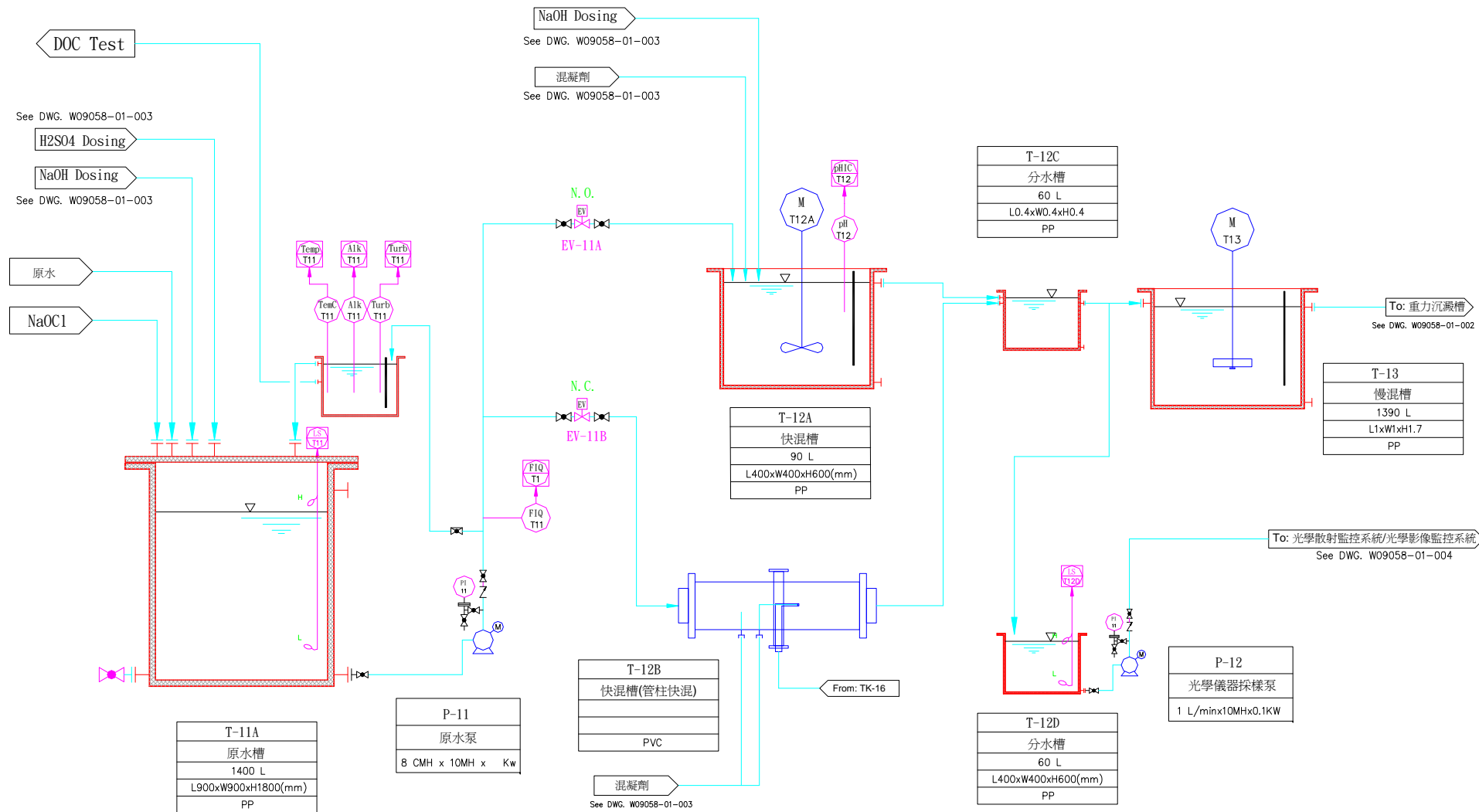


圖 28 50 CMD 級模型廠 P & ID

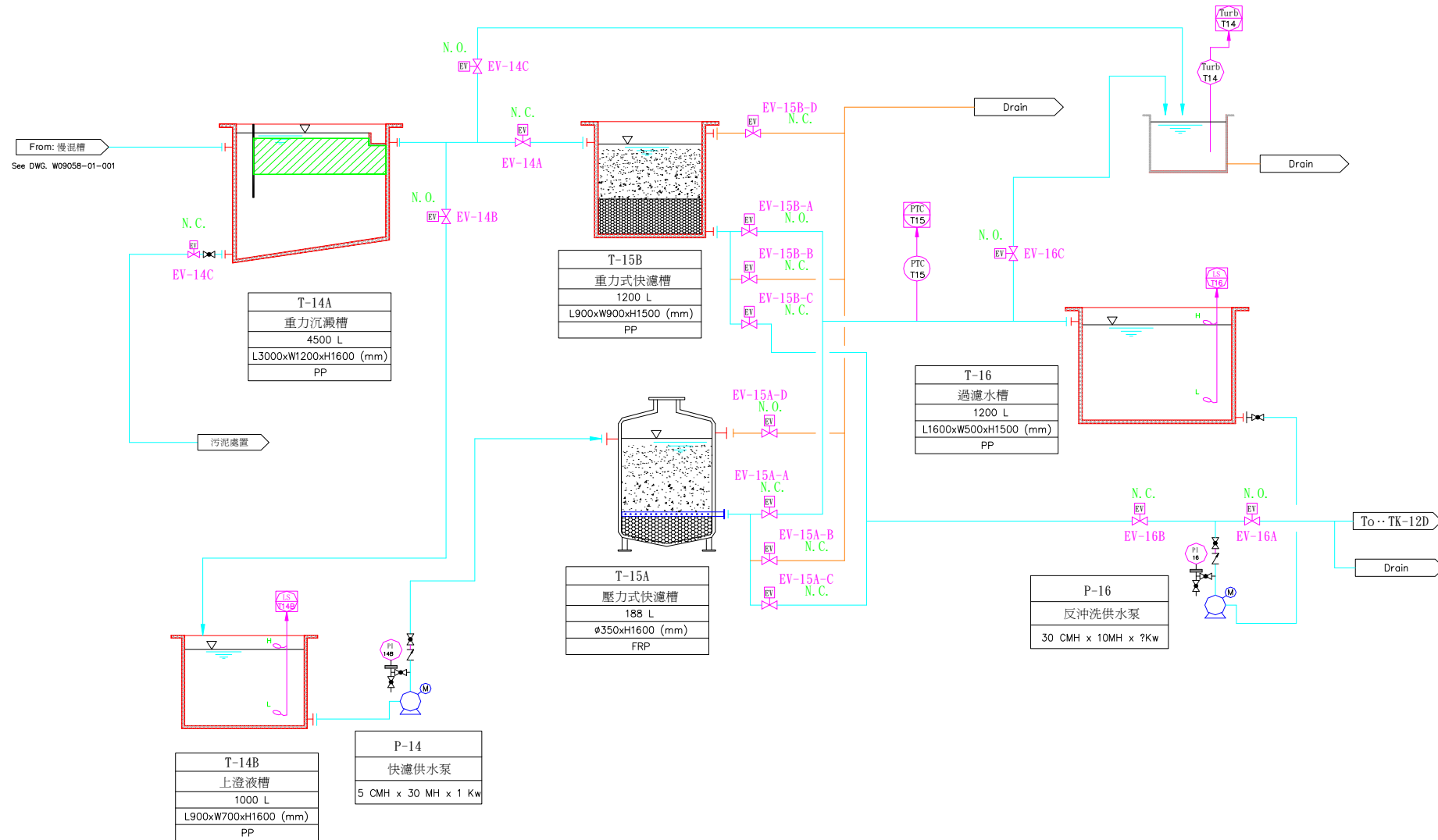


圖 28 50 CMD 級模型廠 P & ID

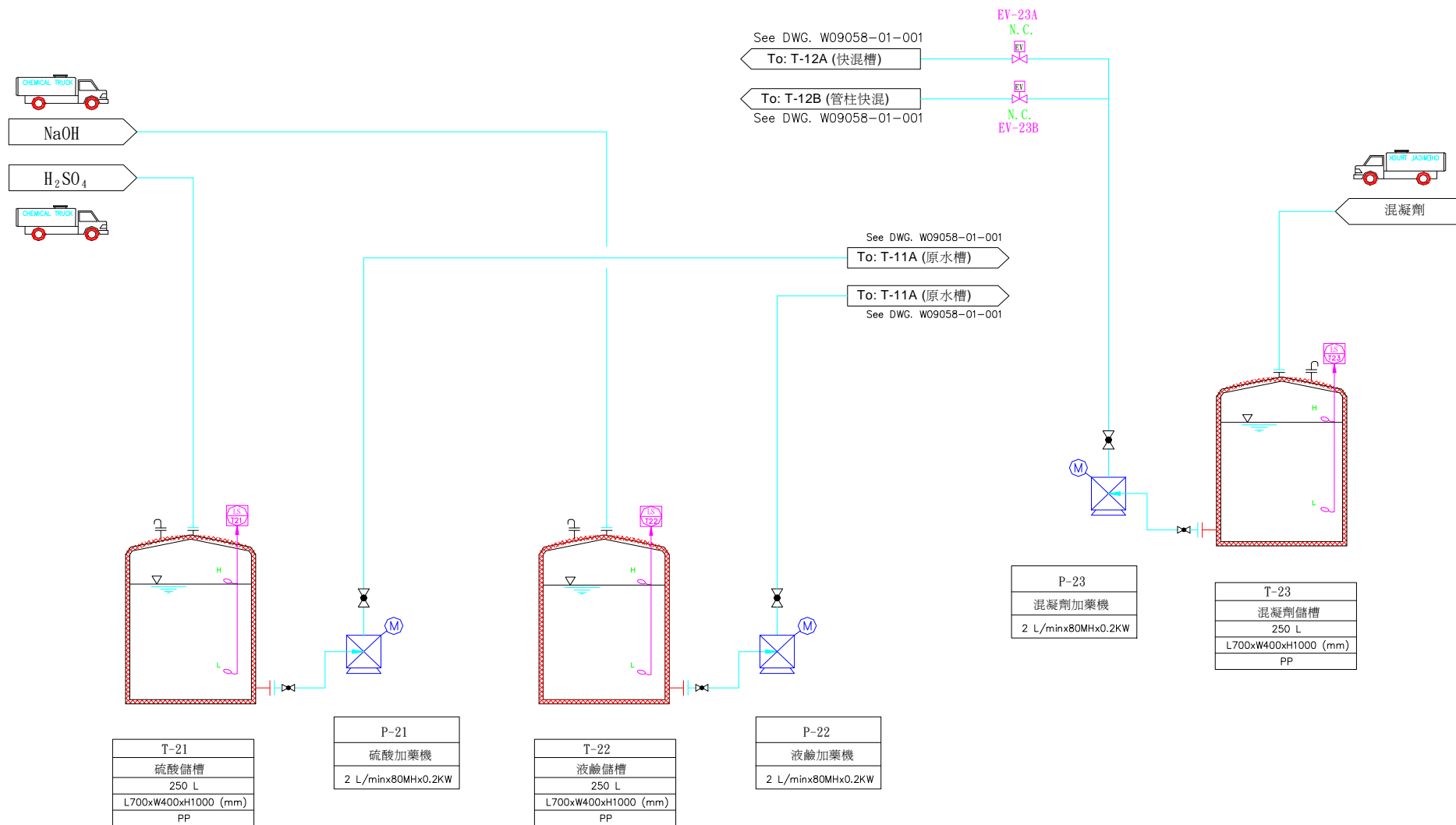


圖 28 50 CMD 級模型廠 P & ID





圖例	說明	圖例	說明	圖例	說明
	液體管路		離心泵示意圖		液位開關 (下側文字表示儀錶編號)
	氣體管路		離心泵平面圖		流量計 & 訊號傳送器 (下側文字表示儀錶編號)
	法蘭接頭		定量泵示意圖		溫度計 & 訊號傳送器 (下側文字表示儀錶編號)
	球閥		定量泵平面圖		Particle Counter & 訊號傳送器 (下側文字表示儀錶編號)
	電磁閥 (NO: Normal Open) (NC: Normal Close)		攪拌機		
	電動閥 (NO: Normal Open) (NC: Normal Close)		鹼度計 & 訊號傳送器 (下側文字表示儀錶編號)		
	壓力錶 (下側文字表示儀錶編號)		濁度計 & 訊號傳送器 (下側文字表示儀錶編號)		

圖 28 50 CMD 級模型廠 P & ID

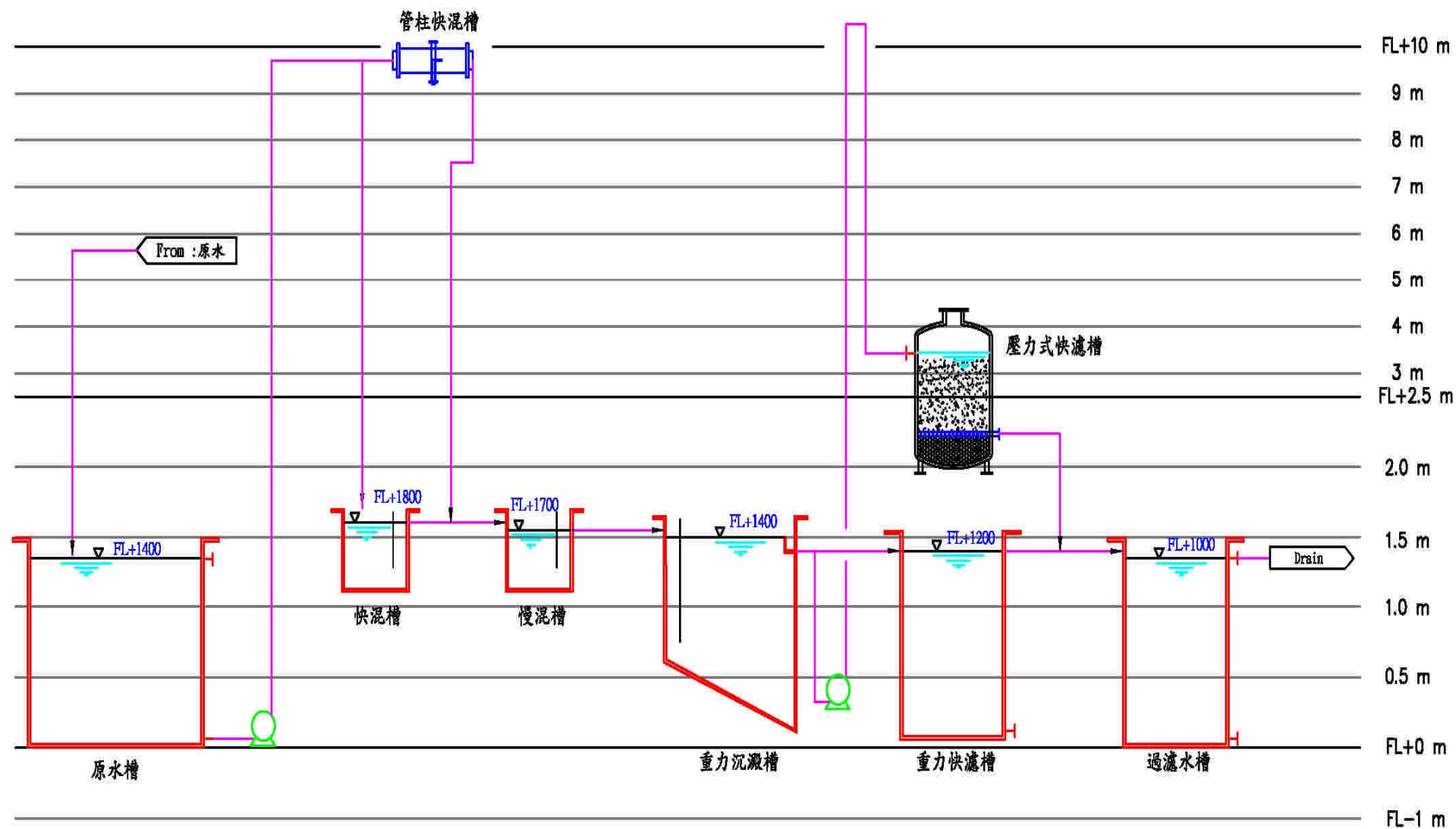
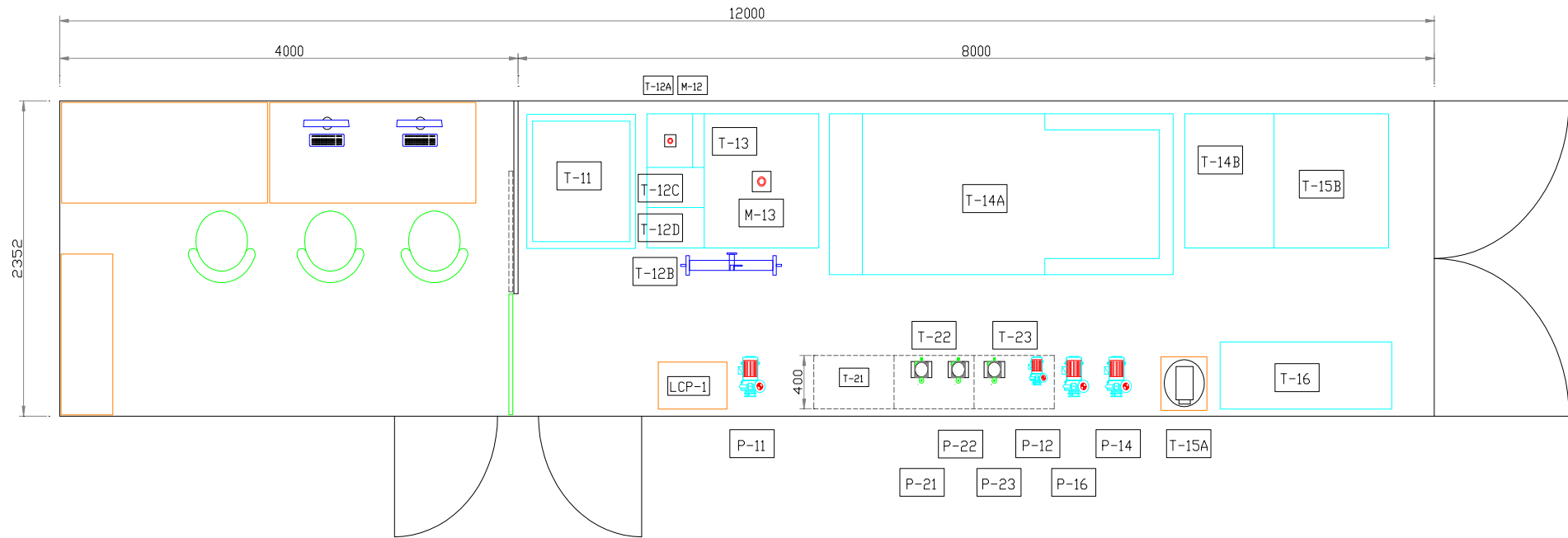


圖 29 50 CMD 級模型廠高程



附註：

1. Tank

NO.	Tag. NO.	Description	NO.	Tag. NO.	Description	NO.	Tag. NO.	Description
1	T-11A	原水槽	7	T-13	慢混槽	13	T-21	硫酸儲槽
2	T-11B	原水採樣系	8	T-14A	重力沉降槽	14	T-22	液鹼儲槽
3	T-12A	快混槽	9	T-14B	上澄液槽	15	T-23	混凝劑儲槽
4	T-12B	管柱快混槽	10	T-15A	重力式快濾槽			
5	T-12C	分水槽	11	T-15B	壓力式快濾槽			
6	T-12D	光學儀器採樣槽	12	T-16	過濾水槽			

2. Pump

NO.	Tag. NO.	Description
1	P-11	原水泵
2	P-12	光學儀器採樣系
3	P-14	快濾供水系
4	P-16	反沖洗供水系
5	P-21	H2SO4 Dosing Pump
6	P-22	NaOH Dosing Pump
7	P-23	混凝劑加藥機

3. Agitator

NO.	Tag. NO.	Description
1	M-12A	Coagulation Tank Mixer
2	M-13	Flocculation Tank Mixer

圖 30 50 CMD 級模型廠貨櫃平面配置

### 4.3.2 模型廠操作監控

為能使淨水廠具備即時操作監控，利用線上儀器執行混凝加藥及砂濾反沖洗操作等功能，規劃設計之模型廠將利用光纖膠羽偵測系統(PDA)及膠羽影像色彩分析(FICA)監測系統進行混凝加藥之監測，以利後續於實際淨水廠之應用，現階段初步規劃之相關儀器及設備分述如下：

#### (1)控制系統

本計畫模型廠規劃採用德國西門子公司生產的 SIMATIC PCS 7 BOX 作為即時操作監控之控制系統(圖 31)。西門子公司在電機和電子領域是全球業界的先驅，活躍在工業、能源及醫療三大業務領域，以創新科技與專業知識，成為電機和電子領域的領導品牌，其所生產的 SIMATIC PCS 7 BOX 更是領先國際的製程控制系統，它的開放式平台設計，極具前瞻性，符合製程工業未來之需求，SIMATIC PCS 7 BOX 的現代化設計及彈性的架構，可實行對工廠最具成本效益的規劃及最經濟性的操作，這些優勢涵蓋工廠整個生命週期中的每個階段；從自動化專案的規劃、設計、施工、試車、訓練、操作、維修、保養乃至於將來之擴充，皆可輕易達成，尤其 SIMATIC PCS 7 BOX 的類神經網路功能，可將模型廠的前饋控制進行運算修正，作為模型廠的智能系統，本計畫模型廠規劃採用圖形化控制界面，可讓操作人員以方便好用而安全的方式執行控制，圖形化控制界面示意如圖 32。



圖 31 SIEMENS SIMATIC PCS 7 BOX





圖 32 圖形化控制界面示意

#### (2)原水調整槽

模型廠規劃之原水調整槽為前饋控制的重要單元，必須藉由線上儀器偵測之訊號提供智能系統輸出混凝劑之加藥量，因此規劃設計時，在原水調整槽設置 pH、溫度計、濁度計等線上儀器，另外 DOC 則由實驗室進行分析，以上參數可提供智能系統輸出混凝劑之加藥量。

#### (3)快混槽

模型廠快混槽利用光纖膠羽偵測系統(PDA)及膠羽影像色彩分析(FICA)監測系統進行混凝加藥之監測，並將監測結果回饋至 SIMATIC PCS 7 BOX，以即時有效地調整快混槽混凝劑加藥量。

#### (4)快濾槽

本計畫規劃快濾槽反沖洗操作之監控，係以線上濁度計監測反沖洗之時機及延時，訊號輸出至 SIMATIC PCS 7 BOX 控制反沖洗之時機及延時，在快濾槽至過濾水槽間設置線上 particle counter，以確保過濾水水質。

## 4.4 全國現代化淨水場操作資訊系統規劃

### 4.4.1 全國自來水事業淨水場基本資料調查及蒐集

本研究問卷調查內容主要參考國內各類淨水場之基本操作資料，依照各單元所需之操作參數設計而成，針對全國各自來水事業單位淨水場(含臺灣自來水公司、臺北自來水事業處、金門縣及連江縣自來水廠)現況進行初步調查，其問卷設計主要針對淨水場設施及操作基本資料，包括基本資料、原水水源及供水量、原水水質、自來水廠處理主要單元、淨水場原水進水設施、分水池或其他、快混處理、膠羽池、沉澱池、濾池、加氯、廢污特性及處理方式、污泥處理、其他等 14 大項進行現況調查，由此可快速的了解全國各淨水場的主要淨水處理操作現況，並可作為不同規模淨水場操作監控適用背景環境基本資料建立之資料庫。問卷調查的內容及範例(以臺北自來水事業處所轄長興淨水場及臺灣自來水公司所轄板新淨水場為例)如附錄八全國自來水廠設備及操作基本資料表所示。

本研究問卷調查為了解全臺灣地區自來水淨水場操作現況，依據問卷調查所蒐集之資料，目前已蒐集臺灣自來水公司 365 座、臺北自來水事業處 5 座、金門縣自來水廠 3 座及連江縣自來水廠 4 座，共 377 座自來水淨水場。問卷調查回收進度如表 31 所示，已全數完成資料蒐集。

本研究已將蒐集完成之資料鍵入電腦建檔，作為本計畫第二年工作項目中，發展操作資訊系統平台之數據資料庫。

表 31 臺灣自來水事業淨水場基本資料收集進度

自來水事業名稱	淨水場數目	工作進度說明
臺灣自來水公司	365	已全數完成資料蒐集
臺北自來水事業處	5	已全數完成資料蒐集
金門縣自來水廠	3	已全數完成資料蒐集
連江縣自來水廠	4	已全數完成資料蒐集

#### 4.4.2 現代化淨水場操作資訊系統平台雛型建立

在現代化淨水場操作資訊系統作業模式中，本計畫建議使用單獨伺服器，僅將資料來源與現有公共給水網站連結，以便於未來公共給水產業智識網絡之發展，並有利於未來現代化淨水場操作資訊機制建構之援用，降低投資成本，該獨立伺服器之相關軟體業已安裝完成，如圖 33 所示。

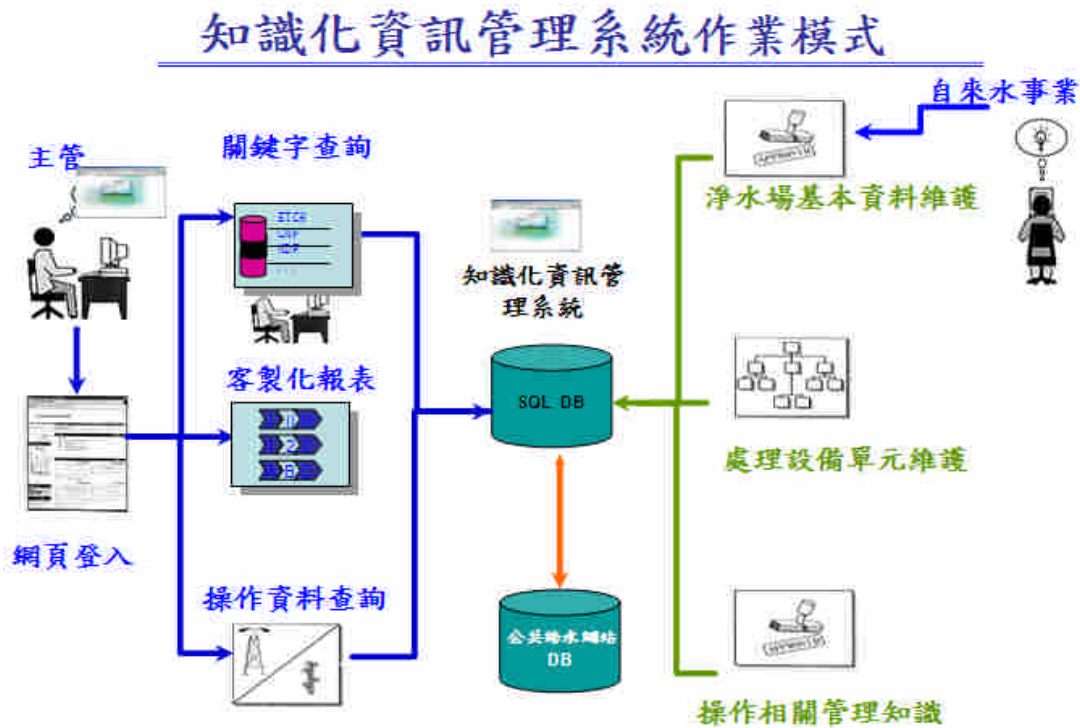


圖 33 現代化淨水場操作資訊系統作業模式示意

現代化淨水場操作資訊系統作業模式中，主管機關可經由網際網路之安全控管網頁登錄本知識化資訊管理系統，針對資料庫中之所有操作資訊與操作知識進行資料查詢，或依關鍵字檢索淨水場操作資訊系統的資料庫內容，並可依實際需求制定與列印客製化管理報表。在淨水廠的作業效能提升部份，本系統依使用者權限提供自來水事業更新維護轄下的淨水場基本資料、處理設備單元資料更新與操作相關管理知識查詢與分享。

本計畫年度先就前述系統架構建置一個系統雛型(Prototype)，作為系統相關使用者溝通與確認系統功能需求之參考。此外，本階段之現代化淨水場操作資訊系統內容架構示意圖，如圖 34 所示。

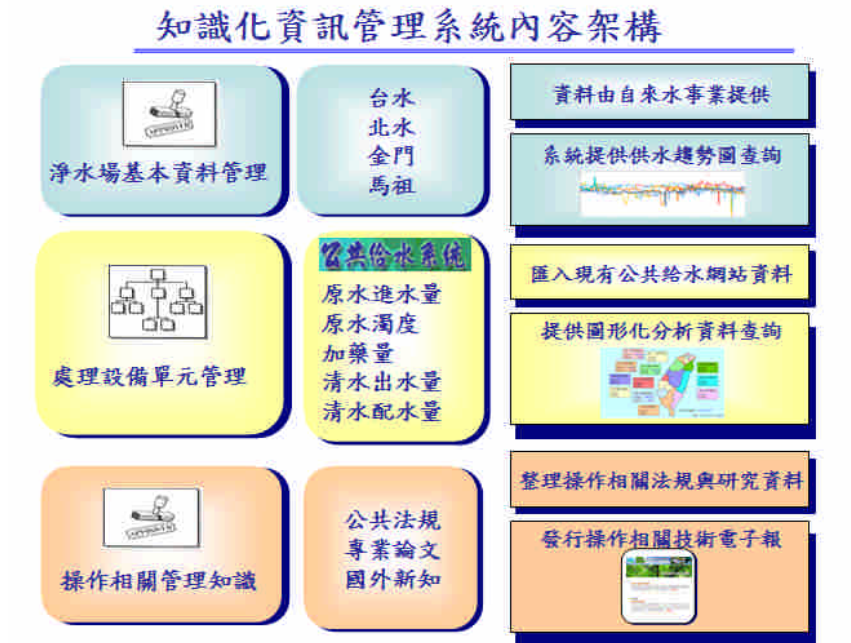


圖 34 現代化淨水場操作資訊系統內容架構示意

在內容架構說明的部份，有鑒於本計畫規劃為未來發展公共給水產業智識網絡之基礎，故初期係以建置現代化淨水場操作資訊系統標竿示範為目標，因此在系統規劃上依資訊類別以淨水場基本資料管理、處理設備單元管理及操作相關管理知識等三個部份來進行規劃。

- a. 在淨水場基本資料管理部份，主要針對台澎金馬之所有淨水場建置淨水場基本資料表，以為資料分析與管理之用，在報表產出部分可提供『供水趨勢圖』作為決策單位之參考。
- b. 在處理設備單元管理部份，原則上由系統自動匯入現有公共給水網站資料，包含操作相關之原水進水量、原水濁度、加藥量、清水出水量、清水配水量等相關資訊，提供圖形化分析與資料查詢，以為管理單位之參考。
- c. 在操作相關管理知識部份，有鑒於目前自來水產業所面臨之氣候環境日益複雜、原水水質變化幅度大、操作科技日新月異加上人力結構日趨老化，或將面臨經驗傳承斷層之問題，因此在操作相關管理知識部份主要是針對操作相關法

規、操作實務經驗及知識與研究資料進行整理、分析，以為未來發展產業知識平台之基礎。現階段主要資料來源包含：公共法規、專業論文、經驗傳承及國外新知等，並以此為基礎發行操作相關技術電子報供使用者，以有效促進產業操作知識量能之提升。

全國現代化淨水場操作資訊系統雛形架構發展初步完成，本計畫將以展示架構為基礎與系統相關使用者進行溝通並確認實際系統功能需求，相關之系統雛型如圖 35 所示。



圖 35 知識化資訊管理系統雛形首頁

本系統初步規劃分為兩部份：

- 1.處理設備資訊管理模組：相關內容包含，淨水場基本資料管理、相關處理設備登錄與資料查詢，畫面規劃如圖 36、37 所示。



圖 36 處理設備資訊管理模組之資料登錄示意



圖 37 處理設備資訊管理模組之資料查詢示意

2.淨水操作知識庫管理模組：本模組提供淨水場操作相關規範、技術資料之登錄與資料查詢以及淨水場操作問題之技術討論區，畫面規劃如圖 38、39 所示。



圖 38 淨水場操作相關規範、技術資料之料查詢示意(一)

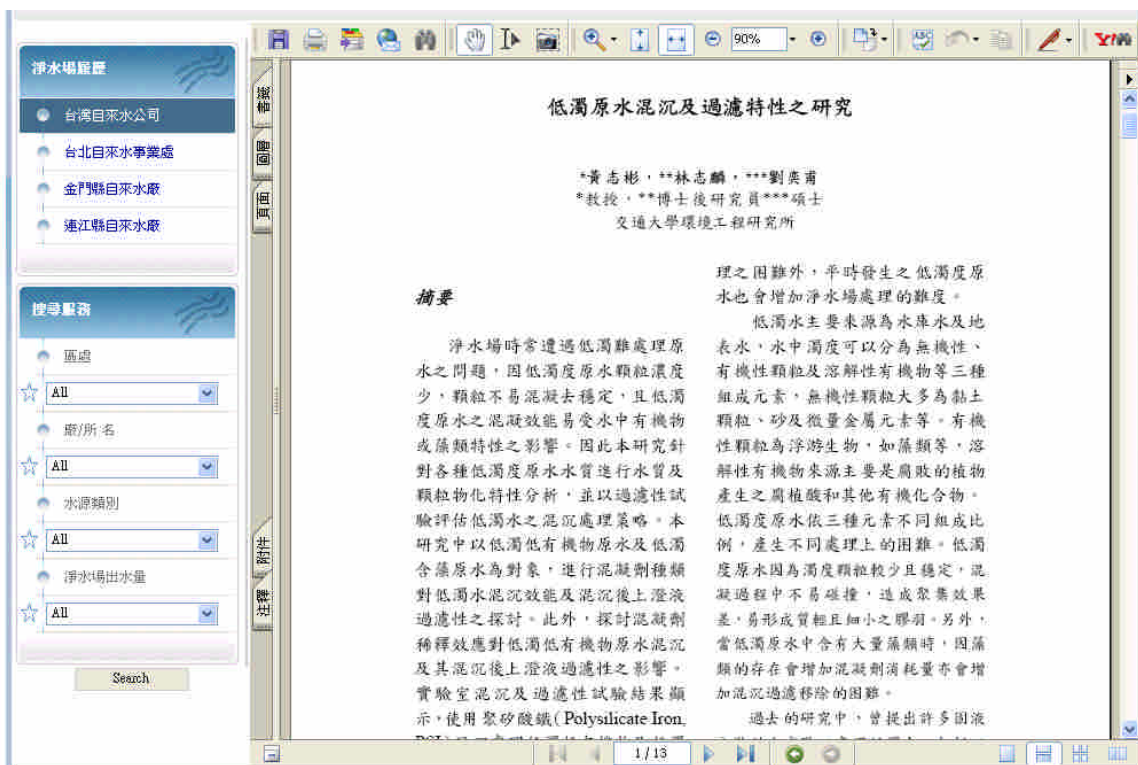


圖 39 淨水場操作相關規範、技術資料之料查詢示意(二)

整體全國現代化淨水場操作資訊系統架構與模組，將於本系統雛型完成後與系統相關使用者進行溝通後確認系統發展架構與規格，以提升使用效能、強化本計畫之投資效益。

本計畫除操作效能資訊管理外亦期望能藉由資訊科技與相關變革管理機制，建立跨領域學習知識交換與經驗分享機制，以留存現有淨水場寶貴之操作經驗提升自來水產業之知識量能。

#### 4.4.3.建置自動操作監控系統/現代化淨水場操作資訊系統設備

本研究在自動操作監控系統及現代化淨水場操作資訊系統設備之購置工作，已於98年10月完成招標程序，11月陸續完成驗收工作，設備照片如圖40-42所示。

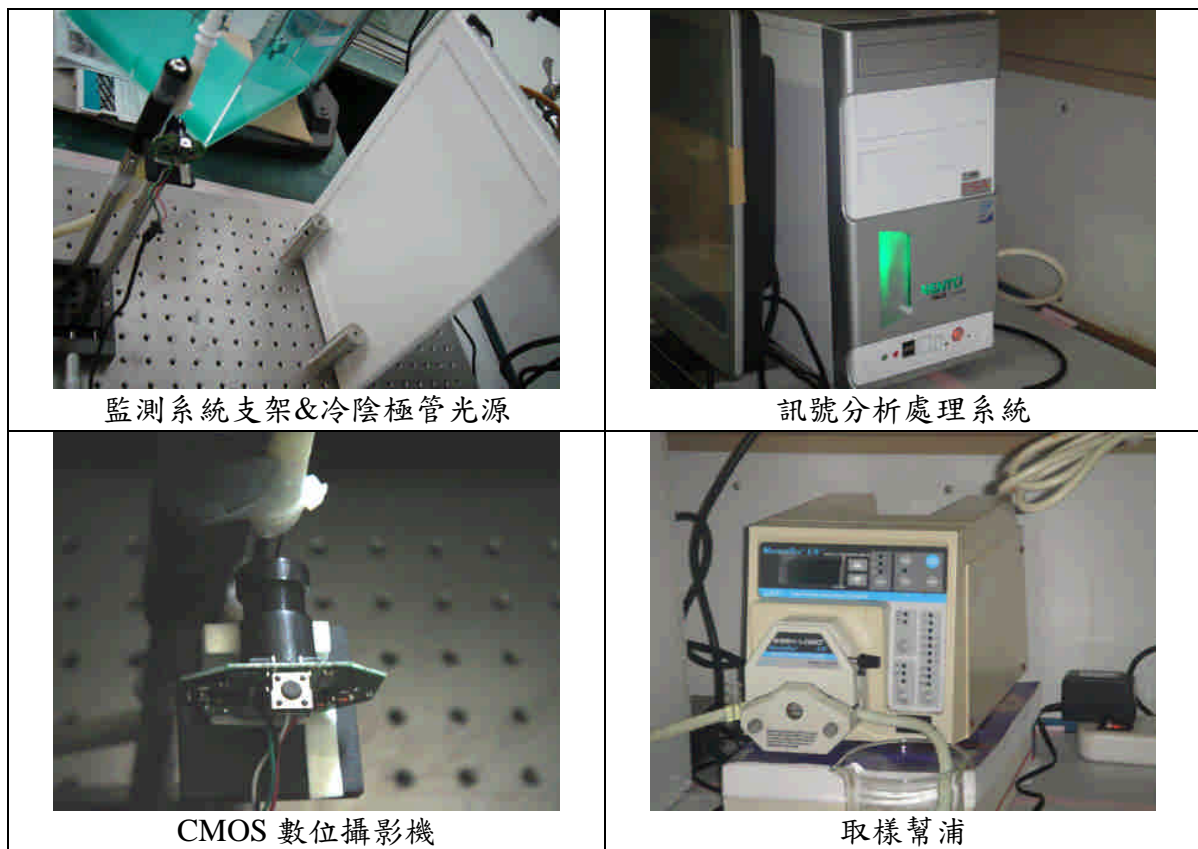


圖 40 光學影像監測系統





圖 41 操作資訊系統設備



圖 42 光學影像監測系統

## 第五章 結論及建議

### 5.1 結論

1. 已完成收集及彙整國內及國外(美國及澳洲)之淨水場單元操作監控技術、規範，以及單元操作之標準作業程序(SOP)，文獻資料可分為淨水設施設備設計標準(基準)、淨水設施設備設計參考手冊(解說、指針)、淨水操作手冊及淨水場操作作業標準程序。國內淨水場單元操作監控相關規範屬於個別性規範，國外則屬通則性規範。
2. 經由「自來水工程設施標準檢討」專家諮詢會議檢討確立自來水工程設施標準法規條文及解說須分開修訂，條文以原則性方式說明，解說須詳細說明。標準修訂應分兩個階段，第一階段應對既有條文界定規範範圍，並補充說明尚未清楚規範之條文。第二階段應於標準中增列高級處理技術及節能設備等相關國內已使用或未來處理技術趨勢之相關規範。
3. 已建置實驗室之混凝加藥監控技術，並完成 29 組不同濁度原水之混凝最適加藥量評估，結果顯示原水鹼度會受濁度影響；溶解性有機物之含量則與濁度高低無直接的關係；另混凝最適劑量會隨濁度升高而增加，但兩者並非線性正相關。
4. 由實驗室混凝試驗結果顯示，光學散射(PDA)與光學影像(FICA)監測系統均可應用於地表低濁度原水(約 10 NTU)及高濁度原水(約 1,000 NTU)混凝最適藥劑量之即時監測，且可藉由過濾性指標 STI 值之量測以輔助混凝最適加藥量之判斷。
5. 已完成國內四個自來水事業單位所轄 377 座淨水場設施及基本操作資料之調查，並將所收集之資料置入操作資訊系統平台之數據資料庫。此外，全國現代化淨水場操作資訊系統架構雛型(包含淨水場基本資料管理、處理設備單元管理及操作相關知識管理)以獨立伺服器運作。

### 5.2 建議

建議水利署接續前期工作，於延續計畫執行工作項目如下：

1. 以代表性之不同規模淨水場建造傳統淨水程序之模型廠，並裝置自動操作監控系統(監控單元主要包括混凝加藥及過濾反洗操作)
2. 發展快濾池操作(含反沖洗操作)之監控系統，進行模型廠濾池操作最適化測試
3. 發展快速分析淨水場混凝加藥與原水水質間相關性之智能系統

4. 搭配自動化混凝操作效能監測設備之實驗室級自動監控系統，進行最適化混凝加藥測試
5. 建立不同規模淨水操作監控技術標準與相關作業規範
6. 發展淨水場知識化操作資訊系統平台，以圖像化、流程化方式以 10 萬噸淨水場之操作相關資料為例，建立工作類別分析決策入口網站(Role-Based Information Portal)之示範模型
7. 規劃公共給水產業知識網絡發展架構

---

## 參考文獻

- Bazer-Bachi, A., Puech-Coste, E., Ben, A. R. and Probst, J. L. (1990) "Mathematical modelling of optimum coagulant dose in water treatment plant" *Revue Des Sci L'eau*, 3:377-397.
- Cheng, W.P., Kao, Y.P. and Yu, R.F. (2008) "A novel method for on-line evaluation of floc size in coagulation process" *Water Res.* 42:2691-2697.
- Dentel, S. K. and Kingery, K. M. (1989) "Using streaming current detectors in water treatment" *J. Am. Water Works Assn.*, 85~94.
- Eisenlauer, J. and Horn D. (1985) "Fiber-optic sensor for flocculant dose control in flowing suspension" *Colloids Surf., A*, 14:121~134.
- Eisenlauer, J. and Horn D. (1987) "Fiber-optic on-line flocculant dose control in water treatment operations", *Colloids Surf., A*, 25:111~129.
- Girou, A., Franceschi, M., Puech-Costes, E. and Humbert, L. (1992) "Modelisation des phenomenes de coagulation et etude de la morphologie des flocs: optimisation du taux de coagulant" *Rechts Prog Genie Procedes*, 6 :373-385, 1992.
- Gregory, J. and Nelson, W. D. (1984) "A new optical method for flocculation monitoring" in *Solid-liquid Separation*, Ellis Horwood ed., pp172-182,
- Gregory, J. and Nelson, W. D. (1986) "Monitoring of aggregates in flowing suspension", *Colloids Surf., A*, 18:175~188.
- Gregory, J. (1987) "Laminar dispersion and the monitoring of flocculation processes" *J. Colloid Interface Sci.*, 118:397-409.
- Gregory, J. (1985) "Turbidity fluctuations in flowing suspension" *J. Colloid Interface Sci.* 105:357-372.
- Li, T., Zhu, Z., Wang D. S., Yao, C. H. and Tang H. X. (2007) "The strength and fractal dimension characteristic of alum-kaolin floc" *Miner. Metall. Process*, 82:23-29.
- Lin, JL; Huang, CP; Pan, JR (2008) "Effect of Al(III) speciation on coagulation of highly turbid water" *Chemosphere*, 72:189-196.
- Matsui, Y. and Tambo N. (1991) "Online floc size evaluation by photometric dispersion analyzer" *Water Supply*, 9:71-78.
- Mirsepasi, A., Cathers, B. and Dharmappa, H. B. (1995) "Application of artificial neural networks to the real time operation of water treatment plants" *IEEE International Conference on Neural Networks Proceedings*, Perth, Western Australia, 1, 516-521.
- Ratnaweera, H. and Blom, H. (1995) "Optimisation of coagulant dosing control using real-time models selective to instrument errors" *Water Supply*, 13:285-289.
- Sperring, D. A., Chow, C. W., Mulcahy, D. E., Davey, D. E. and Haskard, M. R. (1992) "A neural network applied to sensory signal processing determination of copper in water" *J. Intell. Mater. Syst. Struct.* 3:418-431.
- Spining, M. T., Darsey, J. A., Sumpter, B. G. and Noid, D. W. (1994) "Opening up the black box of artificial neural networks" *J. Chem. Educ.*, 71:406-411.
-

Zupan, J. and Gasteiger, J. (1991) "Neural networks: a new method for solving chemical problems or just a passing phase?" *Anal. Chem. Acta.*, 248:1-30.

高肇藩，給水工程（衛生工程·自來水篇），編著者發行，台南，1978。

陳宗銘，「混凝劑對水中氯仿減低之研究」，國立台灣大學環境工程研究所碩士論文，1980。

徐宏銘，「應用流導電流偵測技術決定混凝最佳加藥量之研究」，國立交通大學環境工程研究所碩士論文，1992。

黃志彬，“應用流導電流偵測技術用於淨水場混凝加藥自動控制之研究”，台灣自來水公司委託研究報告，1993。

甘其銓，「淨水廠濁度去除效能評估及混凝監測之研究—以豐原淨水場為例」，國立交通大學環境工程研究所碩士論文，1997。

江清蓮，“淨水處理混凝加藥自動監控系統之探討”，國立台灣大學環境工程研究所碩士論文，1997。

黃志彬，“淨水場混凝劑與調理劑加藥最適化與自動化研究”，台灣自來水公司委託研究案，1998。

日本水道協會，水道設施設計指針，2000。

白樺、李圭白，“基於神經網路的混凝投藥系統預測模型”，中國給水排水，18，2002。

宋啟敏、陸明剛、義泳及丁雲鶴，“混凝劑加注量的自動控制新方法”，樂清供水—給水資料，2002。

黃廷林、張莉平及李玉仙，“最佳混凝劑投量的 BP 神經網路預測研究”，西安建築科技大學學報，36(4)，2004。

江智軍、何小斌、楊曉暉，“自來水廠混凝投藥控制系統的設計及應用”，計算機測量與控制，計算機測量與控制，14(4)，462~469，2006。

姜佳伶，「淨水場沉澱及過濾單元濁度去除及其衍生廢污量之研究」，國立中央大學環境工程研究所碩士論文，2007。

嵇本賢，“過濾漫談”，環境工程技師公會會訊，2007。

吳如雅，「非接觸式光學監測混凝系統技術之發展」，國立中央大學碩士論文，2008。

林志麟、黃志彬、劉奕甫“白濁原水混沉及過濾特性之研究” 2008 水資源管理研討會，臺中，2008。

邱焜基，“屏東所快濾池操作維護作業報告”，台灣自來水公司，2008。

劉嘉宏，「混凝劑種類對低濁度原水混凝影響之研究」，成功大學環境工程研究所碩士論文，2007。

王東田，「低溫低濁水混凝沉澱處理研究」，給水排水，31，11，2005。

陳韋弘，「混凝劑 A1 型態對高濁水混凝行為之影響」，交通大學環境工程研究所碩士論文，2005。

# 附錄一

## 自來水工程設施標準(台灣)

### — 第四章 淨水設施

# 自來水工程設施標準

中華民國九十二年十二月三日經濟部經水字第○九二○四六一三四一○號令訂定

## 第四章 淨水設施

第六十三條 淨水方法之選定規定如下：

- 一、原水淨水方法應以能有效除去各種不需成分，並依原水水質加以研究或實驗決定。
- 二、採用新淨水方法，應有其試驗或操作報告，並有水質檢驗分析資料，能證明其水質符合標準。

第六十四條 淨水設備之設計容量，應相當於最大日供水量另加處理廠用水量。

第六十五條 淨水設備之位置、配置及構造之規定如下：

- 一、所處位置不在低窪之地，環境衛生良好。
- 二、配置應使各項設備均能充分發揮其機能，互相有效配合，並使操作管理方便。
- 三、淨水場之配置，應預留場地以配合將來之擴建。
- 四、濾水及清水應防止污染，有關設備應使其與外界隔離，以防污水、雨水及昆蟲等進入。
- 五、淨水場內之廁所、污水坑、垃圾堆等應使用不漏水構造，其位置應儘量遠離水池及水管等。
- 六、各設備間之水位關係，應依水力分析計算或實驗決定。

第六十六條 淨水場應設置適當之量水設備。

第六十七條 自來水之淨水流程應符合處理水質之需要，所使用之藥品及其加藥率之選定，應根據實驗，比較其效果及經驗分析決定。

第六十八條 加藥設備之容量應依據選定之加藥率與設計最大處理水量決定，並應有備用設備。

第六十九條 混合設備之規定如下：

- 一、膠凝劑加入水中後，應經混合設備，將其急速擴散於水中。
- 二、混合方法通常使用水躍池、拌合機、或利用水流沖合等得到快速之攪拌。

第七十條 膠羽池之規定如下：

- 一、經加藥混合之原水，應經膠羽池，藉速度差使膠羽形成增大。
- 二、原則應為鋼筋混凝土造，並應儘量與混合池、沉澱池相連，必要時，得同為一池。
- 三、進口與出口之配置應適當，以避免短流。
- 四、膠羽池應設排水設備。
- 五、膠羽池應設照明設備，以供隨時觀察膠凝情況。

第七十一條 沉澱池之規定如下：

- 一、應考慮沉澱池之溢流率、滯留時間、平均流速，以確保沉澱功能。
- 二、長期連續使用之沉澱池，應設二池以上。
- 三、沉澱池之配置，應與膠羽池及快濾池相互配合。

第七十二條 高速膠凝沉澱池之規定如下：

- 一、處理原水濁度之最高值以不超過三千濁度單位為原則，超過者應預先處理。
- 二、各池之處理水量應儘量維持一定。
- 三、池數之決定應考慮清除或故障時不影響淨水處理。
- 四、池面應設具有堰或孔口之出水槽，使原水在池內均勻分布。
- 五、應設有連續或自動操作之排泥設備。

第七十三條 快濾池之規定如下：

- 一、以快濾池處理之水應先經適當之處理，包括膠凝沉澱。
- 二、快濾池以重力式為準。
- 三、池數應為二池以上，並視需要設置備用池。
- 四、反沖洗速度應依所使用濾料之粗細、比重及溫度而定，或依實驗求得。
- 五、表面沖洗，可使用轉動式或固定式。
- 六、反沖洗及表面沖洗，可使用清水或混合空氣使用，其採用抽水機或洗砂水池供應，應視處理廠之配置及其建設費與維持費比較決定。

第七十四條 慢濾池之規定如下：

- 一、使用為地面水者，其原水之濁度經常低於二十濁度單位，最高以不超過五十濁度單位為原則。使用地下水者，其鐵錳含量應在每公升三毫克以下。
- 二、地面水有較高濁度、污染現象或色度高時，應採用初步處理。
- 三、應有適當之備用池，池數應在二池以上，使用進行刮砂及補砂等工作時，其他各濾池均能維持在正常濾速下操作。

第七十五條 清水池之規定如下：



- 一、有效容量應依淨水場之操作方式決定。
- 二、最高水位應保持與濾池間必要之落差。
- 三、應設覆蓋及防止外界污染之構造。
- 四、應避免與未經過處理之水池共用一牆相鄰接。
- 五、建築在地下水位高之地點時，應防止浮起現象。
- 六、最高水位應有適當之出水高度，並設有足夠容量之溢流管。溢流管不得直接與排污水管相接。
- 七、應在池底最低處設充分之排水管。其排放口不得浸在污水中，無法自然排水之清水池，應採用抽水機排水。
- 八、應設通風設備，其大小依清水池之最大進出水量計算，開口應套以細目網，並能防污雨水之侵入。
- 九、應在操作方便之處設水位計，必要時並應裝設高低水位之指示燈及警報設備。
- 十、應裝設繞流管，其大小與進水管相同。
- 十一、進水管、出水管、繞流管及其他水管均需設置制水閥或制水閘門，制水閥以設在池外為準。
- 十二、裝設在池牆上之管件不得漏水，池牆外側並應裝設可撓性接頭。

第七十六條 自來水採加氯消毒，其消毒之規定如下：

- 一、加氯方法以溶液式為準。
- 二、加氯設備應有可靠之性能，加氯速率及數量應準確易於控制，並有良好之安全設施。
- 三、加氯地點應選在氯劑能均勻混合於水中之處。
- 四、加氯設備之容量，應以最大處理水量及最大加氯率決定之，並應有備用設備。
- 五、流量經常有變化之處，消毒時應設自動控制設備，保持一定之加注率。
- 六、自來水事業應訂定加氯消毒之標準作業程序及氯氣外洩之緊急應變計畫，並定期演練。

第七十七條 為氧化原水中鐵錳、除去二氧化碳、硫化氫等腐蝕性物質及臭味之生成物質等，應有適當處理設備；處理方式，應依其目的、原水水質、其他擬採用處理方式、抽水情形、空氣需要量、對污染之防範、當地環境等加以研究選定。前項處理方式，如使用氣曝不經過濾時，氣曝設備應設有覆蓋，按需要裝設抽風設備，並應考慮防止昆蟲及藻類之生長及污染。

第七十八條 除鐵錳之處理規定如下：

- 一、溶於水中之鐵錳先用氣曝、預氯處理或加藥等方法加以氧化。

- 二、經氧化之鐵錳，其祛除方法與一般濁度之祛除相同。
- 三、加藥、膠凝、沉澱、過濾等設備之選用，主要應視水中鐵錳含量之多寡及其型態而定。
- 四、鐵錳之祛除，必要時應經試驗確定其最有效之方法，作為設計之依據。

第七十九條 自來水軟化方法應依原水水質、軟化程度、設備費用及維護費用等予以考慮比較後選用。

第八十條 處理場內一般配管之規定如下：

- 一、場內主要設備間，應採取最短之連接管渠，必要時並應設置繞流管，以防部分設備停用時影響全場之操作。
- 二、未完成處理之水，不得與清水相連接。
- 三、濾水與清水之繞流管應儘量設置排水管。

第八十一條 處理場內應設置有效之排水系統，以排除雨水、污水與各設備之廢水。

## 第五章 配水設施

第八十二條 設計配水量，應於平時能滿足最大時供水量，火災時能滿足最大日供水量加消防用水量。

第八十三條 計畫目標年社區集居人口在一萬人以上時，配水管之容量應考慮消防用水。

第八十四條 配水方式之規定如下：

- 一、應考慮供水區域規模、特性及其附近地勢、有效利用水頭、供水區域內水壓均勻、供水安全、合理之工程效益、現有配水管線之耐壓及漏水情形，未來維護管理操作之難易等因素。
- 二、供水區域內或其附近有適當高地時，應建配水池，採用自然流下方式或浮動方式，避免使用直接加壓方式，以免停電等事故發生時無法供水。
- 三、供水區域內或其附近有高地，如高地不能以自然流下方法供水時，可採用部分自然流下方式，其他部分可用加壓抽水機補足之。

第八十五條 配水池之規定如下：

- 一、位置應儘量設於供水區域之中央。
- 二、採用自然流下方式時，配水池之高度應以在設計最低水位時，配水管線之各點能保持最小動水壓為準。

- 三、供水區域地面高低相差懸殊時，應分為高低不同之若干供水分區，並裝設減壓閥或加壓抽水機設備，或各分區分設配水池。
- 四、應避免建築於斜坡頂、斜坡面、斜坡腳或填土等地基不穩定或有崩坍之虞之處所附近，無法避免時，應施以基礎加固、斜坡保固等工程。
- 五、應設在不淹水地點，池底應高出地下水位，並應儘量設在地面上。如設在地面下時，應與污水管、雨水管、廁所、滯積之表面水等可能之污染來源保持至少十五公尺之距離。
- 六、有效容量應考慮滿足設計最大日供水量之時間變化加消防用水量為原則。
- 七、有效水深不得低於三公尺。

第八十六條 配水塔及高架配水池之構造規定如下：

- 一、對塔（池）內水壓、空塔（池）時之風壓、滿池之地震力均安全者，其基礎應視地基承载力予以加固。
- 二、應為水密性之構造，並設覆蓋，開口應防止雨水流入及昆蟲等進入。

第八十七條 配水塔及高架配水池之基礎及支柱規定如下：

- 一、應建築於具有所需承载力之地基上，其基礎應有足夠之底面積及重量，以求穩定。如建築在地基不佳之地點時，應以打樁，或其他適當方法加固其基礎。
- 二、高架配水池之支柱，應使用堅固材料，並固定於基礎上，支柱上之支承台應與水池牢固扣結，使所有支柱與水池成為一體。

第八十八條 配水塔及高架配水池，應在塔（池）底之最低處裝設排水管，並在排水管裝設制水閥。

第八十九條 配水管之配置規定如下：

- 一、在同一道路下埋設有配水幹管及配水支管時，用戶進水管應裝接在配水支管上。
- 二、配水管線應儘量佈置成為網狀，並避免死端，如無法避免時，應在死端處裝設救火栓或排泥管，排泥管不得直接與污水管線連接。
- 三、供水區域由二個以上之不同系統供水時，供水分區交界處之配水支管應互相連接，必要時，配水幹管亦應裝設聯絡管。
- 四、與其他自來水事業之配水管線相接近時，應由雙方協議裝設聯絡管。

第九十條 配水管線之制水閥設置規定如下：

- 一、應考慮日後配水管之修復、裝接用戶進水管、維護操作等時之方便，以操作少數之制水閥，能使停水區域局限於最小範圍。
- 二、分歧管應裝設制水閥，分歧點下游之幹線以裝有制水閥為原則。
- 三、應裝設在水管過河底、鐵路或橋等較易發生事故而復舊較難處所之前後。

四、應裝設在排泥管及不同配水系統間之聯絡管。

第九十一條 減壓閥及安全閥設置之規定如下：

- 一、減壓閥應設在水壓互異供水分區間之聯絡管線，水壓過高時應裝設在其上游之配水管線，使最大水壓不超過所用管種規格容許之最大靜水壓。
- 二、安全閥應裝設在配水抽水機及加壓抽水機之出口處，及其他容易發生水錘之處。

第九十二條 流量計及水壓計設置之規定如下：

- 一、配水幹管之起點及其他必要處所，應裝設流量計。
- 二、流量計應採用具有流量指示、紀錄及累積量表示等各項設備。
- 三、應在供水區域內必要處所，裝設具有自動紀錄設備之水壓計。

第九十三條 配水管防止污染之規定如下：

- 一、配水管線不得與有污染之虞之管線、井、抽水機或水槽等直接連接。
- 二、配水管線不得穿過污水管線之人孔，或與之接觸。
- 三、制水閥室(窰井)、排氣閥室(窰井)、排泥室(窰井)、流量計室(窰井)、排泥管線及排氣閥等不得與污(雨)水管線或其人孔直接連接。

## 第六章 機電設施

第九十四條 抽水機口徑之規定如下：

- 一、口徑之大小，應以吸水口及出水口口徑表示，二者相同時，得以一個口徑表示。
- 二、吸水口口徑，應依抽水量及抽水機吸水口之流速決定。
- 三、吸水口之流速，以原動機之回轉數、吸水揚程等決定。

第九十五條 抽水機總揚程，應依淨揚程、吸水管與出水管之水頭損失及出水管末端之設計速度水頭決定。加壓抽水機總揚程，應由出水口之總水頭及吸水口之總水頭決定。

第九十六條 抽水機應有備用設置，其出水管線應有防止或減輕水錘發生之裝置。

第九十七條 電動機必須安裝適當之保護設備，其開關與起動設備相互間，應設防止誤操作之聯鎖裝置。

## 第七章 儀表控制設施

第九十八條 儀表控制基本原則之規定如下：

- 一、儀表控制設備須能符合自來水設施之經濟效益及管理合理化。
- 二、儀表控制設備之規模及自動化之程度，應依設施規模之大小，維護之難易，操作人員之技能程度及社會環境等因素決定。

第九十九條 儀表控制管理室為設施管理之中樞，應有良好的環境，便於工作人員之服勤及儀器之操作養護。

第一百條 儀表配備之儀器及其計測、控制信號之種類，應符合其使用目的並能充分發揮其功能。

第一百零一條 設施管理所必要之各種物理量（水量、水位、水壓、濁度及制水閥開度等），及化學量（酸鹼值、鹼度、硬度及有效氯等），應按其重要性予以監控，並將其結果作為整體合理有效之操作管理依據。

第一百零二條 加藥設備之儀表控制規定如下：

- 一、應以能達成最佳加藥效果為目標。
- 二、其設備之操作控制範圍應較實際為大。
- 三、儀表化及未儀表化之操作過程必須配合。
- 四、藥品處理設施之儀表控制設備，其必要部分應有充分之耐腐蝕性。

第一百零三條 過濾設備之儀表控制規定如下：

- 一、應以能達成濾池之最佳操作及處理效果為目標。
- 二、過濾池之濾量或濾率控制應確實，並應能隨時控制全部濾水量為原則。
- 三、快濾池之自動洗砂操作，應確實發揮其功能，並與其他有關部分之操作相互配合。

第一百零四條 各項設備之儀表控制，應通盤考慮，相調和，並具有高度之安全性，使其操作管理合理有效。

## 第八章 附則

第一百零五條 本標準自發布日施行。

# 附錄二

## 水道設施技術基準（日本）

## 水道施設の技術的基準を定める省令

(平成一二年 二月二三日厚生省令第一五号)  
改正 平成一二年一〇月二〇日厚生省令第一二七号  
平成一四年一〇月二九日厚生労働省令第一三九号  
平成一六年 一月二六日厚生労働省令第五号

水道法（昭和三十二年法律第百七十七号）第五条第四項の規定に基づき、水道施設の技術的基準を定める省令を次のように定める。

### 水道施設の技術的基準を定める省令

（一般事項）

**第一条** 水道施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

- 一 水道法（昭和三十二年法律第百七十七号）第四条の規定による水質基準（以下「水質基準」という。）に適合する必要量の浄水を所要の水圧で連続して供給することができること。
- 二 需要の変動に応じて、浄水を安定的かつ効率的に供給することができること。
- 三 給水の確実性を向上させるために、必要に応じて、次に掲げる措置が講じられていること。
  - イ 予備の施設又は設備が設けられていること。
  - ロ 取水施設、貯水施設、導水施設、浄水施設、送水施設及び配水施設が分散して配置されていること。
  - ハ 水道施設自体又は当該施設が属する系統としての多重性を有していること。
- 四 災害その他非常の場合に断水その他の給水への影響ができるだけ少なくなるように配慮されたものであるとともに、速やかに復旧できるように配慮されたものであること。
- 五 環境の保全に配慮されたものであること。
- 六 地形、地質その他の自然的条件を勘案して、自重、積載荷重、水圧、土圧、揚圧力、浮力、地震力、積雪荷重、氷圧、温度荷重等の予想される荷重に対して安全な構造であること。
- 七 施設の重要度に応じて、地震力に対して安全な構造であるとともに、地震により生ずる液状化、側方流動等によって生ずる影響に配慮されたものであること。
- 八 漏水のおそれがないように必要な水密性を有する構造であること。
- 九 維持管理を確実かつ容易に行うことができるように配慮された構造であること。
- 十 水の汚染のおそれがないように、必要に応じて、暗渠とし、又はさくの設置その他の必要な措置が講じられていること。
- 十一 規模及び特性に応じて、流量、水圧、水位、水質その他の運転状態を監視し、制御するために必要な設備が設けられていること。
- 十二 災害その他非常の場合における被害の拡大を防止するために、必要に応じて、遮断弁その他の必要な設備が設けられていること。
- 十三 海水又はかん水（以下「海水等」という。）を原水とする場合にあっては、

ほう素の量がーリットルにつき一・〇ミリグラム以下である浄水を供給することができること。

十四 浄水又は浄水処理過程における水に凝集剤、凝集補助剤、水素イオン濃度調整剤、粉末活性炭その他の薬品又は消毒剤（以下「薬品等」という。）を注入する場合にあっては、当該薬品等の特性に応じて、必要量の薬品等を注入することができる設備（以下「薬品等注入設備」という。）が設けられているとともに、当該設備の材質が、当該薬品等の使用条件に応じた必要な耐食性を有すること。

十五 薬品等注入設備を設ける場合にあっては、予備設備が設けられていること。ただし、薬品等注入設備が停止しても給水に支障がない場合は、この限りでない。

十六 浄水又は浄水処理過程における水に注入される薬品等により水に付加される物質は、別表第一の上欄に掲げる事項につき、同表の下欄に掲げる基準に適合すること。

十七 資材又は設備（以下「資機材等」という。）の材質は、次の要件を備えること。

イ 使用される場所の状況に応じた必要な強度、耐久性、耐摩耗性、耐食性及び水密性を有すること。

ロ 水の汚染のおそれがないこと。

ハ 浄水又は浄水処理過程における水に接する資機材等（ポンプ、消火栓その他の水と接触する面積が著しく小さいものを除く。）の材質は、厚生労働大臣が定める資機材等の材質に関する試験により供試品について浸出させたとき、その浸出液は、別表第二の上欄に掲げる事項につき、同表の下欄に掲げる基準に適合すること。

（取水施設）

**第二条** 取水施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 原水の水質の状況に応じて、できるだけ良質の原水を取り入れることができるように配慮した位置及び種類であること。

二 災害その他非常の場合又は施設の点検を行う場合に取水を停止することができる設備が設けられていること。

三 前二号に掲げるもののほか、できるだけ良質な原水を必要量取り入れることができるものであること。

2 地表水の取水施設にあっては、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 洪水、洗掘、流木、流砂等のため、取水が困難となるおそれが少なく、地形及び地質の状況を勘案し、取水に支障を及ぼすおそれがないように配慮した位置及び種類であること。

二 堰、水門等を設ける場合にあっては、当該堰せき、水門等が、洪水による流水の作用に対して安全な構造であること。

三 必要に応じて、取水部にスクリーンが設けられていること。

四 必要に応じて、原水中の砂を除去するために必要な設備が設けられていること。

3 地下水の取水施設にあっては、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 水質の汚染及び塩水化のおそれが少ない位置及び種類であること。

二 集水埋渠は、閉塞のおそれが少ない構造であること。

三 集水埋渠の位置を定めるに当たっては、集水埋渠の周辺に帯水層があることが



確認されていること。

四 露出又は流出のおそれがないように河床の表面から集水埋渠までの深さが確保されていること。

五 一日最大取水量を常時取り入れるのに必要な能力を有すること。

4 前項第五号の能力は、揚水量が、集水埋渠によって取水する場合にあっては透水試験の結果を、井戸によって取水する場合にあっては揚水試験の結果を基礎として設定されたものでなければならない。

(貯水施設)

**第三条** 貯水施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 貯水容量並びに設置場所の地形及び地質に応じて、安全性及び経済性に配慮した位置及び種類であること。

二 地震及び強風による波浪に対して安全な構造であること。

三 洪水に対処するために洪水吐きその他の必要な設備が設けられていること。

四 水質の悪化を防止するために、必要に応じて、ばっ気設備の設置その他の必要な措置が講じられていること。

五 漏水を防止するために必要な措置が講じられていること。

六 放流水が貯水施設及びその付近に悪影響を及ぼすおそれがないように配慮されたものであること。

七 前各号に掲げるもののほか、湯水時においても必要量の原水を供給するのに必要な貯水能力を有するものであること。

2 前項第一号の貯水容量は、降水量、河川流量、需要量等を基礎として設定されたものでなければならない。

3 ダムにあっては、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 コンクリートダムの堤体は、予想される荷重によって滑動し、又は転倒しない構造であること。

二 フィルダムの堤体は、予想される荷重によって滑り破壊又は浸透破壊が生じない構造であること。

三 ダムの基礎地盤(堤体との接触部を含む。以下同じ。)は、必要な水密性を有し、かつ、予想される荷重によって滑動し、滑り破壊又は転倒破壊が生じないものであること。

4 ダムの堤体及び基礎地盤に作用する荷重としては、ダムの種類及び貯水池の水位に応じて、別表第三に掲げるものを採用するものとする。

(導水施設)

**第四条** 導水施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 導水施設の上下流にある水道施設の標高、導水量、地形、地質等に応じて、安定性及び経済性に配慮した位置及び方法であること。

二 水質の安定した原水を安定的に必要な量送ることができるように、必要に応じて、原水調整池が設けられていること。

三 地形及び地勢に応じて、余水吐き、接合井、排水設備、制水弁、制水扉、空気弁又は伸縮継手が設けられていること。

四 ポンプを設ける場合にあっては、必要に応じて、水撃作用の軽減を図るために必要な措置が講じられていること。

五 ポンプは、次に掲げる要件を備えること。

イ 必要量の原水を安定的かつ効率的に送ることができる容量、台数及び形式であること。

ロ 予備設備が設けられていること。ただし、ポンプが停止しても給水に支障がない場合は、この限りでない。

六 前各号に掲げるもののほか、必要量の原水を送るのに必要な設備を有すること。  
(浄水施設)

**第五条** 浄水施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 地表水又は地下水を原水とする場合にあっては、水道施設の規模、原水の水質及びその変動の程度等に応じて、消毒処理、緩速濾過、急速濾過、膜濾過、粉末活性炭処理、粒状活性炭処理、オゾン処理、生物処理その他の方法により、所要の水質が得られるものであること。

二 海水等を原水とする場合にあっては、次に掲げる要件を備えること。

イ 海水等を淡水化する場合に生じる濃縮水の放流による環境の保全上の支障が生じないように必要な措置が講じられていること。

ロ 逆浸透法又は電気透析法を用いる場合にあっては、所要の水質を得るための前処理のための設備が設けられていること。

三 各浄水処理の工程がそれぞれの機能を十分発揮させることができ、かつ、布設及び維持管理を効率的に行うことができるように配置されていること。

四 濁度、水素イオン濃度指数その他の水質、水位及び水量の測定のための設備が設けられていること。

五 消毒設備は、次に掲げる要件を備えること。

イ 消毒の効果を得るために必要な時間、水が消毒剤に接触する構造であること。

ロ 消毒剤の供給量を調節するための設備が設けられていること。

ハ 消毒剤の注入設備には、予備設備が設けられていること。

ニ 消毒剤を常時安定して供給するために必要な措置が講じられていること。

ホ 液化塩素を使用する場合にあっては、液化塩素が漏出したときに当該液化塩素を中和するために必要な措置が講じられていること。

六 施設の改造若しくは更新又は点検により給水に支障が生じるおそれがある場合にあっては、必要な予備の施設又は設備が設けられていること。

七 送水量の変動に応じて、浄水を安定的かつ効率的に送ることができるように、必要に応じて、浄水を貯留する設備が設けられていること。

八 原水に耐塩素性病原生物が混入するおそれがある場合にあっては、これらを除去することができる濾過等の設備が設けられていること。

九 濾過池又は濾過膜(以下「濾過設備」という。)を設ける場合にあっては、予備設備が設けられていること。ただし、濾過設備が停止しても給水に支障がない場合は、この限りでない。

十 濾過設備の洗浄排水、沈殿池等からの排水その他の浄水処理過程で生じる排水(以下「浄水処理排水」という。)を公共用水域に放流する場合にあっては、その排水による生活環境保全上の支障が生じないように必要な設備が設けられていること。

十一 濾過池を設ける場合にあっては、水の汚染のおそれがないように、必要に応

じて、覆いの設置その他の必要な措置が講じられていること。

十二 浄水処理排水を原水として用いる場合にあっては、浄水又は浄水処理の工程に支障が生じないように必要な措置が講じられていること。

十三 浄水処理をした水の水質により、水道施設が著しく腐食することのないように配慮されたものであること。

十四 前各号に掲げるもののほか、水質基準に適合する必要量の浄水を得るのに必要な設備を備えていること。

2 緩速濾過を用いる浄水施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 濾過池は、浮遊物質を有効に除去することができる構造であること。

二 濾過砂は、原水中の浮遊物質を有効に除去することができる粒径分布を有すること。

三 原水の水質に応じて、所要の水質の水を得るために必要な時間、水が濾過砂に接触する構造であること。

四 濾過池に加えて、原水の水質に応じて、沈殿池その他の設備が設けられていること。

五 沈殿池を設ける場合にあっては、浮遊物質を有効に沈殿させることができ、かつ、沈殿物を容易に排出することができる構造であること。

3 急速濾過を用いる浄水施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 薬品注入設備、凝集池、沈殿池及び濾過池に加えて、原水の水質に応じて、所要の水質の水を得るのに必要な設備が設けられていること。

二 凝集池は、凝集剤を原水に適切に混和させることにより良好なフロックが形成される構造であること。

三 沈殿池は、浮遊物質を有効に沈殿させることができ、かつ、沈殿物を容易に排出することができる構造であること。

四 濾過池は、浮遊物質を有効に除去することができる構造であること。

五 濾材の洗浄により、濾材に付着した浮遊物質を有効に除去ことができ、かつ、除去された浮遊物質を排出することができる構造であること。

六 濾材は、原水中の浮遊物質を有効に除去することができる粒径分布を有すること。

七 濾過速度は、凝集及び沈殿処理をした水の水質、使用する濾材及び濾層の厚さに応じて、所要の水質の濾過水が安定して得られるように設定されていること。

4 膜濾過を用いる浄水施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 膜濾過設備は、膜の表面全体で安定して濾る過を行うことができる構造であること。

二 膜モジュールの洗浄により、膜モジュールに付着した浮遊物質を有効に除去することができる、かつ、洗浄排水を排出することができる構造であること。

三 膜の両面における水圧の差、膜濾過水量及び膜濾過水の濁度を監視し、かつ、これらに異常な事態が生じた場合に関係する浄水施設の運転を速やかに停止することができる設備が設けられていること。

四 膜モジュールは、容易に破損し、又は変形しないものであり、かつ、必要な通水性及び耐圧性を有すること。

五 膜モジュールは、原水中の浮遊物質を有効に除去することができる構造である

こと。

六 濾過速度は、原水の水質及び最低水温、膜の種類、前処理等の諸条件に応じて、所要の水質の濾過水が安定して得られるように設定されていること。

七 膜濾過設備に加えて、原水の水質に応じて、前処理のための設備その他の必要な設備が設けられていること。

八 前処理のための設備は、膜モジュールの構造、材質及び性能に応じて、所要の水質の水が得られる構造であること。

5 粉末活性炭処理を用いる浄水施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 粉末活性炭の注入設備は、適切な効果を得るために必要な時間、水が粉末活性炭に接触する位置に設けられていること。

二 粉末活性炭は、所要の水質の水を得るために必要な性状を有するものであること。

三 粉末活性炭処理の後に、粉末活性炭が浄水に漏出するのを防止するために必要な措置が講じられていること。

6 粒状活性炭処理を用いる浄水施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 原水の水質に応じて、所要の水質の水を得るために必要な時間、水が粒状活性炭に接触する構造であること。

二 粒状活性炭の洗浄により、粒状活性炭に付着した浮遊物質を有効に除去することができ、かつ、除去された浮遊物質を排出することができる構造であること。

三 粒状活性炭は、所要の水質の水を得るために必要な性状を有するものであること。

四 粒状活性炭及びその微粉並びに粒状活性炭層内の微生物が浄水に漏出するのを防止するために必要な措置が講じられていること。

五 粒状活性炭層内の微生物により浄水処理を行う場合にあっては、粒状活性炭層内で当該微生物の特性に応じた適切な生息環境を保持するために必要な措置が講じられていること。

7 オゾン処理を用いる浄水施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 オゾン接触槽は、オゾンと水とが効率的に混和される構造であること。

二 オゾン接触槽は、所要の水質の水を得るために必要な時間、水がオゾンに接触する構造であること。

三 オゾン処理設備の後に、粒状活性炭処理設備が設けられていること。

四 オゾンの漏えいを検知し、又は防止するために必要な措置が講じられていること。

8 生物処理を用いる浄水施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

一 接触槽は、生物処理が安定して行われるために必要な時間、水が微生物と接触する構造であるとともに、当該微生物の特性に応じた適切な生息環境を保持するために必要な措置が講じられていること。

二 接触槽の後に、接触槽内の微生物が浄水に漏出するのを防止するために必要な措置が講じられていること。

(送水施設)

**第六条** 送水施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

- 一 送水施設の上下流にある水道施設の標高、送水量、地形、地質等に応じて、安定性及び経済性に配慮した位置及び方法であること。
- 二 地形及び地勢に応じて、接合井、排水設備、制水弁、空気弁又は伸縮継手が設けられていること。
- 三 送水管内で負圧が生じないために必要な措置が講じられていること。
- 四 ポンプを設ける場合にあっては、必要に応じて、水撃作用の軽減を図るために必要な措置が講じられていること。
- 五 ポンプは、次に掲げる要件を備えること。
  - イ 必要量の浄水を安定的かつ効率的に送ることができる容量、台数及び形式であること。
  - ロ 予備設備が設けられていること。ただし、ポンプが停止しても給水に支障がない場合は、この限りでない。
- 六 前各号に掲げるもののほか、必要量の浄水を送るのに必要な設備を有すること。

(配水施設)

**第七条** 配水施設は、次に掲げる要件を備えるものでなければならない。

- 一 配水区域は、地形、地勢その他の自然的条件及び土地利用その他の社会的条件を考慮して、合理的かつ経済的な施設の維持管理ができるように、必要に応じて、適正な区域に分割されていること。
- 二 配水区域の地形、地勢その他の自然的条件に応じて、効率的に配水施設が設けられていること。
- 三 配水施設の上流にある水道施設と配水区域の標高、配水量、地形等が考慮された配水方法であること。
- 四 需要の変動に応じて、常時浄水を供給することができるように、必要に応じて、配水区域ごとに配水池及び配水のために容量を調節する設備(以下「配水池等」という。)が設けられ、かつ、適正な管径を有する配水管が布設されていること。
- 五 地形、地勢及び給水条件に応じて、排水設備、制水弁、減圧弁、空気弁又は伸縮継手が設けられていること。
- 六 配水施設内の浄水を採水するために必要な措置が講じられていること。
- 七 災害その他非常の場合に断水その他の給水への影響ができるだけ少なくなるように必要な措置が講じられていること。
- 八 配水管から給水管に分岐する箇所での配水管の最小動水圧が百五十キロパスカルを下らないこと。ただし、給水に支障がない場合は、この限りでない。
- 九 消火栓の使用時においては、前号にかかわらず、配水管内が正圧に保たれていること。
- 十 配水管から給水管に分岐する箇所での配水管の最大静水圧が七百四十キロパスカルを超えないこと。ただし、給水に支障がない場合は、この限りでない。
- 十一 配水池等は、次に掲げる要件を備えること。
  - イ 配水池等は、配水区域の近くに設けられ、かつ、地形及び地質に応じた安全性に考慮した位置に設けられていること。
  - ロ 需要の変動を調整することができる容量を有し、必要に応じて、災害その他

非常の場合の給水の安定性等を勘案した容量であること。

十二 配水管は、次に掲げる要件を備えること。

イ 管内で負圧が生じないようにするために必要な措置が講じられていること。

ロ 配水管を埋設する場合にあっては、埋設場所の諸条件に応じて、適切な管の種類及び伸縮継手を使用されていること。

ハ 必要に応じて、腐食の防止のために必要な措置が講じられていること。

十三 ポンプを設ける場合にあっては、必要に応じて、水撃作用の軽減を図るために必要な措置が講じられていること。

十四 ポンプは、次に掲げる要件を備えること。

イ 需要の変動及び使用条件に応じて、必要量の浄水を安定的に供給することができる容量、台数及び形式であること。

ロ 予備設備が設けられていること。ただし、ポンプが停止しても給水に支障がない場合は、この限りでない。

十五 前各号に掲げるもののほか、必要量の浄水を一定以上の圧力で連続して供給するのに必要な設備を有すること。

(位置及び配列)

**第八条** 水道施設の位置及び配列を定めるに当たっては、維持管理の確実性及び容易性、増設、改造及び更新の容易性並びに所要の水質の原水の確保の安定性を考慮しなければならない。

附 則

1 この省令は、平成十二年四月一日から施行する。

2 この省令の施行の際現に設置されている水道施設であって、第一条第二号から第十二号まで、第十五号及び第十七号八、第二条第一項第一号及び第二号、第二項並びに第三項、第三条第一項第一号から第六号まで及び第三項、第四条第一号から第五号まで、第五条第一項第三号、第六号、第七号、第九号及び第十一号、第六条第一号、第二号、第四号及び第五号、第七条第一号から第三号まで、第五号、第七号、第十一号、第十二号ロ及び八、第十三号並びに第十四号並びに第八条に規定する基準に適合しないものについては、その施設の大規模の改造の時までは、これらの規定を適用しない。

附 則(抄)

(平成一二年一〇月二〇日厚生省令第一二七号)

(施行期日)

1 この省令は、内閣法の一部を改正する法律(平成十一年法律第八十八号)の施行の日(平成十三年一月六日)から施行する。

附 則

(平成一四年一〇月二九日厚生労働省令第一三九号)

1 この省令は、平成十五年四月一日から施行する。ただし、別表第二のアミン類の項の改正規定は、公布の日から施行する。

2 この省令の施行の際現に設置されている水道施設であって、この省令による改正後の水道施設の技術的基準を定める省令第一条第十六号及び第十七号八に規定する基準に適合しないもの(同令附則第二項の規定の適用を受けるものを除く。)については、その施設の大規模の改造のときまでは、この規定を適用しない。

## 附 則

(平成一六年一月二六日厚生労働省令第五号)

(施行期日)

第一条 この省令は、平成十六年四月一日から施行する。

(経過措置)

第二条 平成十七年三月三十一日までの間、この省令による改正後の別表第一及び別表第二有機物(全有機炭素(TOC)の量)の項中「有機物(全有機炭素(TOC)の量)」とあるのは「有機物等(過マンガン酸カリウム消費量)」と、同項中「 $0.5 \text{ mg/l}$ 」とあるのは「 $1.0 \text{ mg/l}$ 」とする。

第三条 パッキンを除く部品又は材料としてゴム、ゴム化合物又は合成樹脂を使用している資機材等の浸出液に係る基準については、当分の間、この省令による改正後の別表第二フェノール類の項中「 $0.0005 \text{ mg/l}$ 」とあるのは「 $0.005 \text{ mg/l}$ 」とする。

第四条 この省令の施行の際現に設置されている浄水又は浄水処理過程における水に接する資機材等(ポンプ、消火栓その他の水と接触する面積が著しく小さいものを除く。)であって、この省令による改正後の水道施設の技術的基準を定める省令第一条十七号八に規定する基準に適合しないものについては、当該水道施設の大規模の改造のときまでは、この規定を適用しない。

別表第一 (第一条関係)

事 項	基 準
カドミウム及びその化合物	カドミウムの量に関して、 $0.001 \text{ mg/l}$ 以下であること。
水銀及びその化合物	水銀の量に関して、 $0.00005 \text{ mg/l}$ 以下であること。
セレン及びその化合物	セレンの量に関して、 $0.001 \text{ mg/l}$ 以下であること。
鉛及びその化合物	鉛の量に関して、 $0.001 \text{ mg/l}$ 以下であること。
ヒ素及びその化合物	ヒ素の量に関して、 $0.001 \text{ mg/l}$ 以下であること。
六価クロム化合物	六価クロムの量に関して、 $0.005 \text{ mg/l}$ 以下であること。
シアン化物イオン及び塩化シアン	シアンの量に関して、 $0.001 \text{ mg/l}$ 以下であること。
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	$1.0 \text{ mg/l}$ 以下であること。
ホウ素及びその化合物	ホウ素の量に関して、 $0.1 \text{ mg/l}$ 以下であること。
四塩化炭素	$0.0002 \text{ mg/l}$ 以下であること。
一・四 - ジオキサン	$0.005 \text{ mg/l}$ 以下であること。
一・二 - ジクロロエタン	$0.0004 \text{ mg/l}$ 以下であること。
一・一 - ジクロロエチレン	$0.002 \text{ mg/l}$ 以下であること。
シス - 一・二 - ジクロロエチレン	$0.004 \text{ mg/l}$ 以下であること。

ジクロロメタン	0.002 mg / l 以下であること。
テトラクロロエチレン	0.001 mg / l 以下であること。
1,1,1,2-トリクロロエタン	0.0006 mg / l 以下であること。
トリクロロエチレン	0.003 mg / l 以下であること。
ベンゼン	0.001 mg / l 以下であること。
臭素酸	0.005 mg / l 以下であること。
亜鉛及びその化合物	亜鉛の量に関して、0.1 mg / l 以下であること。
鉄及びその化合物	鉄の量に関して、0.03 mg / l 以下であること。
銅及びその化合物	銅の量に関して、0.1 mg / l 以下であること。
マンガン及びその化合物	マンガンの量に関して、0.005 mg / l 以下であること。
陰イオン界面活性剤	0.02 mg / l 以下であること。
非イオン界面活性剤	0.005 mg / l 以下であること。
フェノール類	フェノールの量に換算して、0.0005 mg / l 以下であること。



事 項	基 準
有機物（全有機炭素（TOC）の量）	〇・五 mg / l 以下であること。
味	異常でないこと。
臭気	異常でないこと。
色度	〇・五度以下であること。
ニッケル及びその化合物	〇・〇〇一 mg / l 以下であること。
アンチモン及びその化合物	〇・〇〇一五 mg / l 以下であること。
モリブデン及びその化合物	〇・〇〇七 mg / l 以下であること。
ウラン及びその化合物	〇・〇〇〇二 mg / l 以下であること。
バリウム及びその化合物	〇・〇七 mg / l 以下であること。
銀及びその化合物	〇・〇一 mg / l 以下であること。
アクリルアミド	〇・〇〇〇〇五 mg / l 以下であること。
二酸化塩素	〇・六 mg / l 以下であること。
亜塩素酸	〇・六 mg / l 以下であること。
塩素酸	〇・六 mg / l 以下であること。

別表第二（第一条関係）

事 項	基 準
カドミウム及びその化合物	カドミウムの量に関して、〇・〇〇一 mg / l 以下であること。
水銀及びその化合物	水銀の量に関して、〇・〇〇〇〇五 mg / l 以下であること。
セレン及びその化合物	セレンの量に関して、〇・〇〇一 mg / l 以下であること。
鉛及びその化合物	鉛の量に関して、〇・〇〇一 mg / l 以下であること。
ヒ素及びその化合物	ヒ素の量に関して、〇・〇〇一 mg / l 以下であること。
六価クロム化合物	六価クロムの量に関して、〇・〇〇五 mg / l 以下であること。
シアン化物イオン及び塩化シアン	シアンの量に関して、〇・〇〇一 mg / l 以下であること。
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	一・〇 mg / l 以下であること。
フッ素及びその化合物	フッ素の量に関して、〇・〇八 mg / l 以下であること。
ホウ素及びその化合物	ホウ素の量に関して、〇・一 mg / l 以下であること。

四塩化炭素	0.0002 mg / l 以下であること。
-------	------------------------

事 項	基 準
一・四 - ジオキサン	0.005 mg / l 以下であること。
一・二 - ジクロロエタン	0.0004 mg / l 以下であること。
一・一 - ジクロロエチレン	0.002 mg / l 以下であること。
シス - 一・二 - ジクロロエチレン	0.004 mg / l 以下であること。
ジクロロメタン	0.002 mg / l 以下であること。
テトラクロロエチレン	0.001 mg / l 以下であること。
一・一・二 - トリクロロエタン	0.0006 mg / l 以下であること。
トリクロロエチレン	0.003 mg / l 以下であること。
ベンゼン	0.001 mg / l 以下であること。
ホルムアルデヒド	0.008 mg / l 以下であること。
亜鉛及びその化合物	亜鉛の量に関して、0.1 mg / l 以下であること。
アルミニウム及びその化合物	アルミニウムの量に関して、0.02 mg / l 以下であること。
鉄及びその化合物	鉄の量に関して、0.03 mg / l 以下であること。
銅及びその化合物	銅の量に関して、0.1 mg / l 以下であること。
ナトリウム及びその化合物	ナトリウムの量に関して、20 mg / l 以下であること。
マンガン及びその化合物	マンガンの量に関して、0.005 mg / l 以下であること。
塩化物イオン	20 mg / l 以下であること。
蒸発残留物	50 mg / l 以下であること。
陰イオン界面活性剤	0.02 mg / l 以下であること。
非イオン界面活性剤	0.005 mg / l 以下であること。
フェノール類	フェノールの量に換算して、0.0005 mg / l 以下であること。
有機物(全有機炭素(TOC)の量)	0.5 mg / l 以下であること。
味	異常でないこと。
臭気	異常でないこと。
色度	0.5度以下であること。

濁度	〇・二度以下であること。
エピクロロヒドリン	〇・〇一 mg / l 以下であること。
アミン類	トリエチレンテトラミンとして、〇・〇一 mg / l 以下であること。

事 項	基 準
二・四 - トルエンジアミン	〇・〇〇二 mg / l 以下であること。
二・六 - トルエンジアミン	〇・〇〇一 mg / l 以下であること。
酢酸ビニル	〇・〇一 mg / l 以下であること。
スチレン	〇・〇〇二 mg / l 以下であること。
一・二 - ブタジエン	〇・〇〇一 mg / l 以下であること。
一・三 - ブタジエン	〇・〇〇一 mg / l 以下であること。
N・N - ジメチルアニリン	〇・〇一 mg / l 以下であること。

別表第三（第三条関係）

ダムの種類 貯水池の水位		重力式コンクリートダム	アーチ式コンクリートダム	フィルダム
一	ダムの非越流部の直上流部における水位が常時満水位以下又はサーチャージ水位以下である場合	W、P、P e、 I、P d、U	W、P、P e、 I、P d、U、 T	W、P、I、 P p
二	ダムの非越流部の直上流部における水位が設計洪水水位である場合	W、P、P e、 U	W、P、P e、 U、T	W、P、P p
<p>備考</p> <p>この表において、W、P、P e、I、P d、U、P p及びTは、それぞれ次の荷重を表すものとする。</p> <p>W ダムの堤体の自重</p> <p>P 貯留水による静水圧の力</p> <p>P e 貯留池内に堆積する汚土による力</p> <p>I 地震時におけるダムの堤体の慣性力</p> <p>P d 地震時における貯留水による動水圧の力</p> <p>U 貯留水による揚圧力</p> <p>P p 間げき圧（ダムの堤体の内部及びダムの基礎地盤の浸透水による水圧をいう。）の力</p> <p>T ダムの堤体の内部の温度の変化によって生ずる力</p>				

附錄三  
水道設施設計指針(日本)  
— 翻譯

## 5.1 總則

### 5.1.1 前言

### 5.1.2 調查

淨水設施計畫主要調查、次要調查

1. 新設、擴建的執行。
  - 1) 立地計畫的調查。
  - 2) 淨水計畫的調查。
  - 3) 建設計劃的調查。
2. 改良、更新場所。

上述 1.調查加入新設施所需整合圖示。

### 5.1.3 計畫設施的淨水處理能力

各項淨水設施計畫淨水處理能力

1. 設計淨水量應大於最大日供水量加上作業用水量。
2. 淨水設施的計畫淨水量要有適當處理的能力。

為了確保災害時設備之故障與將來的需要，避免一時短缺之現象，各項設施均應盡量預留處理能力以維持供水之安全性。

### 5.1.4 淨水方法及淨水設施的選定

淨水方法及各項淨水設施之選定

1. 淨水方法應符合下水道供水之水質標準，並依原水水質、淨水的水質來制定淨水設施的規模及淨水的方法，來維持水質標準，像是消毒方式、慢濾方式、快濾方式、薄膜過濾方式中膜的選擇，必要時應以高級淨水處理來達到水質標準。
2. 海水淡化的淨水廠通常使用逆滲透或電透析法來進行脫鹽的處理，必要時應選擇其他方法來達到水質標準。
3. 水道中污水處理廠使用快濾、慢濾或薄膜過濾的方式來達到水質標準。
4. 高級淨水處理方式需調查現有設施的狀況，依據實驗來決定適用於該淨水廠的方法，以增加處理效率和安全性。
5. 淨水設施與淨水方法的選定需考慮許多相關要素與其可行性。

### 5.1.5 排水處理

排水處理的注意事項

1. 排水處理設施是連接淨水處理設施之廢水進行排放或處理
2. 排水處理的方法與淨水設施、原水水質與排水量的特性有相關聯性，有效的利用脫水處理可以方便管理、降低土地面積、且考慮到對地區環境的適切性。

### **5.1.6 淨水設施的配置計畫**

1. 淨水處理廠應使各設備均能充分發揮其機能，相互有效配合，並使操作管理、設施擴建與改良方便來做配置。
2. 處理系統設施應獨立分開，兩個以上的系統須分割。
3. 各項設備間的水位關係，應依水力分析計算或實驗來決定。
4. 淨水廠內之廁所、污水坑、垃圾堆應使用不漏水構造，其位置應盡量遠離淨水之水管及水池，以避免污染。

### **5.1.7 水質管理**

淨水設施水質管理的事項

1. 淨水場應設定水質管理目標，必要時須增設水質檢驗設備。
2. 需多加留意淨水處理過程中，加入的藥品及加藥設備均會對水質造成影響。

### **5.1.8 設備的改良、更新**

設備改良與更新事項

1. 現有淨水處理設施的性能、安定性及運轉管理方面須與新設施整合，才能發揮最大的效用。
2. 要變更設施，須選擇對設施最小影響的條件下進行改善對策。

### **5.1.9 安全對策**

應訂定遭遇天然災害、機器事故、水質事故、人為事故時的緊急應變對策。

## **5.2 分水井**

### **5.2.1 前言**

### **5.2.2 構造及容量**

分水井構造注意事項

1. 兩個以上的分水井需各自設排水設備。
2. 分水井維持在高水位時要設置溢流設備。
3. 必要時須設置防塵設施。
4. 分水井的滯留時間要在 1.5 分以上，水深須在 3.0~5.0m 之間。

### **5.2.3 量水裝置**

須設置量水裝置來確認原水進流正確的水量。

## 5.3 混凝藥品注入設備

### 5.3.1 前言

### 5.3.2 混凝劑

1. 混凝劑的加藥量根據原水的水量、濁度、過濾方式及排水設施等相關事項來選擇最適加藥量，達到最佳的處理效果。
2. 加藥時須注意事項。
  - 1) 加藥率應根據實驗來決定。
  - 2) 混凝劑的加入量及稀釋的濃度需適當。
  - 3) 加入量與加入率應根據處理水量計算出。
3. 加藥應在混合池進行。

### 5.3.3 酸鹼劑

1. 酸鹼劑的種類眾多，會因原水水質而有不同而影響凝聚效果
2. 加入劑量的注意事項
  - 1) 加入率是根據原水的鹼度、pH 值及混凝劑的加藥量來做參考。
  - 2) 酸鹼劑的稀釋濃度應考慮加入量來決定。
  - 3) 注入率是根據加藥量和處理水量計算出來。
3. 加入的場所應在混凝劑加藥點的上游使其混合。

### 5.3.4 助凝劑

1. 助凝劑應依原水水質添加，可以增加沉澱及過濾的效果，應依據凝聚效果、經濟性來做考慮。
2. 添加時應注意的事項。
  - 1) 加入率應根據原水水質實驗決定。
  - 2) 助凝劑的稀釋濃度應根據加入量來配製。
  - 3) 注入率是根據加藥量和處理水量計算出來。
3. 注入點需以實驗來決定最佳混合的地點。

### 5.3.5 檢驗設備

混凝劑的添加作業，應裝設適當的檢驗計。

### 5.3.6 貯藏設備

1. 各種藥品的貯存應以藥品種類、性質來做適當的分類。
2. 各藥品貯存設備的容量是由計畫淨水量及平均注入率之乘積求得。
  - 1) 混凝劑應貯存 30 日以上的使用量。
  - 2) 鹼度劑在連續加藥的場所應貯存 30 日以上的使用量，其他場所 10 日以上。



3) 酸劑、助凝劑儲存量應有 10 日以上的使用量。

### 5.3.7 加入設備

混凝藥品添加設備應注意事項

1. 藥品添加方式應依藥品之種類、性質來選擇適當注入方式。
2. 注入裝置的容量應以最大注入量與最小注入量均能穩定的注入為原則。
3. 須設置備用的注入機械設備。

## 5.4 混凝池

### 5.4.1 前言

### 5.4.2 混合池

混合池所需注意事項

1. 混凝劑注入後應快速攪拌，應經適當的混合設備來讓混凝劑均勻擴散在水中。
2. 混合時間在 1~5 分鐘內。
3. 混合方法通常利用攪拌機或水流攪得到快速混合的效果。

### 5.4.3 膠羽形成池

膠羽形成池所需注意事項

1. 設置場所應在混合池與沉澱池之間，且彼此必須相連。
2. 膠羽池的形狀為長方形，且設置機械攪拌裝置。
3. 計畫淨水量的停留時間再 20~40 分鐘。
4. 須注意攪拌強度。
  - 1) 攪拌裝置周邊的流速為 15~80 cm/s，以回流方式的膠羽池平均流速應在 15~30 cm/s。
  - 2) 後半段攪拌強度應逐漸減少。
  - 3) 攪拌強度應視情況調整。
3. 為避免短造成滯留時間不足，應設置防止短流設備。

## 5.5 沉澱池

### 5.5.1 前言

### 5.5.2 橫流式沉澱池的構造及組成

1. 橫流式沉澱池(藥品沉澱池)的構造及注意事項
  - 1) 池數原則上要 2 池以上。
  - 2) 各沉澱池應考慮平均流速來配置。

- 3) 各池應設有可以獨立使用的構造。
  - 4) 形狀為長方形沉澱部的長度是寬度的 3~8 倍。
  - 5) 有效水深在 3~4m，污泥堆積的高度估計在 30cm 以上。
  - 6) 高水位時沉澱池的餘裕高度以 30 公分為標準。
  - 7) 為方便池底部排泥應在排水口設置傾斜板。
  - 8) 必要時需加以覆蓋。
2. 普通沉澱池的組成與構造也按照 1. 為標準。

### 5.5.3 橫流式沉澱池的設計指標

#### 橫流式沉澱池的各注意事項

1. 普通沉澱池(不混凝)
  - 1) 表面負荷率以 5~10mm/min 以下為標準。
  - 2) 沉澱池內的平均流速在 0.3m/min 以下為標準。
2. 藥品沉澱池(有混凝)
  - 1) 表面負荷率各項標準。
    - (1) 單層式沉澱池為 15~30mm/min。
    - (2) 多層式沉澱池為 15~25mm/min。
  - 2) 池內的平均流速在 0.4m/min 為標準。

### 5.5.4 傾斜板式沉澱池

#### 傾斜板式沉澱池的各注意事項

1. 應考慮沉澱池的形式來裝設傾斜板等沉降裝置。
2. 為防止短流發生傾斜板等沉降裝置應採取有效措施。
3. 水平式傾斜板設置的場合及各項標準。
  - 1) 表面負荷率在 4~9 m/min。
  - 2) 裝設的斜角在 60 度。
  - 3) 池內的平均流速在 0.6 m/min 以下。
  - 4) 傾斜板與池底部應間隔 1.5m 以上。
  - 5) 傾斜板進出水端池牆間之距離應在 1.5 m 以上。
4. 上流式傾斜板設置的場合及各項標準。
  - 1) 表面負荷率在 7~14 m/min。
  - 2) 裝置段數為一段。
  - 3) 裝設的斜角在 60 度。
  - 4) 池內的上升流平均流速在 80 m/min 以下。
5. 為了使下沉裝置內的上流水通過，所須注意事項如下。
  - (1) 裝置面積應佔沉澱池上流部分的 90% 以上。

但是，若構造上的限制等用不得已的情況下可佔 80% 以上。需注意別產生設立、流牆、短流的問題。

(2) 裝置池側壁和阻流壁的間隙應在 100 mm 以下的。

6 在橫流式沉澱池塘設置的情況及注意事項。

(1) 裝置的下端和地步的間隔是 1.5 m 以上。

(2) 裝置的邊和流入牆的間隔是 1.5 m 以上。

(3) 裝置下部入口的平均流速是 0.7 m/min 以下。

5. 傾斜板等下沉裝置應用防止地震等損壞吧的適當的措施的。

6. 處理的效率化，傾斜板下沉裝置在已設的沉澱池的情況下應考慮附帶已設設備的能力的。

7. 藻類的繁繁殖會帶來阻礙。

### 5.5.5 高速凝集沉澱池

1. 高速凝集沉澱池的設置與注意事項

1) 原水的濁度應在 10 以上。

2) 最高濁度不得超過 1000。

3) 濁度與水溫的變動較小。

4) 處理水量變動小。

2. 表面負荷率在 40~60 mm/min 為標準。

3. 滯留時間在 1.5~2.0 小時之間。

4. 池數在 2 池以上。

5. 設立傾斜板下沉裝置。

### 5.5.6 整流設備及取出設備

1. 沉澱池的整流設備是降低池內的偏流提高除去率。

1) 為了入流口與池斷面保持均速流入。

2) 橫流式沉澱池的整流設備的注意事項:

(1) 在流出部、整流牆面均等速流入，盡量同時流出的。

(2) 整流牆是從流出入端 1.5 m 以上。

(3) 整流牆的孔總面積是流水斷面積的 6% 為標準。

(4) 在池內、必要地回應設立導坑牆和中間整流牆的。

2. 沉澱池的取出設備及各注意事項。

1) 取出設備是避免不弄亂池內的流況，堰負荷在  $500 \text{ m}^3(\text{d} \cdot \text{m})$  以下。

2) 設立上流式的傾斜板等下沉裝置的情形及注意事項。

(1) 取出設備下端和下沉裝置上端的間隔 30 cm 以上。

(2) 取出設備的堰負荷在  $350 \text{ m}^3(\text{d} \cdot \text{m})$  以下。

### 5.5.7 排泥設備

1. 橫流式沉澱池的排泥設備、沉澱池的構造和維持管理、應考慮污泥的性質、特性選定方式。
2. 快速凝集沉澱池排泥設備與池內的剩餘泥土應設置連續式或間歇式排除的構造。
3. 排泥井發生停電等意外之時應為停止狀態。

### 5.5.5 排泥管及溢流管

沉澱池排泥(排水)管和溢出管子各注意事項。

1. 排泥管直徑是按照排泥時間和排泥量來做調整。
2. 以自然流下的方式為原則而排除的排泥池的泥土。
3. 必要時應設立溢出管。

## 5.6 快濾池

### 5.6.1 前言

### 5.6.2 構造及設置方式

快濾池的構造、方式及各注意事項

1. 以快濾池處理之水應先經適當之處理。
2. 以重力式為準。

### 5.6.3 過濾面積、池數及形狀

快濾池的過濾面積、池數及形狀須注意事項

1. 過濾面積是由過濾水量除過濾速度所得。
2. 池數含備用池最少應為 2 池以上，池數超過 10 池以上應另加 1 備用池。
3. 一般每池的過濾面積在  $150\text{m}^2$  以下。
4. 池形狀以長方形為標準。

### 5.6.4 過濾流量調節

快濾池應設置過濾流量調節設施。

### 5.6.5 過濾速度

過濾速度以  $120\sim 150\text{ m/d}$  為標準。

### 5.6.6 過濾沙及沙子的厚度

快濾池使用的砂及砂的厚度需注意事項

1. 過濾沙子粒徑分布要適當、雜物含量少、衛生上的穩定、過濾過和洗淨之後能效率進行。
2. 砂層的厚度在 60~70cm 為標準。

#### **5.6.7 過濾砂礫及砂粒層**

過濾池所使用的過濾砂礫及砂礫層厚度需注意事項

1. 過濾沙礫應選擇適當的形狀、雜物含量低、衛生上的穩定可以支撐沙礫層使其能穩定有效率地進行洗淨。
2. 過濾沙礫的粒徑和濾層的厚度是按照下端及水裝置來決定的。
3. 過濾的沙礫較粗的在下層，較細的在上層。

#### **5.6.8 下端集水裝置**

下端集水裝置是可以均等有效完成過濾管線洗淨。

#### **5.6.9 水深及餘裕高**

快濾過池的水深及餘裕高需注意事項

1. 濾層中的負壓來自於沙面上的水深。
2. 高水位過濾池上方的餘裕高為 30cm。

#### **5.6.10 洗淨方式**

濾層的洗淨是在反洗上配合了表面洗淨的方式濾層效率關係著洗淨的頻率。而且必要時應反洗配合空氣洗淨。

#### **5.6.11 洗淨水量**

快濾的洗淨水及水量需注意事項

1. 洗淨為淨水的原則。
2. 洗淨必要條例中時間來得到充分的洗淨效果。

#### **5.6.12 洗淨槽和洗淨唧筒**

為了供給洗淨槽用的水和空氣、洗淨唧筒、送風機應能確所需的水量、水壓和空氣量。

#### **5.6.13 洗淨排水渠**

洗淨排水渠各注意事項。

1. 洗淨排水渠最大排水量約 20% 的餘裕水量，在上緣有完全溢出的情況仍需保持一定容量。
2. 水渠是用耐蝕性、耐久性的材質來加強強度、上緣因是水平的所以需要較堅固的設置。

3. 洗淨當時為了濾材的流出不產生溢流所以邊緣的間隔在 1.5 m 以，下沙子層表面的高度為 40~70 cm。

#### **5.6.14 快濾池的配管及種類**

快濾池配管及種類需注意事項

1. 配管的管徑、渠的斷面積是考慮流速的水頭損失來訂定的。
2. 管子應確實定期修理且要有伸縮設計。
3. 在過濾和洗淨工程中管子種類是可以替換的。
4. 管線在緊急時須有安全的動作。
5. 需有過濾水及洗淨水排放避免造成污染的設置。

#### **5.6.15 配管廊集操作廊**

快濾池的配管廊及操作廊需注意事項

1. 配管廊需方便機械的檢點或是搬運，且要注意排水、通風及除濕。
2. 操作廊設置的的需要可以監看全部過濾池的設施。

#### **5.6.16 多層過濾池**

多層過濾池需注意事項

1. 濾材的品質是能擁有充分過濾特性且乾淨。
2. 總氣層的厚度為 60~80 cm 為標準。
3. 濾層的組成是能有充分的過濾效果，且上下濾材分離和洗淨當會適時的膨脹。
4. 支撐層依據 5.6.7 過濾沙礫及沙礫厚度為基準。但是，下層使用小粒徑的濾材應避免濾材的洩漏。
5. 過濾速度在 240 m/d 以下為標準。
6. 洗淨方式是濾材的邊界和濾層的內部常會殘留一些濁度物質會影響其去除效率。
7. 單層過濾池的二分層充分利用既有設備來決定。

#### **5.6.17 自然平衡型過濾池**

自然平衡型過濾池應注意事項

1. 流入量的控制是由虹吸管、吸球等方法。
2. 過濾池應確實的反洗有適當的池數。
3. 需要有可以測定濾層上層水深度設備。

#### **5.6.18 其他形式的過濾池**

移動型反洗裝置等過濾池依據採用的場所、淨水設施的規模、未過濾水質、過濾和洗淨性能、和運作管理方式來決定。

### 5.6.19 直接過濾

直接過濾法應注意事項

1. 原水水質需良好且長期保持穩定性。
2. 適當的管理過濾和混凝及監測水質。
3. 水質惡化的場所可利用混凝沉澱、快濾的方式來做處理。

## 5.7 慢濾池

### 5.7.1 前言

### 5.7.2 構造及形狀

慢濾池的構造及形狀所需注意事項

1. 深度、下部集水裝置的高度、沙子的厚度、沙面上的水深餘裕高選定 2.5-3.5m 為標準。
2. 選定長方形作為標準。
3. 配置池數排列第一列和第二列須提供足夠的空間。
4. 牆壁上端需在地面 15cm 之上。
5. 天冷或是造成池子結冰的地方，且空中可能有被飛鳥汙染時，過濾池需有覆蓋設施。

### 5.7.3 過濾速度

過濾速度以 4~5 m/d 為標準。

### 5.7.4 過濾面積及池數

濾池過濾面積及池數所需注意事項

1. 過濾面積是由過濾水量除過濾速度所得。
2. 池數含備用池最少應為 2 池以上，池數超過 10 池以上應另加 1 備用池。

### 5.7.5 過濾沙及沙子厚度

慢濾池過濾沙與沙子厚度注意事項

1. 過濾沙子粒徑分布要適當、雜物含量少、衛生上的穩定、過濾過和洗淨之後能效率進行。
2. 砂層的厚度在 70~90 cm 為標準。

### 5.7.6 過濾沙礫和砂礫層的厚度

1. 過濾沙礫應選擇適當的形狀、雜物含量低、衛生上的穩定可以支撐沙礫層使其能穩定有效率地進行洗淨。
2. 過濾的沙礫較粗的在下層，較細的在上層。

### 5.7.7 下端集水裝置

下端集水裝置注意事項

1. 下端集水裝置是可以均等有效的完成過濾洗淨。
2. 排水時需考慮到排放到水道或池子底部。

### 5.7.8 水深及餘裕高

慢濾池的水深及餘裕高所需注意事項

1. 過濾池沙面上水深在 90~120 cm 為標準。
2. 高水位過濾池上方的餘裕高為 30cm。

### 5.7.9 調節裝置

過濾池調節裝置需注意事項

1. 過濾池需設置調節裝置。
2. 調節裝置有流量調節裝置、過濾水頭損失計、過濾速度及過濾水量計。
3. 流量調節裝置是避免造成濾層內的負水頭損失。

### 5.7.10 反輸送設備

慢濾池需有過濾水的反輸送設備。

### 5.7.11 流入設備、溢流管及排水管

慢濾池的流入設備、溢流管及排水管的注意事項

1. 過濾池在連接主要流入水管或支流時應設置閘門。
2. 根據池的大小來決定設置 1~2 個，管徑的平滑流速為 50 cm/s。
3. 流入處附近用沙子保護設備。
4. 溢流管的設置場合由 5.5.8 排泥管及溢流管的 1. 為標準。
5. 沙面上的排水管排放時間為 3~4 個小時，另外沙面下的水管為 1~1.5 小時。
6. 排水管的出水口應設置防止污水逆流的設施。

### 5.7.12 洗砂設備

慢濾池洗砂設備需注意事項

1. 應設置在方便搬運沙子的地方，污染的砂需另外蒐集分開安置。
2. 當洗沙場所，沙子設備需有適當的水量、水壓、洗淨水配管及洗砂排水沉澱設施。

## 5.8 薄膜過濾設備

### 5.8.1 前言



### 5.8.2 薄膜過濾淨水設施

1. 為了使原水的水質達到目標水質，需在薄膜過濾前進行前處理。
2. 為了考量到發生事故停止運作，薄膜過濾設備應設置 2 個系列以上。
3. 設施的能力應可以保證達到計劃淨水量，為了並確保設備改良或發生事故時仍可達到計劃淨水量。
4. 薄膜過濾的水位差應利用薄膜抽氣設備產生壓力差來達到過濾效果。
5. 需要安全和環境對策。

### 5.8.3 前處理設備

1. 關於過濾淨水設施的前處理，為了讓原水水質和達到目標水的水質需選擇適當的前處理方法。
  - 1) 雜物去除設備。(如攔污柵)
  - 2) 混凝劑注入設備。
  - 3) 次氯酸鈉注入設備等等。

### 5.8.4 薄膜選擇

薄膜選擇需注意事項。

1. 應考慮薄膜的處理效率、耐久性、化學穩定性和衛生特徵而論，來選擇適當的薄膜。
2. 薄膜的水流方式是由處理水樣、洗淨的方式與薄膜特性來選擇。
3. 薄膜檢查和更換容易。

### 5.8.5 薄膜過濾設備

薄膜過濾設備需注意事項

1. 考慮回收率、水質條件、洗淨排水處理等條件在依經濟性和效率等來設置。
2. 薄膜過濾樣式和面積取決於下列各項。
  - 1) 依據經濟性和保守性來選擇薄膜樣式
    - (1) 薄膜的種類
    - (2) 水質及最低水溫
    - (3) 有無前處理設備
    - (4) 設置地點和設施空間的情況
  - 2) 薄膜面積由過濾水量除以過膜通量算出

膜面積( $m^2$ )= 過濾水量( $m^3/d$ )÷過膜通量( $m^3/m^2.d$ )

3. 薄膜過濾方式和運轉時需注意事項。
  - 1) 薄膜過濾的方式應考慮水質、膜的種類來選擇最適的系統。

- 2) 驅動壓系統和操作控制系統應考慮驅動壓薄膜的種類及給水條件來選擇最適的系統。
- 3) 薄膜過濾設備以自動化運轉為原則。

### 5.8.6 薄膜洗淨及排水處理

薄膜洗淨及排水注意事項

1. 薄膜的清洗可分為物理性跟化學性清洗
  - 1) 物理性清洗可依膜材料和結構、運轉方式等來選擇最適的清洗方式。
  - 2) 化學性清洗依據化學藥品的類型和污染的程度選擇有效的洗滌的方法。
  - 3) 化學性清洗需使用不會對環境造成影響的化學製品。
2. 需提供適當的設備來處理物理性清洗後的污水及藥品清洗後的廢液。

### 5.8.7 機械及電氣設備

1. 關於泵，參照以下各項。
  - 1) 依過濾方式、驅動壓來考慮適合的泵機種、容量、台數。
  - 2) 需設置預備泵，且考慮生產量等每個系統來安裝。
  - 3) 需考慮薄膜和薄膜抗壓能力是否足夠來選擇膜泵。
  
2. 供氣設備(為操作、洗淨)，需注意事項。
  - 1) 壓縮機需考慮操作系統和清洗系統等來選擇適當的類型、容量和數量。
  - 2) 需提供預備壓縮機。
  - 3) 供氣槽體的容量應考慮操作時的緊急狀態。
  
3. 電器設備需注意事項。
  - 1) 當遠端控制系統和控制設備需設置不斷電系統防止停電。
  - 2) 主電源和控制電源等，每個系列動須設置備用。

### 5.8.8 附屬設備

原水槽、淨水槽的附屬設備需注意事項

1. 原水槽需注意事項。
  - 1) 薄膜過濾設備的水由原水槽提供。
  - 2) 為考慮正在維護的原水槽，需複數設置。
  - 3) 當化學藥品注入原水槽，必須考慮有讓化學藥品分混合的裝置。
2. 清洗用水和場內水等使用的清洗水槽需注意事項。
  - 1) 應考慮薄膜材質和清洗方式等來設置清洗水槽檢查設施。
  - 2) 清洗水槽需要是衛生的，且為必要的容量。
3. 藥品槽需注意事項。
  - 1) 藥品槽需有耐久性及考慮防震效果。

- 2) 淨水所使用的藥品槽需要複數設置。
4. 配管、閘們所需注意事項
  - 1) 需考慮操作壓力、設置環境及可長期使用的耐久材質來選擇管線。
  - 2) 切換為自動控制的閘門應考慮可靠性和保守性來選擇適當的類型和驅動系統。
  - 3) 閘門的設置場所需考慮到管理維護來選擇適當的場所。
  - 4) 在寒冷時需有防止結冰的設施。

## 5.9 清水池

### 5.9.1 前言

#### 5.9.2 構造及水位

1. 清水池的構造需注意事項
  - 1) 需注意構造的衛生與安全、耐久性、耐震性及水密性。
  - 2) 在較寒冷的地方或須保持水溫的場合需有適當的對策。
  - 3) 建築水位較高的情況下須有防止上浮的對策。
  - 4) 池數以 2 池以上為原則。
2. 清水池水位需注意事項。
  - 1) 有效水深 3~6 m 為標準。
  - 2) 由全部設施的水理條件來決定最高水位。
3. 清水池的餘裕高和地底斜坡需注意。
  - 1) 高水位時淨水池上床板需有 30 cm 為餘裕高。
  - 2) 低水位時池底需要留 15cm 以上。
  - 3) 為了方便排水池底須設置斜板裝置。

#### 5.9.3 容量

清水池塘的有效容量是計劃淨水量 1 小時以上之有效處理量。

#### 5.9.4 流入管、流出管及繞流管

1. 清水池的流入管及流出管需注意事項
  - 1) 考慮池子的形式和構造決定位置和數量。
  - 2) 流出管子的流出口中心高是從由低水位管徑的 2 倍以上做的。
  - 3) 連接清水池管子的牆壁需注意不透水性、必要時應設置可換性的伸縮把手在牆的外側附近的。

- 4) 流入管和流出管需設置隔絕設施。
- 5) 在流出管必要時應設立緊急阻隔設施。

2. 清水池的繞流管子需注意事項。

- 1) 需不經過清水池且能直接送水的必要時設立繞流管。
- 2) 需在繞流管子設立阻隔設施。

### **5.9.5 溢流及排水設備**

1. 溢流設備需注意事項

- 1) 在高水地位須設置溢流堰。
- 2) 溢流能力是考慮池塘的面積、餘裕高和流入量決定的。
- 3) 溢出設備放流點的高水地位比淨水池的溢出水位低。

2. 排水設備需注意事項

- 1) 在底部的最低處上設立排水管來阻隔。
- 2) 排水管的口徑是考慮低水位以下的水量、排水時間來決定的。
- 3) 排水管排出口的高水位是比淨水池的最低處還要低。無法自然全部排水的情況下應設立抽水機。

### **5.9.6 換器裝置**

1. 通風換氣裝置需在檢查室設立。
2. 輸水量的變動相當於空氣量的斷面積。
3. 應有防止雨水、灰塵、小動物進入的構造。

### **5.9.7 水位計**

清水池須設立水位計、檢查設備等的。而且、必要時應設置流量計。

## **5.10 消毒設備**

### **5.10.1 前言**

#### **5.10.2 氯的種類、注入量及注入場所**

1. 需依據氯的種類、處理水量、安全性來考量選定
2. 注入量需注意事項
  - 1) 應依據注入率、消耗量、要求量、管線影響及加入後水中的餘氯量來決定注入量和濃度。
  - 2) 氯的注濃度應依據注入量和處理效率來決定。
  - 3) 注入量是由處理水量和注入率算出的。
3. 在著水井、加氯混合池、淨水池入口、等場所來注入進行混合。

4. 在淨水場外必須控制餘氯情況下，應在供水池設立追加注入設備。

### 5.10.3 貯存設備

1. 氯劑的儲藏量為 1 日平均注入量的 10 工作天以上。

2. 氯液的儲藏設備需注意事項。

1) 容器應使用經合格認證之 50 kg、1 噸之容器且刻印並登錄號碼。

2) 容器須保持在 40 度以下。

3) 需設立固定容器設備、容器架台。使用 1 噸容器需設置容器搬運裝置。

3. 氯液貯槽及儲藏設備需注意事項。

1) 設立防止氯液接受到貯槽的空氣來源設備的。

2) 貯槽本體應依法檢查是否合格。

3) 加氯室與貯藏室應選擇陰涼乾燥、通風良好、遠離熱源之處。

4) 貯槽應設立 2 座以上、1 座為預備貯槽。

4. 氯液儲藏室需注意事項。

1) 室溫經常保持在 10~35 度，避免陽光直射。

2) 應設置在在抗震・耐火性佳的安全位置。

3) 避免設立在濕氣重的地方設置 2 個方向的們與外密閉的設施。

4) 設立貯槽的儲藏室出入口設置在密封二層門的。

5) 應設立防溢堤和防止氯液洩漏擴散的設備。

6) 氯注入室應設置在方便容器搬運與監視的地方。

5. 次氯酸鹽的儲藏設備是應注意事項。

1) 儲藏槽或容器儲藏應設立 2 座以上。

2) 儲藏槽容器應設置在避免直射日光且通風好的地方。

3) 在儲藏槽的周圍設立防溢堤或沙坑。

4) 儲藏室必要時應設立通風換氣裝置或冷氣設備。

5) 儲藏室的床面是應設置斜坡的、耐蝕性的設施。

6. 其他的氯劑儲藏是按照 5. 為標準。

### 5.10.4 注入設備

1. 氯劑的注入設備需注意事項。

1) 應設置可準確注入容量的最大到最小注入量的設備。

2) 構造應具備耐腐蝕性、耐損耗性、維修容易的特性。

3) 配置時需符合容易維護、檢查的事。

2. 由氯液注入設備應注意事項。

- 1) 使用量在 20 k/h 以上的設施時應設置氯化裝置。
- 2) 注入設備是應避免在地下室或通風是不好的地方。儘可能接近注入點，注入點水位高應設立在室內。
- 3) 注入設備室應有抗震、耐火性、通風換氣裝置，應有使溫度控制在 15~20 度的裝置。
- 4) 注入設備室面積應使注入設備在操作時沒有妨礙的寬度的。

3. 次氯酸鹽溶液的注入設備是需注意事項。

- 1) 注入設備在自然流下方式的情況下，注入時必要確保的水頭的位置。
- 2) 注入設備在接近注入點時應設置在室內。

#### **5.10.5 氯注入控制**

氯的注入控制應考慮、手動控制、流量比例控制、反饋控制等，依據水量、水質的變動、設施的規模、維護管理等選定適當的控制系統。

#### **5.10.6 安全用具的保管場所**

安全用具應設置在氯注入室和貯藏室的附近。

#### **5.10.7 除害設備**

氯氣的除害設備應注意事項。

1. 儲藏量未滿 1000 kg 的設施應設置防止氯氣的洩漏設備與中和、和吸收用的除害劑。而且設立瓦斯洩漏探測設備。
2. 儲藏量超過 1000 kg 以上的設施應設立防止氯氣洩漏設備、瓦斯洩漏探測設備、中和反應槽、中和劑儲藏槽、排風機等的除害設備。
3. 除害設備的能力應能充分地中和洩漏的氯氣。

#### **5.10.8 配管及其他**

1. 氯（氯液）用管線和次氯酸鹽用管線是使用耐壓、耐化學性且方便檢查的管線。
2. 設立在儲藏室、注入室內的電氣器具等金屬類需經過耐蝕處理。

### **5.11 氯前、中間處理設備**

#### **5.11.1 前言**

#### **5.11.2 氯前處理**

氯前處理需注意事項。

1. 氯的注入場所在分水井、混合池等、可以被完全混和地方。
2. 氯的注入率是考慮處理時所需的氯量及原水對氯的要求量作為參考訂定。
3. 關於氯的種類、注入量、儲藏、注入、除害設備等按照 5.10 消毒設備準則。

### 5.11.3 氯中間處理

氯中間處理需注意事項。

1. 氯注入點應在沉澱池和過濾池之間做為混合的場所。
2. 氯劑的注入率是按照 5.11.2 氯前處理 2. 為標準。
3. 關於氯的種類、注入量、儲藏、注入、除害各設備等按照 5.10 消毒設備為標準。

## 5.12 氯曝設備

### 5.12.1 前言

#### 5.12.2 氯曝方式

1. 噴水式氯曝裝置需注意事項。
  - 1) 水噴霧式氯曝儘可能完全的地接觸空氣。
  - 2) 噴嘴是為了能平均的噴出處理水所配置的。
  - 3) 氯曝室設立是為了防止噴沫的飛散所設置，且須設置 2 室以上的。
2. 填充塔氯曝裝置是需注意事項。
  - 1) 填充塔的構造為垂直的圓筒形使用耐蝕性的材質。
  - 2) 填充材需有較大的空隙率、空氣阻力少、耐蝕性及機械强度高。
  - 3) 填充塔直徑是由於空氣流速與填充層高的容量係數決定。
  - 4) 氣液比需經過實驗來決定。
  - 5) 送風機應設置在填充塔空氣流入側，主要是由風量和填充材、等帶來的壓力損失來決定。

## 5.13 粉狀活性炭吸附設備

### 5.13.1 前言

#### 5.13.2 淨水處理工程的組合及品質

1. 粉狀活性炭在快濾處理系統中戲加入原水中，並充份混合，經過膠凝、沉澱、過濾各單元相互配合可發揮其吸附功能。
2. 粉狀活性炭需處理效果良好，且不造成環境衛生污染的。

### 5.13.3 測量及貯存設備

粉狀活性炭檢收及貯存設備應注意事項

1. 依據粉狀活性炭的特性、搬運方式、數量設立測量裝置。
2. 設立儲藏設備來儲藏粉狀活性炭。
3. 儲藏設備是考慮、使用量和供給能力來選擇適當的容量。
4. 儲藏設備建築需有防塵・防火措施。
5. 接觸活性炭的儲藏槽需有防止災害發生的對策。

### 5.13.4 注入場所

粉狀活性注入設備需注意事項

1. 注入點應可以充分混和、接觸在、最好在不妨礙加氯處理礙的地方，必要時應設立接觸池。
2. 注入率是依原水水質、其他的實例或實驗來訂定。
3. 濃度以 2.5 ~ 5% 為標準。
4. 注入量是由處理水量和注入率來訂定。
5. 注入方式可分濕式和乾式應考慮、控制性、工作性選定 "
6. 注入裝置是按照不能注入方式選用適當的設備且充分的容量。
7. 注入裝置的全容量、台數和注入系統是由過去最小和最大注入量來選擇適當的注入條件。
8. 濕式注入槽體需有可以充分的攪拌設備同時處理適當的容量。
9. 注入管線是用、適當的口徑、材質來建造的。
10. 與粉狀活性炭接觸的部份材質對於活性炭應有充分的耐蝕性、耐損耗。
11. 注入設備室是儘可能在注入點附近設立設備易於的維持管理的設備。

## 5.14 粒狀活性炭吸附設備

### 5.14.1 前言

### 5.14.2 處理流程選定

1. 粒狀活性炭處理是根據處理目的選定處理流程。
  - (1) 臭氣去除
  - (2) 前驅物質的去除
  - (3) 色度的去除
  - (4) 陰離子界面活性劑、酚類等有機物的去除
  - (5) 乙烯等去除
  - (6) 氮氣的硝化
2. 流程的選定依照實驗結果來訂定。



### 5.14.3 吸附設備的計畫

1. 粒狀活性炭的品質是以 5.13.2 淨水處理工程組合及品質中的 2. 為標準。
2. 吸附方式的基本的類型大致分為，固定層式和流動層式，依據各種特性、處理效果、維持管理、經濟性等決定的。
3. 適當的接觸時間根應依據粒狀活性炭的性能、除去對象物質的種類、濃度不同為了，空間速度、煤層的厚度及其他的實例參考或實驗來決定的。

### 5.14.4 吸附設備

吸附設備應注意事項。

1. 吸附槽的面積和槽數是按照 5.6.3 過濾面積、池塘數和形狀為準則選擇適切的槽體。
2. 吸附槽的構造應考量有效的吸附和洗淨、及易於活性炭更換等。
3. 集水裝置應有平均分流和洗淨活性炭裝置、且有防止活性炭流出等設備。

### 5.14.5 洗淨設備

洗淨設備應注意事項

1. 煤層洗淨設備使用在反洗時可添加補助洗淨的裝置、活性炭的防止漏出的小裝置。
2. 在洗淨時使用的活性炭處理水或淨水的必要的水量、水壓和時間是由實驗等訂定的。
3. 洗淨設備的容量、組成等是按照 5.6.2 洗淨槽和洗淨唧筒為準則。

### 5.14.6 貯存設備、計量設備及運送設備

1. 粒狀活性炭無吸附能力時應進行再生或更換，所以設立新活性炭或再生活性炭的儲藏設備。
2. 為了新活性炭、使用完的活性炭和再生活性炭調查的驗收或數量的測量按照搬運方式、數量設立適當的測量設備。
3. 運送設備是將活性炭和設備的磨耗抑制到最小限度、圓滑、而且效率更好的運送。
4. 吸附槽是按照設備的規模、再生頻率適當的填充、拔出活性炭。

### 5.14.7 再生設備

1. 再生設備設立的必要性是考慮再生頻率、再生活性炭量和經濟因素來決定的。
2. 設立自動再生設備的情況下應注意事項。
  - 1) 再生設備除了再生爐本體、儲藏、測量之外，再加上燃料供給等設備所構成、這些設備的計畫，應充分考慮設備的規模、運作方法、地理條件、再生頻率來製作。
  - 2) 再生爐應考慮年再生量和運作條件來決定再生方法、水蒸氣恢復法。

3) 再生爐需附帶使用完的活性炭和再生活性炭的測量設備、使用完的活性炭洗淨、脫水設備、廢氣和排水的除害設備、燃料、用水的供給設備等。

## 5.15 臭氧處理設備

### 5.15.1 前言

#### 5.15.2 臭氧處理的處理目與處理方法的選定。

1. 臭氧的注入點是按照處理對象物質、處理目的等選定的。
  - 1) 以除臭、脫色為目的場合。
  - 2) 以混凝效果的改善為目的的情況。
  - 3) 以有機氯化化合物的降低為目的的情況。
2. 臭氧注入率是以原水水質的現況和將來預測和其他的實例、實驗結果等訂定的。
3. 臭氧注入量是由處理水量和注入率訂定。

#### 5.15.3 臭氧產生及注入設備

1. 注入設備各注意事項
  - 1) 設備容量是從處理水量和注入率算出的注入量來決定。
  - 2) 設備是由原料瓦斯裝置、臭氧產生機、接觸槽、臭氧排除設備、廢棄臭氧再利用設備等構成、主機類應設立 2 系統以上、有預備砂土的設計可容易的實行、維持管理。
  - 3) 為使臭氧處理有效率的實行，當異常時需採用有效的控制方式及必要設施使其能容易的實行。
  - 4) 和臭氧接觸部份的材質應是・對臭氧有充分的耐蝕性和強度同時具備安全衛生上考量。
2. 原料瓦斯裝置雖然為必要的原料瓦斯，但是在充分的容量且能保持良好效率的同時，需有充分的安全性。
3. 臭氧產生機各注意事項。
  - 1) 產生效率高的、而且耐久性、安全性高的。
  - 2) 容量、台數、注入系統的構成是從過去最小注入量、最大注入量及連續適當的注入來決定。
4. 臭氧產生機到注入點的管線需用適當的口徑、防護材質、流量計、壓力表等，讓管線容易維持管理，在地下的部份是應適當的收納。
5. 接觸槽需注意事項。
  - 1) 構造需為密封式且可有效地實行臭氧和水的混和、接觸、及較高的吸收效率。
  - 2) 容量應依臭氧處理時的接觸時間、反應時間為依據。
  - 3) 臭氧注入風量、廢品再利用風量、排除的臭氧風量等是平衡地設計的。

- 4) 在接觸槽設立側管。
- 5) 廢棄臭氧再利用設備應考慮臭氧的有效利用、減輕排除臭氧處理設備的負擔來決定採用與否。
6. 臭氧的產生所需的電力設備應有充分的容量和機能。
7. 臭氧產生機室各注意事項。
  - 1) 產生設備儘可能設立在在注入點附近。
  - 2) 建築物應考慮抗震、耐火、耐蝕、採光、防音、通風換氣、排水等。
  - 3) 地板面積應是可以維持產生機充份管理的所需的寬度。

#### 5.15.4 臭氧排除設備

臭氧排除設備可排除臭氧的濃度和風量應按照量運作條件等從下列來選定。

- ① 活性炭吸附分解法 加熱分解法 觸媒分解法

#### 5.15.5 保護設備

保護設備各注意事項。

1. 臭氧處理設備和控制方法等應對於洩漏有充分的防護。
2. 臭氧處理設備的設置場所周邊需有耐火性、安全及衛生上必要的設備。

### 5.16 生物處理設備

#### 5.16.1 前言

#### 5.16.2 生物接觸曝氣裝置

生物接觸曝氣(垂直循環流型)需注意事項。

1. 設備可用接觸槽、循環裝置、接觸材料、洗淨裝置所構成。
2. 處理系統在 2 個系列以上可將多數的接觸槽串聯。且須考慮多數的系列需均等地流入。
3. 接觸槽的各接觸事項。
  - 1) 接觸槽的容量是按照實驗、原水水質和處理目標水質來決定。
  - 2) 接觸槽的形狀、大小是由槽內平均流速所得。
  - 3) 接觸槽內的平均流速為 1 ~ 3 m/min 左右。
4. 接觸材料的注意事項
  - 1) 為了防止阻塞應設立適當的洗淨裝置。
  - 2) 填充厚度為 2 ~ 6 m 為標準。
  - 3) 填充率是接觸槽容量的 50% 以上。
  - 4) 應選擇有耐久性、與原水水質的對邊距離且容易洗淨的。
5. 關於水的循環方式和氧補充方法的選定按照處理設施規模的方法。
6. 考慮原水水質、產生泥漿的特性、設立排泥設備。

7. 考慮原水水質的遮光性。
8. 考慮原水水質設置消泡裝置。
9. 為應付原水水質的驟變，應設立側管。
10. 其他附件設備應視能否確實地實行、適當的控制來選用。

### 5.16.3 旋轉生物圓盤法

#### 生物圓盤裝置各注意事項

1. 旋轉圓板裝置是由接觸槽和驅動裝置構成能來適當地實行、維持管理。
2. 處理系統在 2 個以上時各系統將多數的接觸槽串聯配置。多數的系統需平均地流入並考慮水理特性。
3. 旋轉圓板各注意事項。
  - 1) 必要面積是依原水的水質條件、處理目標水質和實驗等為參考，算出水量負荷所決定。
  - 2) 考慮閥門來決定間隔、圓板直徑。
  - 3) 需輕量化且有耐久性的。
4. 接觸槽需注意事項。
  - 1) 接觸槽的容量是從液量面積比決定的。
  - 2) 接觸槽的形狀、大小是應能使池內的流速維持等速。
  - 3) 接觸槽內壁和圓板外周圍的間隔是以圓板直徑的 10~12% 為標準。
  - 4) 在接觸槽應設立排水口且池底應設置方便排水口排水的斜坡。
5. 轉軸的構造和材質應注意事項。
  - 1) 轉軸和各部份材件是支撐旋轉圓板和生物膜的重量且有充分的強度的構造。
  - 2) 應塗裝耐腐蝕的材質。
6. 旋轉圓板驅動的各注意事項。
  - 1) 來自於機械驅動或空氣驅動。
  - 2) 周圍速度以 15~20 m/min 為標準。
7. 旋轉圓板裝置應設立遮光及避免外來物飛入的覆蓋設備。
8. 為了應變原水水質的驟變，應設立側管子。
9. 計裝、附件設備是為能確實地實行、適當的控制。

## 5.17 去鐵錳設備

### 5.17.1 前言

### 5.17.2 除鐵設備

除鐵設備可以獨自或配合其他前處理設備、過濾池、空氣壓縮、加氯處理等。

### 5.17.3 除錳設備

1. 在除錳設備可獨自或配合的前處理設備、過濾池、pH 值調整處理、藥品氧化處理、藥物沉澱處理等的。
2. 藥物氧化處理是在預氯處理、中間加氯處理、臭氧處理來加以氧化。

### 5.17.4 鐵細菌利用法

鐵細菌利用法各注意事項

1. 原水水質變動較少的地下水。
2. 確認鐵細菌的種類和存在。
3. 過濾速度以 10~30 m/d 為標準。
4. 過濾池按照 5.6 快濾池、5.7 慢速過濾池為標準。

## 5.18 生物去除設備

### 5.18.1 前言

### 5.18.2 藥品處理設備

生物去除所需藥品處理設備各注意事項

1. 使用的藥物是按照目前氯劑或硫酸銅抑制生物的種類來選定適當的。
2. 藥物的使者劑量和儲藏量是考慮生物的種類和水質等來訂定。
3. 藥物的注入點、取水口是依據去除效果來選定。
4. 使用氯劑的情況下依照 5.11 預氯·中間加氯處理設備為標準，使用硫酸銅的時需有調整濃度、且連能連續溶解注入的設備。

微生物去除

微生物去除應注意事項

1. 濾網、金屬製或合成纖維的捕捉網、用來抑制生物的網子設在通常設在前處理是比較理想的。
2. 設立地方是混凝池前、沒有混凝時在沉澱池之前和加氯點的上游旁。
3. 生物池的過濾水做為洗淨用水過大或使用淨水被、堆積在網眼的生物需有一定的水量和壓力才可被排除。
4. 應設置迂迴、洗淨裝置等的附屬設備。

### 5.18.4 二段混凝處理設備

兩段混凝設備是設立在沉澱池和過濾池之間，凝集劑注入後能立刻能進行混和。

混凝劑和注入設備是按照 5.3 混凝藥物注入設備。

### 5.18.5 多層過濾

多層過濾是用不同粒徑和密度的多種濾材來作為生物去除設備。多層過濾設備是按照 5.6.16 多層過濾池為標準。

## 5.19 海水淡化設施

### 5.19.1 前言

### 5.19.2 海水淡化方式的選定

海水淡水化的方式應考原海水的水質、淨水水質的管理目標值、設施的運作控制和維護管理等來選定適當的方法。

### 5.19.3 海水淡化設施

海水淡化設施需注意事項

1. 由逆滲透膜、將海水調整至容許混濁度以下的設備（前處理設備）、過膜水的 pH 調整、必要時應進行硬度調整、水質調整設備（後續處理設備）等、設備的構成。
2. 關於生產水的水質，為了達到自來水設施的標準和水質標準以下需特別注意。
3. 逆滲透設備的系統數應考慮維護管理和意外等所造成的停止，所以應在 2 個系統以上的。
4. 關於海水淡水化設施的設立點儘可能盡量設置於可得到澄清海水的場所，且應考慮濃縮海水的放流時對環境的影響來選定。
5. 應考慮提高節約用電對策和回收率等利用、夜間電力等來降低成本。
6. 應有防止主機和管線腐蝕的對策。
7. 對於自然災害、機器的意外、水質意外等應採取安全對策，應考慮到設施的噪音是否給環境帶來不良影響。

### 5.19.4 原水設備

1. 計劃取水量是必要生產水量上加上逆滲透設備的收獲率、作業用水量、其他損失水量決定的。
2. 取水設備的方式和位置應能穩定、充分的水量來取水，應盡量選擇清澈、穩定的水質。
3. 在取水設備時應考慮海棲生物、沙子泥土的浮游和下沉的障礙和波浪浪等影響對策。
4. 導水設施是按照 4。導水設施。

### 5.19.5 調整設備

調整設備設置應注意事項

1. 調整設備薄膜所需供給水的清澈度 SDI 值或 FI 數值為 4.0 以下才能穩定來處理。
2. 處理方式是根據原海水中的濁度或選服務質的多少來選定適當的方式。
3. 用混凝劑的情況下應使用亞氯化鐵。
4. 過濾槽 (調整水槽) 使過濾器洗淨中的膜穩定之後能供給海水充分的容量且沒有來外來污染的構造。

### 5.19.6 逆滲透膜和膜的係數

膜和膜係數種類是考慮處理性、耐久性、耐藥性等選定，依照膜的種類制訂防止微生物的影響適對策。

### 5.19.7 逆滲透設備

逆滲透設備應注意事項

1. 為了不讓供給水中的異物損壞高壓噴嘴，在高壓噴嘴吸入口設立供給水配管系統、濾淨器。
2. 考率高壓噴嘴的運轉壓力、膜係數的容許壓力、水溫和回收率等是為了降低動力費而設定。
3. 高壓噴嘴的效率和耐蝕性應依設施規模來選擇形式。
4. 動力回收渦輪機是考慮經濟性的觀點來選擇形式和效率、運轉操作性和維護管理的難易等。
5. 高壓噴嘴停時應有備用的水槽 (淡水水槽兩用的場合) 的設置。
6. 膜係數的洗淨是配合藥物洗淨進行，長期停止使用時應放在的膜保存液中重亞硫酸等。
7. 用海水淡水化設施生產的水 pH 值和硬度較低，在必要時應加入適當的藥和由其他的陸地水的混合帶來調整水質。
8. 發現膜的破損和故障應能立刻且容易地替換。

### 5.19.8 放流設備

放流設備應注意事項

1. 排水處理時為在排水標準以下進行 pH 值調整、曝氣處理、中和等處理、濃縮海水和混合等，對於放流水是較好的。但是，膜係數洗淨廢液在種類和濁度很高的情況下是也能放流到污水道。
2. 放流方式和放流位置是應考慮放出量和海域的情況及放出海水給對於放出海域生態系的影響所選定。

### 5.19.9 藥品注入設備

1. 使用的藥物應考慮處理目的、處理對象的水質、對逆滲透膜的影響來選定適當的藥品。
2. 注入方式是按照藥物的種類、特性等來選定適當的。
3. 儲藏設備的構造安全上應按造藥品的種類、特性選擇適當的材質的。
4. 儲藏設備的容量應是設施的設立廠所有充裕的空間。

### 5.19.10 機械、電器、計裝設備

機械、電器、計裝設備是除了按照第 8 章 機械、電氣、計裝設備以外其他需注意事項。計裝設備參照 8.12 計裝用機器和 8.14.15 海水淡水化設備 (逆滲透設備) 的。

1. 主要機器、管線等應考慮海水和來的腐蝕和鹽害防止對策考。
2. 從高壓噴嘴使用時時發生的振動對於逆滲透膜影響，須採取抑制振動的必要措施的。
3. 造水量的變動帶來的低勞動率和應檢查長期停止滯留、水質惡化情形、水去除的實施和放流管的排水等的措施的處理。

## 5.20 其他處理方法

### 5.20.1 前言

### 5.20.2 pH 值的調整

pH 值較低的情況可添加酸鹼劑調整 pH 值。

### 5.20.3 侵蝕性遊離碳酸的去除

侵蝕性遊離碳酸較多的情況，可由壓縮空氣、鹼處理來去除。

### 5.20.4 氟的去除

氟含量較多大量的情況可經由、凝集沉澱、活性礬土、骨炭、電解來處理的。

### 5.20.5 砷的去除

砷含量較高時可利用凝集處理、或活性礬土、氫氧化鈉、二氧化錳來進行吸附處理。

### 5.20.6 色度的去除

色度很高的情況下利用凝集沉澱處理、活性炭處理、臭氧處理來降低色度。



### 5.20.7

三鹵甲烷含量過高時可利用活性炭處理、或前氯處理，進行中間氯處理等來降低。

### 5.20.8 三氯乙烯等的對策

三氯乙烯、四氯乙烯 1,1,1,- 三氯乙烯含量較高時可利用粒狀活性炭。

### 5.20.9 陰離子介面活性劑的去除

陰離子界面活性劑含量高時可利用活性炭處理和生物處理來降低。

### 5.20.10 臭味的去除

水中的臭味過高時可進行空氣壓縮、加氯處理、活性炭處理、臭氧處理、生物處理來降低。

### 5.20.11 氮氮的去除

氮氮的含量過高時可利用生物處理和加氯處理來降低。

### 5.20.12 硝酸性氮氮的去除

硝酸性氮氮含量過高時可利用離子交換處理、電氣透析處理、生物處理、薄膜處理來降低。

### 5.20.13 硬水軟化(硬度去除)

應度過高時可利用晶析軟化法來去除硬度。

### 5.20.14 腐蝕性的改善

自來水的腐蝕性過高時可利用熟石灰・二氧化碳並用法或鹼劑的注入能來降低。

## 5.21 廢水處理設施

### 5.21.1 前言

### 5.21.2 計畫排水處理量

1. 計畫處理固體大量是以計畫淨水量、計畫原水濁度和凝集劑注入率等為基礎計算。
2. 計畫原水濁度是依照原水濁度的分布情況、淨水處理和排水處理的各項設施的貯存能力來決定。

### 5.21.3 排水池

排水池各注意事項

1. 容量應是 1 次過濾池洗淨排水量以上。
2. 池數應在 2 池以上。
3. 有效水深是為 2~4 m 、高水位四周的牆壁末端餘裕高需在 60 cm 以上。
4. 設立返送管和汙泥噴出管。
5. 必要時應裝設其他設備送反水把手、汙泥噴嘴、攪拌裝置、上層液集水裝置或溢流堰等的。

#### **5.21.4 排泥池**

排泥池應注意事項

1. 容量應是 1 日被排出的泥量或 1 次排出的泥量以上。
2. 池數是 2 池以上。
3. 有效水深和餘裕高是按照 5.21.3 排水池的 3. 為標準。
4. 排泥池應設立泥噴出管。
5. 其他的設備是按照 5.21.3 排水池的 5. 為標準。

#### **5.21.5 濃縮槽**

濃縮槽應注意事項

1. 計畫泥量的滯留時間為 24 ~ 48 小時，且固體負荷停留時間應在 10~20 kg/(m<sup>2</sup>.d) 為標準。
2. 槽數以 2 個以上為標準。
3. 構造和形狀應使濃縮槽可以有效進行為標準。且高水位四周的牆壁前端餘裕是 30 cm 以上，地底斜坡是 1/10 以上。
4. 噴出管、給泥裝置、上層液取出裝置、上層管。必要時應設置降上層水送回噴嘴的裝置。

#### **5.21.6 天日乾燥床**

天日乾燥床應注意事項

1. 從調整濃縮設施被排出的泥乾燥程度讓會影響其效率。
2. 面積是依照降水、濕度、氣溫等氣象條件和泥的負荷方式來選擇適當的面積。
3. 池數在 2 池塘以上為標準。
4. 形狀應考慮作業性且有效水深在 1m 以下、餘裕高以 50 cm 為標準。
5. 側面和床面為不透水性的材質。
6. 為了促進泥漿乾燥須加裝附屬設備，如排水裝置。

#### **5.21.7 脫水機**

脫水機各注意事項

1. 應設立 2 台以上。
2. 加壓脫水機的注意事項。

- 1) 過濾面積是從泥漿量、過濾速度和實際運轉時間算出的。
  - 2) 過濾布應是有耐久性的。
  - 3) 加壓、壓榨機的鑽石應是有耐久性的。
  - 4) 必要時設置濾布清洗裝置。
3. 真空脫水機注意事項
- 1) 過濾脫水機按照 2. 的 1) 為標準。
  - 2) 濾布是按照 2. 的 2) 為標準。
  - 3) 設立濾布洗淨裝置、攪拌裝置等附屬設備、真空幫浦等補足機、真空合計等機器。
  4. 在離心脫水機和造粒脫水機應設置高分子助凝劑的注入裝置。
  5. 脫水機的附件機器和其他的設備是須確保可以確實的運作以外，還有其他需注意的事項。
- 1) 管子類應避免泥漿造成阻塞做。
  - 2) 設立搬出設備
  - 3) 在校對、整備和修理用上設置起重機、起重機。
  - 4) 設立濾液的處理設備或送回設備。
6. 設立可有效利用的設備。

#### **5.21.8 濾餅有效利用處理設施**

1. 濾餅有效利用檢討。
  2. 填平處處理地的選定應注意事項。
- 1) 位置和面積是考慮發生濾餅量、四周的條件、運作效率等決定的。
  - 2) 適合的廠址應考慮利用的目的來決定填平的方法。

## **5.22 廠內聯絡管路及水路**

### **5.22.1 前言**

#### **5.22.2 聯絡管線及水路**

聯絡管道及水路各注意事項。

1. 聯絡管道和水路儘可能短既，若需長時間地停止全體機能應考慮設置多數的聯絡管線。
2. 開水路必要時應在迂迴路管、排水管設立覆蓋。
3. 為了避免意外，應考慮的設置保護管道路或水路裝置。
4. 為因應將來的改良、更新需確保有足夠的空間、工作性好的管線配置。

#### **5.22.3 平均流速**

混凝池、藥物沉澱池的聯絡管道和水路內的平均流速是是 15~80 cm/s 為標準，

其他以 50~150 cm/s 為標準。

## **5.23 管理用建築物**

### **5.23.1 前言**

### **5.23.2 配置及組成**

管理用建築物是為了維持管理每個淨水設施最適合的配置、機能分類所構成的。

### **5.23.3 面積**

管理用建築物應有能充分發揮其機能的寬度。

### **5.23.4 構造**

管理用建築物的材料應抗震・耐火、防噪音性方面的特性。

### **5.23.5 其他建築設備**

建築設備的設立依照建築物的使用目做最適合的設置。

## **5.24 量水設備**

### **5.24.1 前言**

### **5.24.2 計量方式**

測量方式依照測量地方、流量的測量範圍、必要的精確度等做適當的調整。

## **5.25 水質檢驗設備**

### **5.25.1 前言**

### **5.25.2 水質實驗室的規模**

水質檢驗室的規模是依照原水的情況、淨水處理方式的種類等實施必要的水質管理、水質檢驗。

### **5.25.3 水質監測設備**

為了在淨水設施進行水質管理應設立採水設備、水質測量計和水質監視設備等。

#### 5.25.4 水質實驗室的設置場所及構成

1. 水質實驗室應設立在中央管理室等主要淨水設施附近的地方。
2. 水質實驗室是以抗震、耐火的材料來做適當的用途。

#### 5.25.5 水質實驗室建築設備

建築設備各注意事項。

1. 應有充分的通風、採光、照明。
2. 合理的配置使其有充足的電源和瓦斯等。
3. 合理的配置使其有充足的水量、水壓和供水設備等。
4. 暖氣設備和冷氣設備設備來降低粉塵的發生、室內空氣的污染、過度的乾燥或無濕氣。
5. 流理台及排水管應有合理的配置且有耐酸、耐腐蝕性。
6. 床體應是耐酸、耐鹼性且堅固同時難以滑動的。
7. 天花板的高度應在 3.0 m 以上。

#### 5.25.6 水質實驗室的實驗設備

實驗設備應注意事項

1. 實驗台、流理台、器具台、器具櫃、藥物櫃應依使用目的選擇適當的。檢查、實驗室位了能使其更有效率。
2. 水質管理的試驗是依照各種的水質檢查、試驗和規模為了進行必要的試驗機器和器具的。
3. 集中採水栓等是考慮適當的水量、構造、材質等、淨水處理限度的適當的位置隨意採水。

#### 5.25.7 實驗室排水、試驗用廢液及廢氣的處理

水質實驗室的排水、實驗用廢液和廢氣是要讓位了避免排出點環境惡化應採取必要處理。

### 5.26 保安設備、凍結防止對策

#### 5.26.1 前言

#### 5.26.2 保安設備

淨水場的建築物、電氣、機械設備等安全上必要的設備注意事項。

1. 設置防止場外污染和防止侵入的柵欄。
2. 在安全檢查用的道路原則應設置扶手或柵欄。
3. 場內的道路和定期地檢查地方必要時應設照明設備。
4. 被密閉的地方與定期地檢查的地方須有必要的通風換氣設備。

5. 在管廊控制室等需設置必要的排水設備。

### **5.26.3 凍結防止裝置**

凍結防止設施需注意事項。

1. 應設立棚子等的來防止下雪時造成低溫池面結冰。
2. 為了維持淨水場的各機能，所以管廊、機械室、藥物儲藏室等應設立保溫設備。

附錄四  
淨水操作作業標準程序書  
(台灣自來水公司  
第參篇-淨水部分)

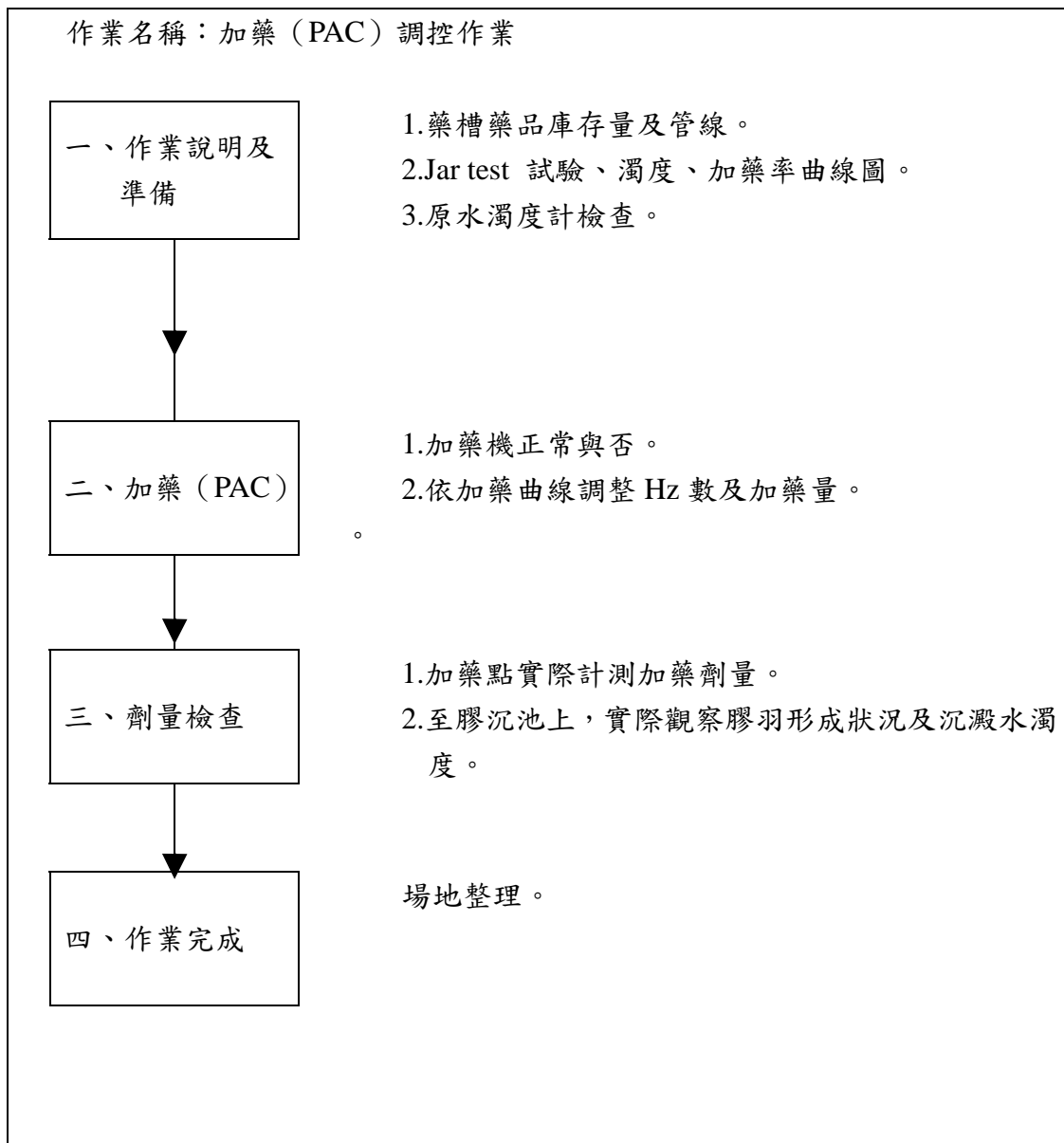
## 作業標準程序書

- 2-1 加藥 (PAC) 調控作業
- 2-2 加氯調控作業
- 2-3 反沖洗砂作業
- 2-4 沉澱池操作維護作業
- 2-5 快濾池操作維護作業
- 2-6 污泥濃縮操作維護作業



## 2-1 加藥 (PAC) 調控作業

### 作業標準程序書



## 2-2 加氯調控作業

### 作業標準程序書

作業名稱：加氯調控作業

一、作業說明及準備

1. 準備各項加氯曲線相關資料。
2. 檢查餘氯器是否正常。
3. 二、三階段飲用水水質標準餘氯操作值。

二、調控作業

1. 需氯量依天候與水質變化。
2. 與水接觸之多種設施所消耗之氯量。
3. 沉澱水餘氯量 0.35~0.40mg/L，清水餘氯量 0.65~0.75 mg/L。  
(縣環保局檢測水質時調至 0.8 mg/L)

三、餘氯檢查

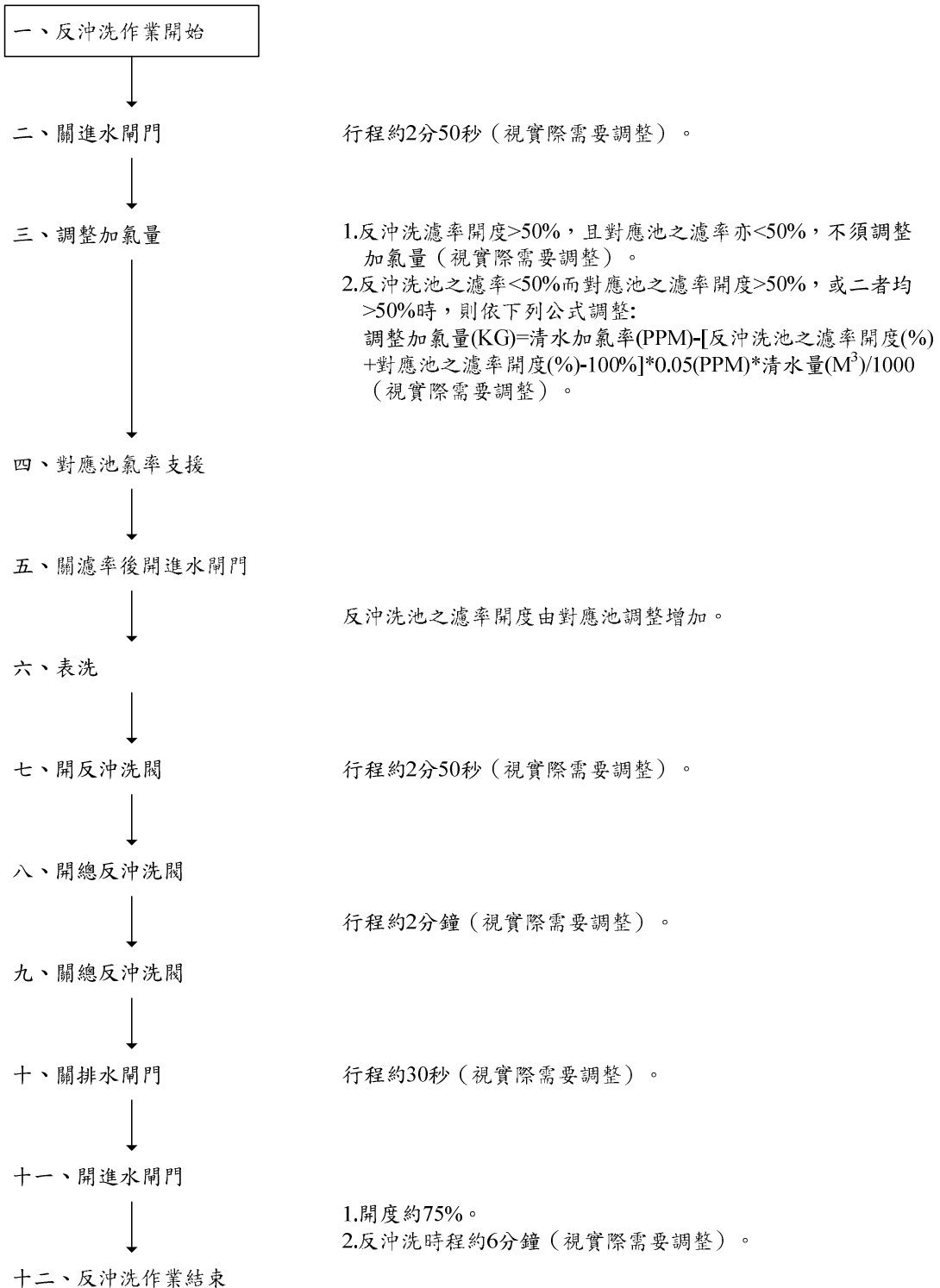
1. 餘氯器校正。
2. 供水區域有效餘氯值。

四、作業完成

場地整理。

## 2-3 反沖洗砂作業

作業名稱:反沖洗砂作業(韋勒式)



## 作業名稱:反沖洗砂作業(綠葉式)

### 一、反沖洗作業開始

### 二、關進水閘門

- 1.按下開關按鈕。
- 2.開關動作時間約2分鐘(視實際需要調整)。
- 3.不是電動開關時則以人工操作。

### 三、調整加氯量

- 1.應於關進水閘門後2分鐘再行調整。
- 2.某號其他池調整加氯量(kg)=  
〔清水加氯率(ppm)-0.2(ppm)〕\*清水量(m<sup>3</sup>)
- 3.其他池調整加氯量(kg)=  
[清水加氯率(ppm)-0.3(ppm)]\*清水量(m<sup>3</sup>)  
(視實際需要調整)。

### 四、開排水閘門

行程約2分鐘(視實際需要調整)。

### 五、反沖洗

### 六、關排水閘門

- 1.開表洗閘表洗約10分鐘(視實際需要調整)。
- 2.反沖洗水量較少致反沖洗時間增長。

### 七、開排水閘門

- 1.關表洗閘。
- 2.行程約2分鐘(視實際需要調整)。

### 八、反沖洗作業結束

行程約2分鐘(視實際需要調整)。

### 九、關總反沖洗閘

## 2-4 沉澱池操作維護作業

### 作業標準程序書

作業名稱：沉澱池操作維護作業

一、作業說明及準備

- 1.刮泥機及膠羽機操作規範。
- 2.相關模型沈澱試驗資料。
- 3.沉澱水濁度計檢查。

二、沉澱池操作維護

- 1.沉澱池進水要均勻。
- 2.沉澱水濁度小於 5 NTU。

三、設備檢查

- 1.傾斜板(管)是否移位或阻塞。
- 2.刮泥機及膠羽機正常與否。
- 3.沉澱水濁度計值顯示與否

四、作業完成

場地整理。

## 2-5 快濾池操作維護作業

作業名稱:快濾池操作維護作業

一、濾程開始

關閉排水閘門並開啟進水閘門，水由沈澱池流入快濾池至一定水位。

二、濾率調整

- 1.快濾池為定濾率。
- 2.池水應保持與濾料表面 1 公尺之水位。
- 3.正常操作情況下應注意控制各濾池進水閘門之開度，令沈澱池水能均勻分配入各濾池，以防止各濾池有不均勻負荷之現象。
- 4.應避免水頭損失過高造成空氣閉塞之現象。
- 5.應保持濾池清潔。
- 6.濾率調節器、反沖洗水率調節器、水頭損失計及各種閘閥等應經常維護保養以保持正常操作。

三、加氯率調整

四、保持快濾池清潔

- 1.依處理水量適當調整加氯量。
- 2.注意加氯機及附屬設備是否有洩漏情形。
- 3.檢視清水餘氯監視器數據，如超過 0.8 mg/L 或不足 0.6 mg/L，適當調整加氯量。

五、濾程結束

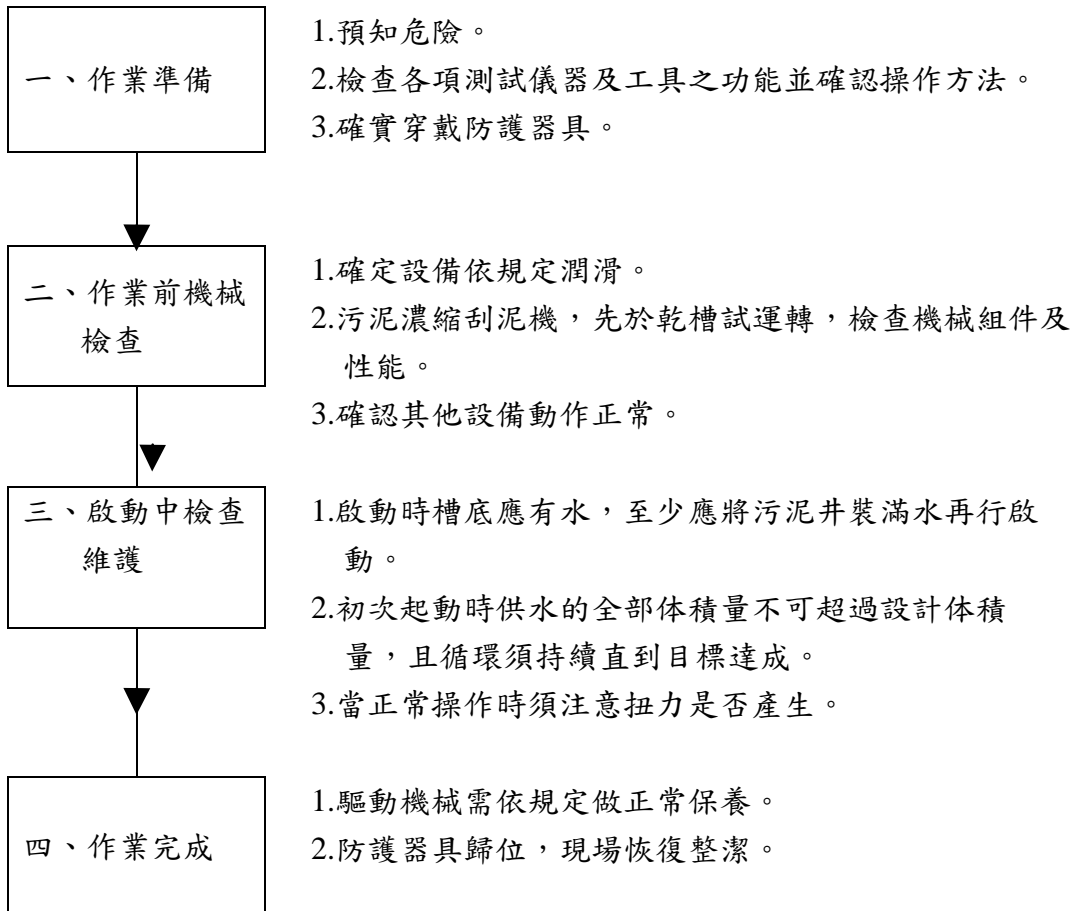
1. 關進水及濾率開關。
2. 開抽水機。
3. 用壓力水沖洗池壁及底部溝槽。

- 1.濾程結束可由下列情形判定(1)當水頭損失至設定值時；(2)濁度貫穿，濾水濁度升高；(3)濾程超過 72 小時。(視實際需要調整)

## 2-6 污泥濃縮操作維護作業

### 作業標準程序書

作業名稱：污泥濃縮操作維護作業



## 附錄五

# 淨水操作作業標準程序 (台灣自來水公司淨水場)



## 淨水操作作業標準程序

- 3-1 加氯機操作標準作業程序
- 3-2 膠羽機操作標準作業程序
- 3-3 快濾池反沖洗標準作業程序
- 3-4 污泥濃縮池操作標準作業程序

### 3-1 加氯機操作標準作業程序 (1)

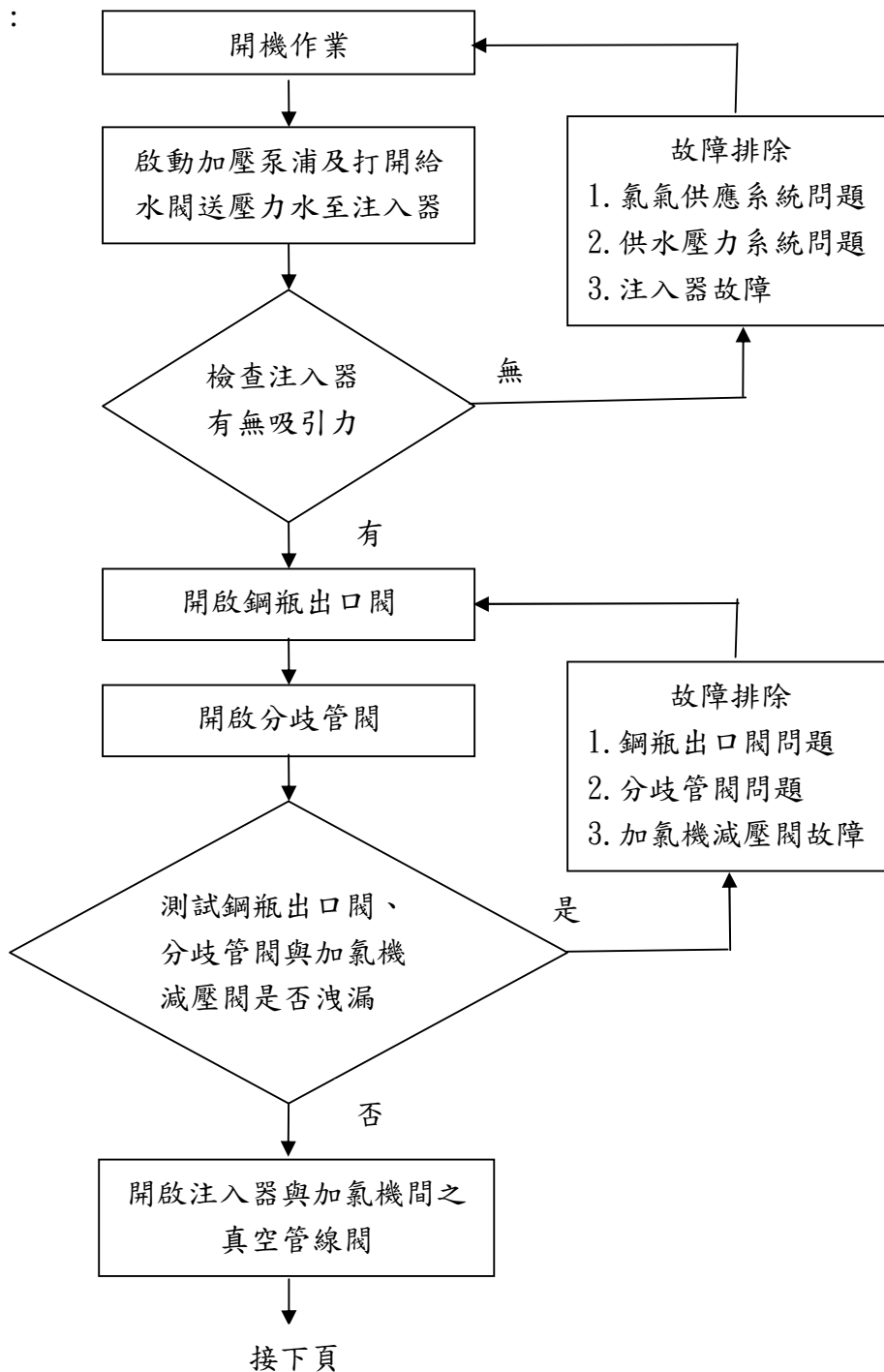
程序標題	加氯機操作標準作業程序		程序編號	SOP-03-01
製定單位	台南給水廠	製定日期	民國九十五年三月	第 1 頁共 4 頁
<p>一、目的：規範潭頂淨水場加氯操作標準作業程序，防止氯氣外洩事件發生，確保操作人員之安全。</p> <p>二、適用範圍：潭頂淨水場。</p> <p>三、程序說明：</p> <p>（一）開機作業</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 啟動加壓泵浦及打開給水閥送壓力水至注入器。</li> <li>2. 檢查注入器有無吸引力。</li> <li>3. 開啟鋼瓶出口閥。</li> <li>4. 開啟分歧管閥。</li> <li>5. 利用氨水測試鋼瓶出口閥、分歧管閥與加氯機減壓閥是否洩漏。</li> <li>6. 開啟注入器與加氯機間之真空管線閥。</li> <li>7. 開啟真空調節器與加氯機間之真空管線閥。</li> <li>8. 調整加氯機上之氯氣流量調節鈕，至所需加氯量。</li> <li>9. 再次進行漏氯檢測。</li> <li>10. 正常加氯後再一次做整體漏氯檢測。</li> </ol> <p>（二）關機業作</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 關閉鋼瓶出口閥。</li> <li>2. 數分鐘後確認加氯機及輸送管線無氯氣殘留。</li> <li>3. 逐步關閉各項輸送管線閥件。</li> <li>4. 關閉壓力水閥。</li> <li>5. 關閉真空調節器與氯氣管線閥。</li> <li>6. 確定壓力與加氯機流量計已經歸零。</li> <li>7. 關閉注入器與加氯機間之真空管線閥。</li> <li>8. 關閉加氯機上之氯氣流量調節鈕。</li> <li>9. 關閉注入器給水閥與加壓泵浦。</li> </ol> <p>四、注意事項：</p> <p>（一）完成開機程序後，四小時內加強巡查工作數次（約每半個小時），確認無狀況後，恢復正常加氯作業每小時巡查工作。</p> <p>（二）每小時進行加氯作業系統巡查。</p> <p>（三）三至四小時進行管線、加氯機、閥件及接頭有無漏氯。</p>				

### 3-1 加氣機操作標準作業程序 (2)

程序標題	加氣機操作標準作業程序	程序編號	SOP-03-01
製定單位	台南給水廠	製定日期	民國九十五年三月

第 2 頁 共 4 頁

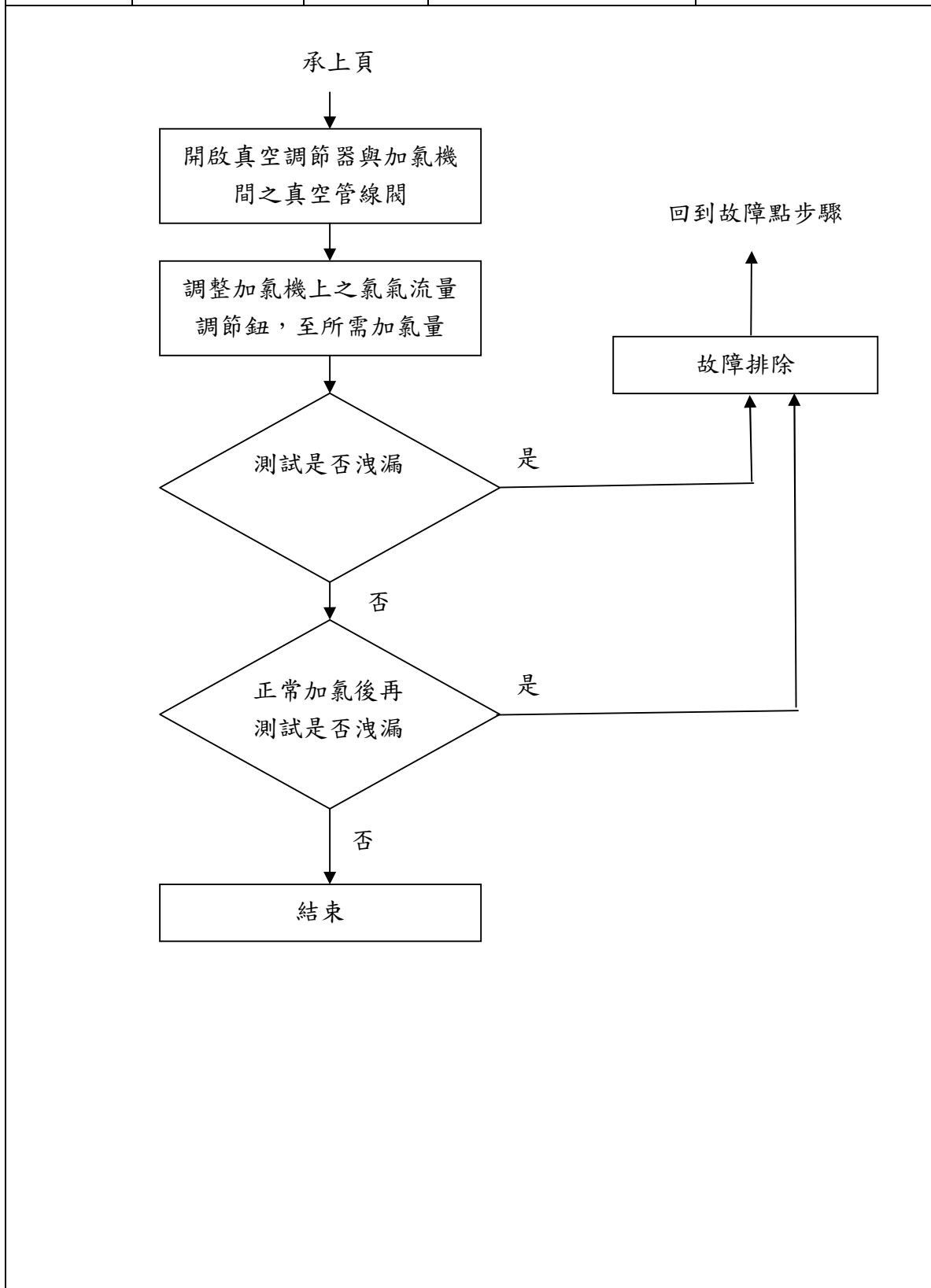
五、流程圖：



### 3-1 加氣機操作標準作業程序 (3)

程序標題	加氣機操作標準作業程序	程序編號	SOP-03-01
製定單位	台南給水廠	製定日期	民國九十五年三月

第 3 頁 共 4 頁



### 3-1 加氯機操作標準作業程序 (4)

程序標題	加氯機操作標準作業程序		程序編號	SOP-03-01
製定單位	台南給水廠	製定日期	民國九十五年三月	第 4 頁共 4 頁

```

graph TD
    A[關機作業] --> B[數分鐘後確認加氯機及輸送管線無氯氣殘留]
    B --> C[逐步關閉各項輸送管線閥件]
    C --> D[關閉壓力水閥]
    D --> E[關閉真空調節器與氯氣管線閥]
    E --> F[確定壓力與加氯機流量計已經歸零]
    F --> G[關閉注入器與加氯機間之真空管線閥]
    G --> H[關閉加氯機上之氯氣流量調節鈕]
    H --> I[關閉注入器給水閥與加壓泵浦]
    I --> J[結束]
    
```

The flowchart details the following steps for shutting down the chlorine machine:

- 關機作業 (Shutdown operation)
- 數分鐘後確認加氯機及輸送管線無氯氣殘留 (After several minutes, confirm that the chlorine machine and transport pipes are free of chlorine gas residue)
- 逐步關閉各項輸送管線閥件 (Gradually close all transport pipe valves)
- 關閉壓力水閥 (Close the pressure water valve)
- 關閉真空調節器與氯氣管線閥 (Close the vacuum regulator and chlorine gas pipe valve)
- 確定壓力與加氯機流量計已經歸零 (Confirm that the pressure and chlorine machine flow meter have returned to zero)
- 關閉注入器與加氯機間之真空管線閥 (Close the vacuum pipe valve between the injector and the chlorine machine)
- 關閉加氯機上之氯氣流量調節鈕 (Close the chlorine gas flow adjustment knob on the chlorine machine)
- 關閉注入器給水閥與加壓泵浦 (Close the injector water supply valve and the pressure pump)
- 結束 (End)

### 3-2 膠羽機操作標準作業程序(1)

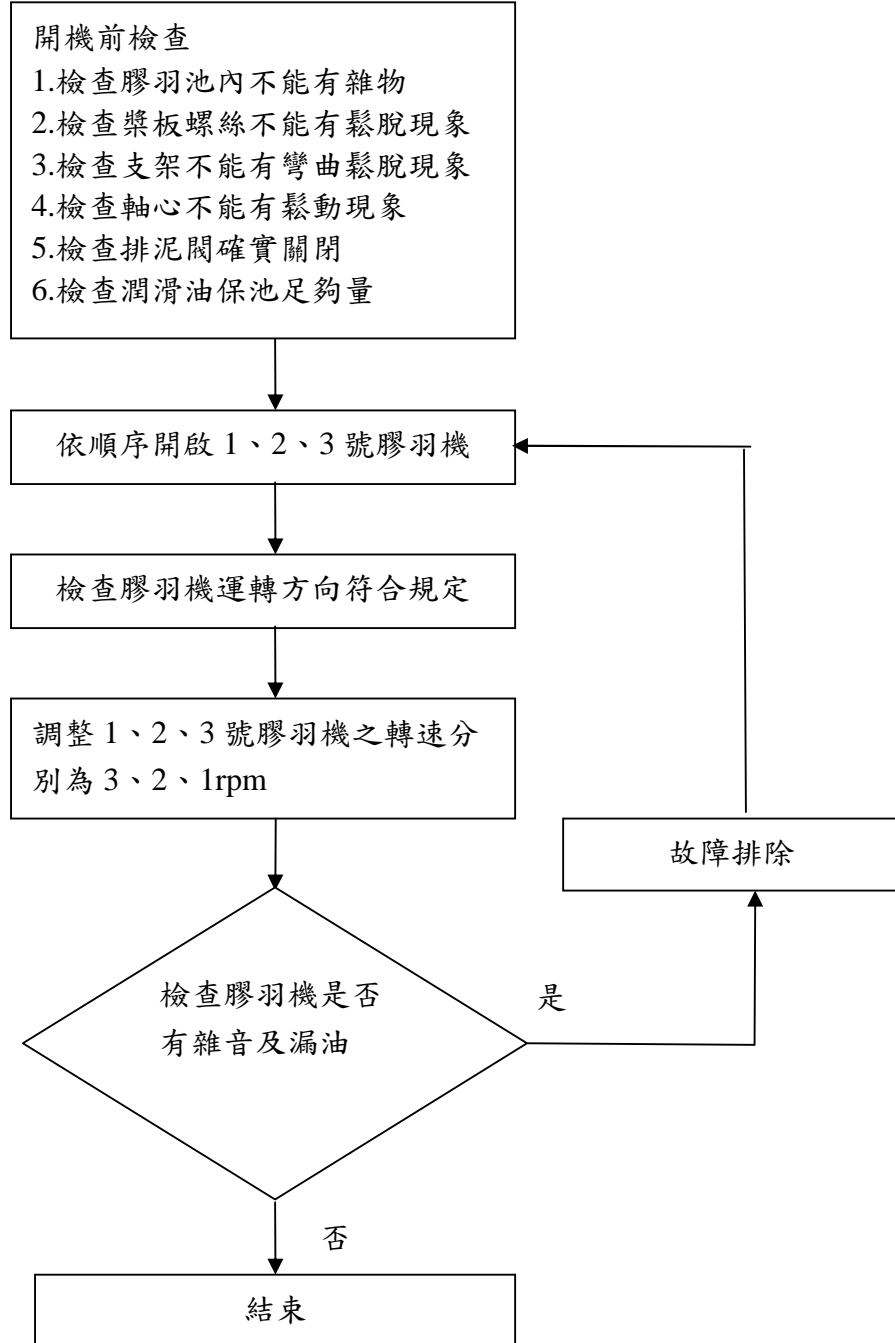
程序標題	膠羽機操作標準作業程序			程序編號	SOP-08-02
製定單位	台南給水廠	製定日期	民國九十五年三月		第 1 頁共 2 頁
<p>一、目的：規範潭頂淨水場膠羽機操作標準作業程序，發揮膠羽功能，以達最佳化淨水處理效果。</p> <p>二、適用範圍：潭頂淨水場。</p> <p>三、程序說明：</p> <p>（一）開機前檢查</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.檢查膠羽池內不能有雜物。</li> <li>2.檢查槳板螺絲不能有鬆脫現象。</li> <li>3.檢查支架不能有彎曲鬆脫現象。</li> <li>4.檢查軸心不能有鬆動現象。</li> <li>5.檢查排泥閥確實關閉。</li> <li>6.檢查潤滑油保池足夠量。</li> </ol> <p>（二）開機業作</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.依順序開啟 1、2、3 號膠羽機。</li> <li>2.檢查膠羽機運轉方向符合規定。</li> <li>3.調整 1、2、3 號膠羽機之轉速分別為 3、2、1rpm。</li> <li>4.檢查膠羽機是否有雜音及漏油。</li> </ol> <p>四、注意事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>（一）每一星期必須檢查一次減速機的潤滑油是否足夠。</li> <li>（二）手動排泥閥，平時應注意開關機械的潤滑保養。</li> <li>（三）應利用清洗膠羽池時機，實施設備保養檢修工作，並注意防蝕處理。</li> <li>（四）初次使用 150 小時後，須將減速機中之潤滑油換新，以後每使用 2500 小時須更新潤滑油乙次。</li> </ol>					

### 3-2 膠羽機操作標準作業程序(2)

程序標題	膠羽機操作標準作業程序	程序編號	SOP-08-02
製定單位	台南給水廠	製定日期	民國九十五年三月

第 2 頁 共 2 頁

五、流程圖：



### 3-3 快濾池反沖洗標準作業程序(1)

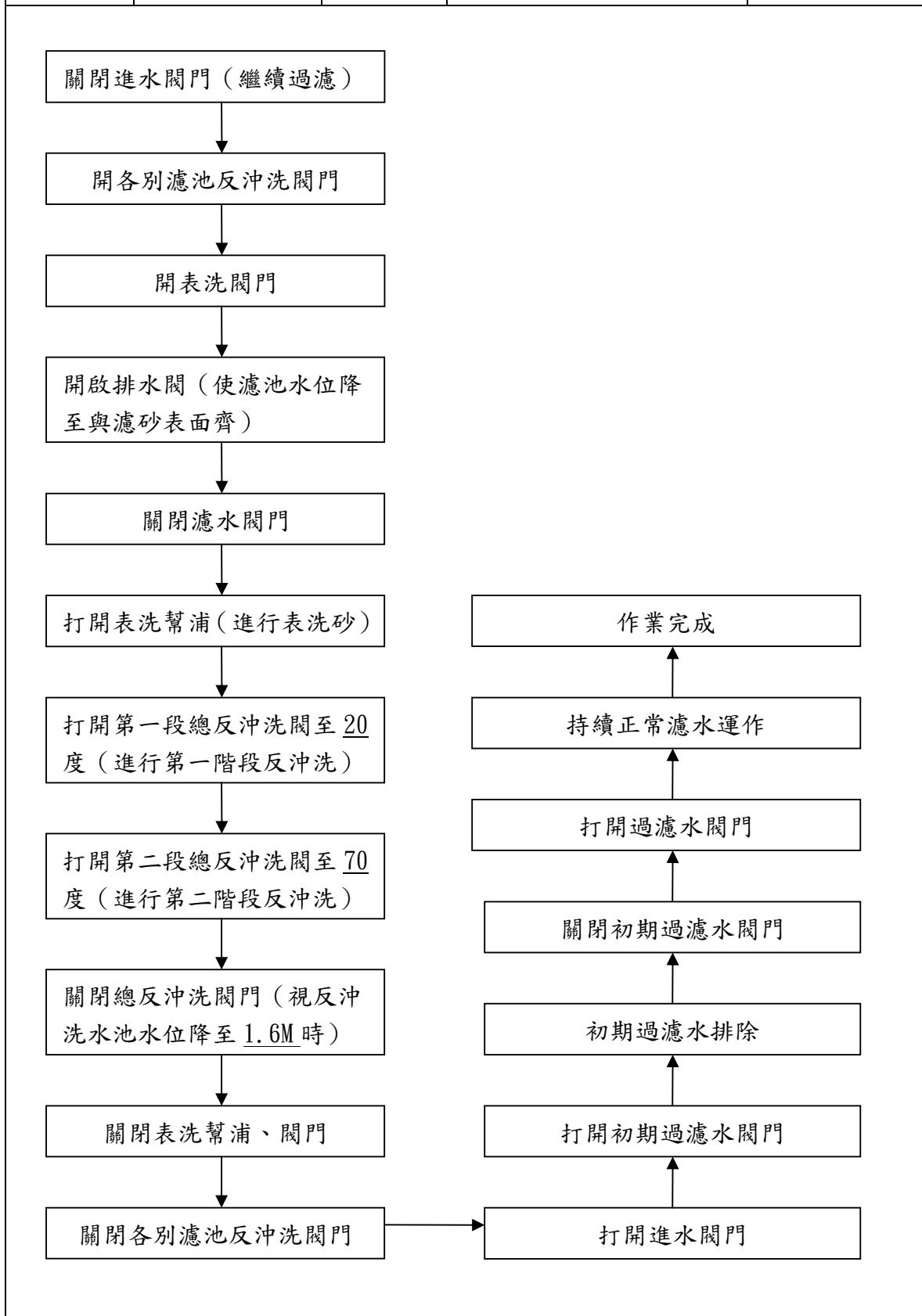
程序標題	快濾池反沖洗標準作業程序		程序編號	SOP-04-01
製定單位	台南給水廠	製定日期	民國九十四年三月	第 1 頁共 3 頁
<p>一、目的：規範潭頂淨水場快濾池反沖洗標準作業程序，俾利快濾池恢復正常功能，確保淨水處理效果。</p> <p>二、適用範圍：潭頂淨水場。</p> <p>三、程序說明：</p> <p>(一) 關閉進水閘門（繼續過濾）。</p> <p>(二) 開各別濾池反沖洗閘門。</p> <p>(三) 開表洗閘門。</p> <p>(四) 開啟排水閘（使濾池水位降至與濾砂表面齊）。</p> <p>(五) 關閉濾水閘門。</p> <p>(六) 打開表洗幫浦（進行表洗砂）。</p> <p>(七) 打開第一段總反沖洗閘至 <u>20</u> 度（進行第一階段反沖洗）。</p> <p>(八) 打開第二段總反沖洗閘至 <u>70</u> 度（進行第二階段反沖洗）。</p> <p>(九) 關閉總反沖洗閘門（視反沖洗水池水位降至 <u>1.6M</u> 時）。</p> <p>(十) 關閉表洗幫浦、閘門。</p> <p>(十一) 關閉各別濾池反沖洗閘門。</p> <p>(十二) 打開進水閘門。</p> <p>(十三) 打開初期過濾水閘門。</p> <p>(十四) 初期過濾水排除。</p> <p>(十五) 關閉初期過濾水閘門。</p> <p>(十六) 持續正常濾水運作。</p> <p>四、注意事項：</p> <p>(一) 表洗死角部分應使用高壓水柱輔助。</p> <p>(二) 反沖洗時表洗仍繼續運轉。</p> <p>(三) 反沖洗時濾床表層泡沫無法自動沖除部分應使用高壓水柱輔助。</p> <p>(四) 初期過濾水濁度低於 0.5NTU 時停止排放。</p>				



### 3-3 快濾池反沖洗標準作業程序(2)

程序標題	快濾池反沖洗標準作業程序	程序編號	SOP-04-01
製定單位	台南給水廠	製定日期	民國九十四年三月

第 2 頁 共 3 頁



### 3-3 快濾池反沖洗標準作業程序(3)

程序標題		快濾池反沖洗標準作業程序		程序編號	SOP-04-01
製定單位		台南給水廠	製定日期	民國九十四年三月	
製定日期				第 3 頁 共 3 頁	
項次	操 作 單 元	操作時間	順序	階 段	
1	關閉進水閥門（繼續過濾） 開各別濾池反沖洗閥門 開表洗閥門	3 分鐘	①	排水	
2	開啟排水閥（使濾池水位降至與濾砂表面齊）	15 分鐘	②	階 段	
3	關閉濾水閥門	10 秒	③	排水	
4	打開表洗幫浦（進行表洗砂）	4 分鐘	④	排水	
5	打開第一段總反沖洗閥至 20 度（進行第一階段反沖洗）	60 秒	⑤	排水	
6	打開第二段總反沖洗閥至 70 度（進行第二階段反沖洗）	6 分鐘	⑥	清 洗	
7	關閉總反沖洗閥門（視反沖洗水池水位降至 1.6M 時）	30 秒	⑦	階 段	
8	關閉表洗幫浦、閥門 關閉各別濾池反沖洗閥門 關閉排水閥門	3 分鐘	⑧	排水	
9	打開進水閥門	3 分鐘	⑨	進 水	
10	打開初期過濾水閥門	40 秒	⑩	進 水	
11	初期過濾水排除	2 分鐘	⑪	階 段	
12	關閉初期過濾水閥門	40 秒	⑫	進 水	
13	打開過濾水閥門	3 分鐘	⑬	進 水	
14	持續正常濾水運作	反沖洗結束			

### 3-4 污泥濃縮池操作標準作業程序 (1)

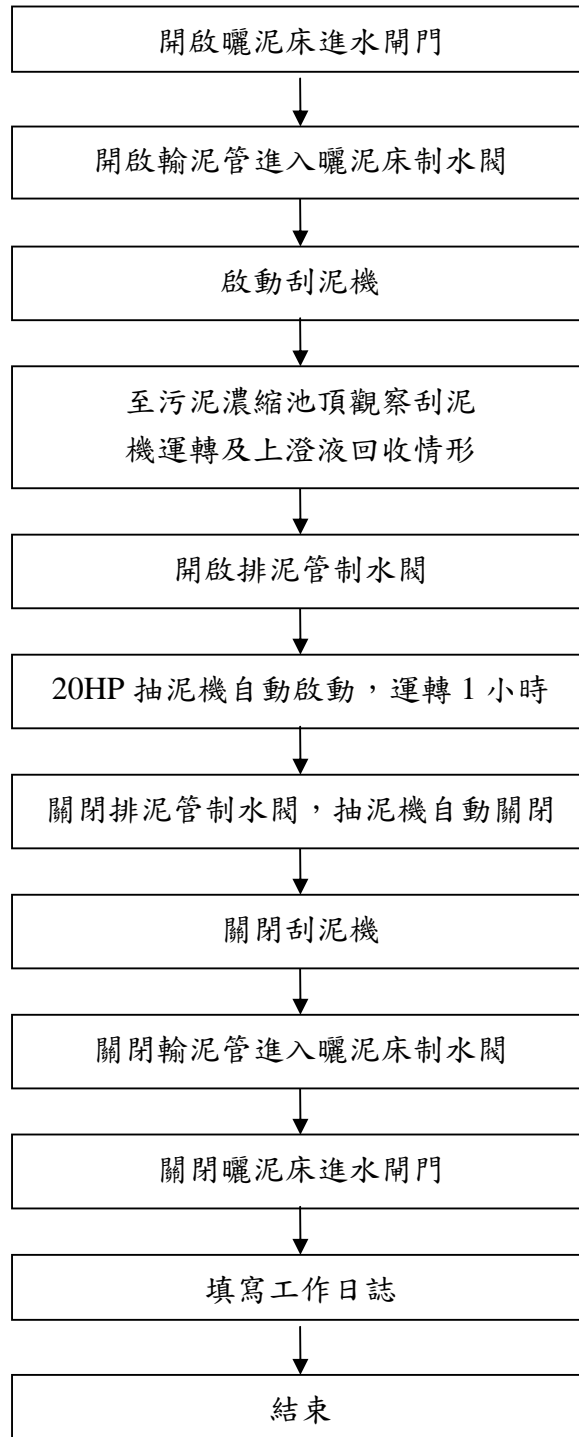
程序標題	污泥濃縮池操作標準作業程序		程序編號	SOP-06-02
製定單位	台南給水廠	製定日期	民國九十五年二月	第 1 頁共 2 頁
<p>一、目的：規範潭頂淨水場污泥濃縮池操作標準作業程序，以維廢水處理正常操作及符合本廠水污染防治計畫規定。</p> <p>二、適用範圍：潭頂淨水場。</p> <p>三、程序說明：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 開啟曬泥床進水閘門。</li> <li>(二) 開啟輸泥管進入曬泥床制水閥。</li> <li>(三) 啟動刮泥機。</li> <li>(四) 至污泥濃縮池頂觀察刮泥機運轉及上澄液回收情形。</li> <li>(五) 開啟排泥管制水閥。</li> <li>(六) 20HP 抽泥機自動啟動，運轉 1 小時。</li> <li>(七) 關閉排泥管制水閥，抽泥機自動關閉。</li> <li>(八) 關閉刮泥機。</li> <li>(九) 關閉輸泥管進入曬泥床制水閥。</li> <li>(十) 關閉曬泥床進水閘門。</li> </ul> <p>四、注意事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 污泥濃縮池現場操作由 8~16 時班操作人員負責執行。</li> <li>(二) 抽泥機、刮泥機運轉異常時應即停止操作，並通報維修人員處理。</li> <li>(三) 操作人員應詳實填寫工作日誌，並簽名負責。</li> </ul>				

### 3-4 污泥濃縮池操作標準作業程序 (2)

程序標題	污泥濃縮池操作標準作業程序	程序編號	SOP-06-02
製定單位	台南給水廠	製定日期	民國九十五年二月

第 2 頁 共 2 頁

五、流程圖：



## 附錄六

# 「自來水工程設施標準檢討」 專家研商會會議紀錄

「公共給水現代化淨水操作監控及知識化資訊管理  
之示範建置計畫(1/3)」委辦計畫

「自來水工程設施標準檢討」專家研商會

- 一、時間：98年11月18日(星期三)下午二時
- 二、地點：交通大學環境工程研究所二樓會議室  
(新竹市大學路1001號)
- 三、主持人：黃志彬 教授
- 四、出席人員：李丁來 組長、張進興 廠長、陳明州 副總工程  
司、鄭文伯 教授、甘其銓 教授、洪仁陽 博士
- 五、列席人員：郭萬木 科長、鄭元康 副工程司、林志麟 博士、  
陳大為
- 六、紀錄：陳大為
- 七、報告：自來水工程設施標準檢討說明(甘其銓 教授)(略)
- 八、討論：

(一) 李丁來 組長：

1. 自來水工程設施標準修正迄今已近10年，應有參酌發展趨勢研定新標準之需要，以展現政府施政管理之前瞻性。
2. 自來水工程設施標準如參照國外類似"標準"(例如美國 Ten State Standard, 日本水道設施指針)，應屬指引、指針之性質，不宜訂定太細之設計標準 (Design Criteria)，以免標準間產生衝突時可能面臨爭議問題。
3. 未來自來水工程設施標準修正內容可參考美國 "Water Treatment Plant Design"、法國 "Water Treatment Handbook"，日本水道設施指針(新版)之內容及自來水事業單位之需求修訂。

(二) 陳明州 副總工程司：

1. 為因應目前水質狀況，自來水事業已使用許多高級處理方法，但自來水工程設施標準內尚無相關的內容，

應增修相關內容，使工程公司或自來水從業人員在規劃建造自來水設施時有一定之準則。

2. 因水處理會隨地方特性而不同，不易訂定放諸四海皆適用之準則，未來在增修自來水工程設施標準之原則應著重在基本設計準則方向，並預留彈性。
3. 建議未來在增修自來水工程設施標準時可將下列事項列入考慮：
  - (1) 自來水工程設施所包含之範圍應予界定清楚明確，如用戶用水設備。
  - (2) 自來水工程設施標準中關於機電設備之內容過少，如變頻設備、節能設施及閥類設備等，可增修於標準中。
  - (3) 自來水工程設施標準中儀表控制部分之內容，應配合目前先進的處理或加藥控制技術，增訂相關應設置之必需監測儀器設備，使淨水場整體之功能可發揮至最大效果。

(三) 張進興 廠長：

1. 有關「自來水工程設施標準」是否有法令約束？惟目前是自來水事業工務部份設計新建、擴建設施時，開立規範之依據，因應新的處理技術與新研發技術設備，應予以修正增訂之。

(四) 洪仁陽 博士：

1. 自來水工程設施標準雖然在民國 92 年訂定，但從水公司目前設計及操作觀念是必須針對工程設施標準進行增修以符合實際需求。另外，針對水處理技術隨水質要求嚴格而導入新處理技術，建議配合新技術建立而修訂之。
2. 由於本設施標準內容相當廣泛，建議宜分階段進行增修。

(五) 鄭文伯 教授：

1. 現有條文對部分新設備及綠色設備之規範，並未作規定，未來在修正時可加入。
2. 修正時宜先檢討(1)修正方式；(2)如何分階段修正。

(六) 郭萬木 科長：

1. 自來水工程設施標準對於國內外工程設計公司及自來水事業單位是很重要的設計依循，但目前此標準的應用隨時代演變已稍嫌不足，水利署為此標準的中央主管機關，後續修正工作會積極推動。
2. 未來推動策略先請研究團隊確認公共工程中是否有自來水工程設施之相關規範，再請草擬增修之相關準則，草擬完成後請自來水事業單位確認是否符合其需求，再由公部門成立編修小組以推動自來水工程設施標準及解說之修訂工作。

(七) 黃志彬 教授：

1. 自來水工程設施標準及解說確有必要進行修正，水利署亦持肯定態度，將標準及解說之編修列為明年主要推動工作，本研究團隊及自來水事業單位將協助水利署將新技術及節能等部分加入規範內。
2. 自來水工程設施標準及解說應分階段修訂，第一階段應將自來水工程設施標準現有條文未界定清楚或規範太細部分先予修訂，以及解說未說明詳盡部分予以增訂，第二階段可增訂自來水工程設施標準條文及配搭之解說。

九、散 會



# 附錄七

## 模型廠槽體儀表設備規格

## **SPEC. OF TANKS**

### **1.原水槽(T-11A)**

Quantity	1 set
Net Volume	1400 L
Dimension (mm)	L900 x W900 x H1800
Material	PP with CS Support
Provisions	drain (with drain valve) piping to transfer pumps level instrument high and low level alarm

### **2.Sampling Tank(T-11B)**

Quantity	1 set
Net Volume	60 L
Dimension (mm)	L400 x W400 x H400
Material	PP
Provisions	drain (with drain valve) piping for transfer pumps Tem. meter (with conductor and alarm) Turb. meter (with conductor and alarm) Alk. meter (with conductor and alarm)

### **3.快混槽(T-12A)**

Quantity	1 set
Net Volume	90 L
Dimension (mm)	L400 x W400 x H600
Material	PP with CS Support
Provisions	drain valve piping for Dosing agitator pH meter (with conductor and alarm)

### **4.管柱快混槽(T-12B)**

Quantity	1 set
Net Volume	
Dimension (mm)	φ 100 x 2400H

Material 壓克力  
Provisions piping for Dosing

**5. 分水槽(T-12C)**

Quantity 1 sets  
Net Volume 60 L  
Dimension (mm) L400 x W400 x H400  
Material PP  
Provisions drain (with drain valve)  
pH meter (with conductor and alarm)  
piping to Flocculation Tank

**6. 光學儀器採樣槽(T-12D)**

Quantity 1 set  
Net Volume 60 L  
Dimension (mm) L400 x W400 x H400  
Material PP  
Provisions drain (with drain valve)  
level instrument  
piping to transfer pumps  
piping to Flocculation Tank

**7. 慢混槽(T-13)**

Quantity 1 set  
Net Volume 1390 L  
Dimension (mm) L1000 x W1000 x H1700  
Material PP with CS Support  
Provisions drain (with drain valve)  
agitator  
piping to Sedimentation Tank

**8. 重力沉降槽(T-14A)**

Quantity 1 set  
Net Volume 4500 L  
Dimension (mm) L3000 x W1200 x H1600  
Material PP with CS Support  
Provisions drain (with Control valve)  
piping to T15A (with Control valve)

pipng to T15B (with Control valve)  
pipng for Turb. meter (with Control valve)  
overflow weir

**9. 上澄液槽(T-14B)**

Quantity 1 set  
Net Volume 1000 L  
Dimension (mm) L900 x W900 x H1600  
Material PP with CS Support  
Provisions drain (with drain valve)  
level instrument  
pipng to transfer pumps

**10. 重力式快濾槽(T-15A)**

Quantity 1 set  
Net Volume 1200 L  
Dimension (mm) L900 x W900 x H1500  
Material PP with CS Support  
Provisions drain (with Control valve)  
pipng to Treatment Water Tank (with Control valve)  
pipng for BackWash (with Control valve)

**11. 壓力式快濾槽(T-15B)**

Quantity 1 set  
Net Volume 250 L  
Dimension (mm)  $\phi$  450 x 1700 H  
Material FRP  
Provisions drain (with Control valve)  
pipng to Treatment Water Tank (with Control valve)  
pipng for BackWash (with Control valve)

**12. 過濾水槽(T-16)**

Quantity 1 set  
Net Volume 1200 L  
Dimension (mm) L1600 x W500 x H1500

Material	PP with CS Support
Provisions	drain (with drain valve) piping to transfer pump piping for Turb. meter (with Control valve) level instrument high & low level alarm

**13. 硫酸儲槽(T-21)**

Quantity	1 set
Net Volume	250 L
Dimension (mm)	L700 x W400 x H1000
Material	PP with CS Support
Provisions	drain (with drain valve) piping to Dosing pump level instrument high & low level alarm

**14. 液鹼儲槽(T-22)**

Quantity	1 set
Net Volume	250 L
Dimension (mm)	L700 x W400 x H1000
Material	PP with CS Support
Manufacturer	drain (with drain valve)
Provisions	piping to Dosing pump level instrument high & low level alarm

**15. 凝劑儲槽(T-23)**

Quantity	1 set
Net Volume	250 L
Dimension (mm)	L700 x W400 x H1000
Material	PP with CS Support
Manufacturer	drain (with drain valve)
Provisions	piping to Dosing pump level instrument high & low level alarm

## **SPEC. OF PUMPS**

### **1.原水泵(Raw Water Transfer Pump)**

Tag No.	P-11
Quantity	1 set
Type	Centrifugal
Capacity (M <sup>3</sup> /Hr)	8
Head ( M )	10
Motor (kw)	0.75
Material Impeller	SUS316
Material Seal	SIC

### **2.採樣泵(Sampling Pump)**

Tag No.	P-12
Quantity	1 set
Type	Centrifugal
Capacity (L/Min)	1
Head ( M )	10
Motor (kw)	0.2
Material Impeller	SUS304
Material Seal	SIC

### **3.快濾供水泵 (Tran. Pump)**

Tag No.	P-14
Quantity	1 set
Type	Centrifugal
Capacity (M <sup>3</sup> /Hr)	5
Head ( M )	30
Motor (kw)	0.75
Material Impeller	SUS304
Material Seal	SIC

### **4.反沖洗供水泵(Backwash Pump)**

Tag No.	P-16
Quantity	1 set
Type	Centrifugal

Capacity (M <sup>3</sup> /Hr)	5
Head ( M )	30
Motor (kw)	0.75
Material Impeller	SUS304
Material Seal	SIC

#### **5. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Dosing Pump**

Tag No.	P-21
Quantity	1 set
Type	Metering
Capacity (L/Min)	2
Head ( M )	80
Motor (kw)	0.4
Material of Diaphragm	PTFE+EPDM
Material of Ball Seat	PVDF

#### **6. NaOH Dosing Pump**

Tag No.	P-22
Quantity	1 set
Type	Metering
Capacity (L/Min)	2
Head ( M )	80
Motor (kw)	0.4
Material of Diaphragm	PTFE+EPDM
Material of Ball Seat	PVC

#### **7. 凝劑加藥機**

Tag No.	P-23
Quantity	1 set
Type	Metering
Capacity (L/Min)	2
Head ( M )	80
Motor (kw)	0.4
Material of Diaphragm	PTFE+EPDM
Material of Ball Seat	PVC

## **SPEC. OF Instriment**

### **Temperature Meter**

#### **1. Temp-T11**

Quantity	1 set
Vessel Height (mm)	600
Vessel Type	Open
Local Display	LCD
Range (oC)	10-60
Sensor Electrode	Standard
Sensor Type	Immersion
Transmitter power supply	AC110V 60Hz
Transmitter signal output DC(mA)	4 ~ 20
Transmitter enclosure	IP65

### **Alkaline Meter**

#### **1. Alk-T11**

Quantity	1 set
Vessel Height (mm)	600
Vessel Type	Open
Temp. (°C)	10-60
Local Display	LCD
Range (mg/l)	0~200
Sensor Electrode	Standard
Sensor Type	Immersion
Transmitter power supply	AC110V 60Hz
Transmitter signal output DC(mA)	4 ~ 20
Transmitter enclosure	IP54

### **Turb Meter**

#### **1. Turb-T11**

Quantity	1 set
Vessel Height (mm)	600
Vessel Type	Open
Temp. (°C)	10-60



Local Display	LCD
Range (NTU)	0~9999
Temperature Compensation Device	Auto
Sensor Electrode	Standard
Sensor Type	Immersion
Transmitter power supply	AC110V 60Hz
Transmitter signal output DC(mA)	4 ~ 20
Transmitter enclosure	IP65

## **2.Turb-T14**

Quantity	1 set
Vessel Height (mm)	600
Vessel Type	Open
Temp. (°C)	10-60
Local Display	LCD
Range (NTU)	0~9999
Temperature Compensation Device	Auto
Sensor Electrode	Standard
Sensor Type	Immersion
Transmitter power supply	AC110V 60Hz
Transmitter signal output DC(mA)	4 ~ 20
Transmitter enclosure	IP65

## **Flow Meter**

### **1.FIQ-T11**

Quantity	1 set
Type	Electro-magnetic
Service Fluid	W.W.
Fluid Density (kg/m3)	1000
Temp. (°C)	10-60
Local Display	LCD
Design Flow Rate (CMH)	8
Transmitter power supply	AC110V 60Hz
Transmitter signal output DC(mA)	4 ~ 20
Transmitter enclosure	IP65

## **pH Meter**

### **1. pHIC-T12**

Quantity	1 set
Vessel Height (mm)	600
Vessel Type	Open
Temp. (°C)	10-60
Local Display	LCD
Range	0-14
Temperature Compensation Device	Auto
Sensor Electrode	Standard
Sensor Type	Immersion
Transmitter power supply	AC110V 60Hz
Transmitter signal output DC(mA)	4 ~ 20
Transmitter enclosure	IP65

## **Level Switch**

### **1.LS-T11**

Quantity	4 set
Vessel Height (mm)	1800
Vessel Type	Open
Temp. (°C)	10-60
Fluid	WW
Probe/Float Material	PVC
Protection	IP65
Power supply	AC110V 60Hz
Dry Contactors	2A2B
Transmitter enclosure	IP65

### **2.LS-T12D**

Quantity	2 set
Vessel Height (mm)	600
Vessel Type	Open
Temp. (°C)	10-60
Fluid	WW
Probe/Float Material	PVC
Protection	IP65
Power supply	AC110V 60Hz
Dry Contactors	2A2B
Transmitter enclosure	IP65

**3.LS-T14B**

Quantity	4 set
Vessel Height (mm)	1600
Vessel Type	Open
Temp. (°C)	10-60
Fluid	WW
Probe/Float Material	PVC
Protection	IP65
Power supply	AC110V 60Hz
Dry Contactors	2A2B
Transmitter enclosure	IP65

**4.LS-T16**

Quantity	4 set
Vessel Height (mm)	1600
Vessel Type	Open
Temp. (°C)	10-60
Fluid	WW
Probe/Float Material	PVC
Protection	IP65
Power supply	AC110V 60Hz
Dry Contactors	2A2B
Transmitter enclosure	IP65

**5.LS-T21**

Quantity	4 set
Vessel Height (mm)	1000
Vessel Type	Open
Temp. (°C)	10-60
Fluid	WW
Probe/Float Material	PVDF
Protection	IP65
Power supply	AC110V 60Hz
Dry Contactors	2A2B
Transmitter enclosure	IP65

**6.LS-T22**

Quantity	4 set
----------	-------

Vessel Height (mm)	1600
Vessel Type	Open
Temp. (°C)	10-60
Fluid	WW
Probe/Float Material	PVC
Protection	IP65
Power supply	AC110V 60Hz
Dry Contactors	2A2B
Transmitter enclosure	IP65

**7.LS-T23**

Quantity	4 set
Vessel Height (mm)	1600
Vessel Type	Open
Temp. (°C)	10-60
Fluid	WW
Probe/Float Material	PVC
Protection	IP65
Power supply	AC110V 60Hz
Dry Contactors	2A2B
Transmitter enclosure	IP65

附錄八  
全國自來水廠設備及  
操作基本資料表

# 全國自來水廠設備及操作基本資料表

(本問卷內容請以實際操作數據填答，勿以設計參數填答)

填表日期：\_\_\_\_年\_\_月\_\_日

廠 / 所 名 :			
廠 / 所 址 :			
單 位 主 管 :			
淨 水 場 名 稱 :			
聯 絡 人 :		職 務 代 理 人 :	
電 話 :		電 話 :	
E - m a i l		E - m a i l	
2.原水水源及供水水量	平均取水量 (CMD)	最大取水量 (CMD)	每日出水量 (CMD)
原水來源：			
水源 1____, ____ %			
水源 2____, ____ %			
水源 3____, ____ %			
3.原水水質			
水質項目	過去二年範圍	過去三年年平均	
大腸桿菌群密度 (CPU/100mL)			
氨氮(mg/L)			
化學需氧量(mg/L)			
總有機碳(mg/L)			
濁度(NTU)			
藻類 (個/mL)			
水溫 (°C)			
平時原水濁度範圍	去年出現最大濁度值及 延時	去年出現非正常高濁度 範圍及延時	去年出現高濁度之原因
0~ 20NTU : __天			
0~100NTU : __天			
0~1000NTU : __天			
> 1000NTU : __天			

出現白濁水之時機及濁度範圍	去年出現最大白濁水濁度值及延時	去年出現白濁水濁度範圍及延時	去年出現白濁水之原因
____~____ NTU			
4.自來水場處理主要單元：			
a.處理主要單元		(1) _____ ; (2) _____ (3) _____ ; (4) _____ (5) _____ ; (6) _____	
b.處理設施流程圖(含廢水污泥處理)		請檢附於附圖	
5.淨水場原水進水設施			
A.抽水站			
(1)攔污設備型式：			
1.柵桿間距(cm)：			
2.人工或機械清理：			
3.操作困難：			
(2)抽水機：			
1.總數數量與備用數量：			
2.抽水量(CMS)：			
3.馬力：			
4.型式：			
5.控制方式：			
(3)流量計：			
1.型式：			
2.量測範圍：			
B.重力流進水站(取水口)：			
(1)攔污柵			
1.柵桿間距(cm)：			
(2)流量控制：			
1.控制閘(閥)門：			
2.流量計型式：			
3.量測範圍：			
C.井水：			
抽水機：			
1.總數數量與備用數量			
2.抽水量(CMS)			
3.馬力			

4.控制	
5.流量計型式 量測範圍	
6.分水池或其他(沈砂池):	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
a.水池尺寸(M):	長____ 寬____ 深____
b.分水方式及水量控制:	_____
c.分水是否均勻:	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
7.快混處理:	
a.快混方式:	<input type="checkbox"/> 機械式 <input type="checkbox"/> 水力式(水躍式) <input type="checkbox"/> 管中混凝 <input type="checkbox"/> 其他_____
b.快混池尺寸:(M)	長_____ 寬_____ 水躍高度_____
c.快混能量:	_____ 或_____ KW
d.估計 G 值(sec <sup>-1</sup> ):	_____
e.估計快混時間(sec):	_____
f.操作上困難:	_____
g.加藥設備及藥量:	
A.混凝劑:	
a.使用藥品名稱:	_____
b.藥品型態:	<input type="checkbox"/> 固態; <input type="checkbox"/> 液態
c.年平均加藥量	多元氯化鋁(5,972,630Kg); 硫酸鋁(4,857,150Kg)
d.藥品輸入方式:	<input type="checkbox"/> 單點泵注入法 <input type="checkbox"/> 多點泵注入法 <input type="checkbox"/> 高壓噴射注入法 <input type="checkbox"/> 其他 <u>重力流入法</u>
e.藥品輸入點方式:	<input type="checkbox"/> 機械式 <input type="checkbox"/> 水躍混合式 <input type="checkbox"/> 水流式
f.藥量控制方式:	<input type="checkbox"/> 瓶杯試驗 <input type="checkbox"/> 加藥經驗曲線 <input type="checkbox"/> 以上兩者擇一
g.操作上的困難	_____
B.快混池前加氯:	
a.使用藥品名稱:	_____
b.藥品型態:	<input type="checkbox"/> 固態; <input type="checkbox"/> 液態
c.年平均加藥量:	_____
d.配置濃度:	_____



e.藥品輸入方式：	<input type="checkbox"/> 單點泵注入法 <input type="checkbox"/> 多點泵注入法
f.藥品輸入點混合方式：	<input type="checkbox"/> 高壓噴射注入法 <input type="checkbox"/> 其他_____
g.藥量控制方式：	<input type="checkbox"/> 機械式； <input type="checkbox"/> 水躍混合式； <input type="checkbox"/> 水流式
h.加氯點	_____
i.濾池出流水濁度監測方式	<input type="checkbox"/> 所有期數濾池出流水合併添加 <input type="checkbox"/> 不同期數濾池出流水分開添加 <input type="checkbox"/> 所有期數濾池出流水合併監測 <input type="checkbox"/> 不同期數濾池出流水分開監測
j.操作上的困難	_____ _____ _____

8.膠羽池

(1)膠羽機型式：	<input type="checkbox"/> 豎軸型	<input type="checkbox"/> 橫軸型	<input type="checkbox"/> 水力混合
(2)膠凝階段及功能：_____			
階段：	水池尺寸 長×寬×水深(M)	估計 G 值(sec <sup>-1</sup> )	滯留時間(min)
1. _____	_____	_____	_____
2. _____	_____	_____	_____
3. _____	_____	_____	_____
4. _____	_____	_____	_____

(3)操作上的困難：

9a.沉澱池：	
9-1 傳統式沈澱池：	
a.沈澱方式：	<input type="checkbox"/> 重力式； <input type="checkbox"/> 污泥氈 <input type="checkbox"/> ；其他_____
b.池型：	<input type="checkbox"/> 長方形； <input type="checkbox"/> 圓形
c.池數：	_____
d.水池尺寸(M)：	長：_____ 寬：_____ 高：_____
e.滯留時間(min)：	
f.平均流速(m/s)：	

g.表面負荷：(CMD/m <sup>2</sup> )	
------------------------------	--

h.有無傾斜沈澱板；	
------------	--

如有，佔全池表面積比率為？	
---------------	--

i.溢流堰堰長(M)：	
-------------	--

j.淤泥收集系統之刮泥型式：	<input type="checkbox"/> 反複式； <input type="checkbox"/> 鍊條式； <input type="checkbox"/> 人工
----------------	---

k.淤泥排放週期頻率：	不定期(視淤泥量而定)
-------------	-------------

l.操作上的困難：	_____
-----------	-------

9-2 污泥氈沈澱池：

a.淨水廠混沉操作單元設備是否使用高速膠凝沉澱池	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
--------------------------	---

若有高速膠凝沉澱池之設備 請再回答以下問題

b.高速膠凝沉澱池之形式：	<input type="checkbox"/> Solids contact reactor unit (固體接觸澄清池)×_____座
---------------	--

<p>c. 混沉設備來源國</p> <p>d. 水處理水量 (CMD)</p> <p>e. 沉澱池數</p> <p>f. 單一沉澱池停留時間 (hr)</p> <p>g. 單一沉澱池溢流率(<math>m^3/m^2/hr</math>)</p> <p>h. 本系統允許之原水濁度 最高處理值 (NTU)</p> <p>i. (承上)允許混沉處理後出水 濁度(NTU) (尚未經過濾處理)</p> <p>j. 使用混凝劑</p> <p>k. 是否有二次加藥</p>	<p><input type="checkbox"/> Flat Bottomed Clarifier (平底式膠凝沉澱池)×_____座</p> <p><input type="checkbox"/> Pulsed flat bottomed clarifier pulsator (脈衝式膠凝沉澱池)×_____座</p> <p><input type="checkbox"/> 其他形式 (請說明) _____</p> <p><input type="checkbox"/> 本國 <input type="checkbox"/> _____國 <input type="checkbox"/> 不知道</p> <p>設計值_____，實際操作值_____</p> <p>單一沉澱池面積_____ (<math>m \times m</math>)</p> <p>設計值_____，實際操作值_____</p> <p>設計值_____，實際操作值_____</p> <p>正常出水量_____ NTU</p> <p>降載 20%情況下可容忍最高原水濁度值_____ NTU</p> <p>降載 40%情況下可容忍最高原水濁度值_____ NTU</p> <p>降載 60%情況下可容忍最高原水濁度值_____ NTU</p> <p>正常出水量_____ NTU</p> <p>降載 20%情況下可容忍最高原水濁度值_____ NTU</p> <p>降載 40%情況下可容忍最高原水濁度值_____ NTU</p> <p>降載 60%情況下可容忍最高原水濁度值_____ NTU</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
--	---

10-1 濾池：

a. 型式名稱：\_\_\_\_\_

b. 池數：\_\_\_\_\_

c. 濾池尺寸：長\_\_\_\_\_ (m) × 寬\_\_\_\_\_ (m)

d. 濾料形式： 單一； 雙層； 其他 \_\_\_\_\_

e. 補砂頻率：\_\_\_\_\_

f. 濾料性質：\_\_\_\_\_

濾料	深度(m)	有效直徑(mm)	Uniformity Coefficient	比重

g. 濾池初濾水是否棄置？  是  否，其流向：\_\_\_\_\_

h. 濾水集水系統型式： 三角形  韋式  管型  其他 \_\_\_\_\_

i. 過濾速率：\_\_\_\_\_



c.年平均加藥量：	_____
d.配置濃度：	_____
e.藥品輸入方式：	<input type="checkbox"/> 單點泵注入法 <input type="checkbox"/> 多點泵注入法 <input type="checkbox"/> 高壓噴射注入法 <input type="checkbox"/> 其他_____
f.藥品輸入點混合方式：	<input type="checkbox"/> 機械式； <input type="checkbox"/> 水躍混合式； <input type="checkbox"/> 水流式
g.藥量控制方式：	_____
h.操作上的困難	_____

### 11.廢污特性及處理方式

- a.濃縮池上澄液迴流：有 無 迴流程序(處):\_\_\_\_\_
- b.污泥脫水廢水迴流：有 無 迴流程序(處):\_\_\_\_\_
- c.砂濾反沖洗廢水迴流：有 無 迴流程序(處):\_\_\_\_\_
- d.反沖洗廢水量/過濾池平均流量=\_\_\_\_\_%
- e.反沖洗廢水之 TSS=\_\_\_\_\_mg/L
- f.污泥產量(濕重)=\_\_\_\_\_kg/day
- g.現階段污泥處置或再利用情形：\_\_\_\_\_
- h.是否申請排放許可：是 否
- i.是否有合格之廢水來源：有 無
- j.是否有合格之管理人員：有 無
- k.廢水是否調理：是 否
- l.廢水是否二次加藥：是 否；所加藥劑為：\_\_\_\_\_
- m.污泥及廢水特性

項目	沉澱池污泥	反沖洗廢水
pH		
含水率 (%)		
TSS (mg/L)		

### 12.污泥處理

- a.濃縮池型式：重力式 浮除 離心；尺寸：\_\_\_\_\_

濃縮前污泥濃度(mg/L)	_____
滯留濃縮時間	_____
濃縮空間	_____
濃縮後污泥濃度(mg/L)	_____

- b.調理：陽離子聚合物 陰離子聚合物 其他\_\_\_\_\_
- 聚合物化學名稱：\_\_\_\_\_ 分子量：\_\_\_\_\_ 電荷密度：\_\_\_\_\_
- 加藥點：\_\_\_\_\_

- c.脫水：有 無

脫水方式	數量(座)	尺寸大小	污泥餅產量 (kg/d)	固體物量 TS(%)	污泥餅含水率 (%)
壓力過濾					
帶式過濾					

離心					
真空過濾					
乾燥床					
<p>操作方式：<input type="checkbox"/> 連續 <input type="checkbox"/> 不連續</p> <p>操作次數：____次/day 操作時間：____ 小時/次 操作壓力：_____kg/cm<sup>2</sup></p>					
<p>13.貴廠對本問卷之建議：</p>					
<p>14.貴廠於操作上遭遇之困難：</p>					
<p>15.對貴廠硬體及操作經驗之心得</p>					

## 長興淨水場設備及操作效能評估資料表

填表日期： 98 年 11 月 25 日

臺北自來水事業處			
廠/所名		：長興淨水場	
廠/所址		：臺北市長興街 131 號	
單位主管		：鄭錦澤	
淨水場名稱		：長興淨水場	
聯絡人		：張聖德	職務代理人：張乃文
電話		：(02)87335667	電 話：(02)87335663
E-mail		tw110134@twd.gov.tw	E - m a i l wen@twd.gov.tw
2.原水水源及供水量	平均取水量 (CMD)	最大取水量 (CMD)	每日出水量 (CMD)
原水來源：			
水源 1 <u>新店溪</u> ， <u>100</u> %	820,000	880,000	772,101
水源 2 _____，_____ %	(長興場 480,000、	(長興場 510,000、	(長興場 455,839、
水源 3 _____，_____ %	公館場 340,000)	公館場 380,000)	公館場 316,261)
3.原水水質			
水質項目	過去二年範圍		過去三年年平均值
大腸桿菌群密度 (CPU/100mL)	250~17000		38149
氨氮(mg/L)	0~0.05		0.01
化學需氧量(mg/L)	0~4.2		0.30
總有機碳(mg/L)	0.40~1.06		0.63
濁度(NTU)	1.9~10200		42.9
藻類 (個/mL)	318~491		391
水溫 (°C)	18.4~26.2		22.2
平時原水濁度範圍	去年出現最大濁度值及 延時	去年出現非正常高濁度 範圍及延時	去年出現高濁度之 原因
0~ 20NTU： <u>270</u> 天 20~100NTU： <u>45</u> 天 100~1000NTU： <u>48</u> 天 >1000NTU： <u>3</u> 天	10,200NTU 30 分鐘	同前	颱風及暴雨

出現白濁水之時機及濁度範圍	去年出現最大白濁水濁度值及延時	去年出現白濁水濁度範圍及延時	去年出現白濁水之原因
____~____ NTU			
4.自來水場處理主要單元：			
a.處理主要單元		(1) <u>分水井</u> ；(2) <u>混凝池</u> (3) <u>沉澱池</u> ；(4) <u>快濾池</u> (5) <u>清水池</u> ；(6) _____	
b.處理設施流程圖(含廢水污泥處理)		檢附於附圖 1-1	
5.淨水場原水進水設施			
A.抽水站			
(1)攔污設備型式： 1.柵桿間距(cm)： 2.人工或機械清理： 3.操作困難：		無	
(2)抽水機： 1.總數數量與備用數量： 2.抽水量(CMS)： 3.馬力： 4.型式： 5.控制方式：		無	
(3)流量計： 1.型式： 2.量測範圍：		無	
B.重力流進水站（取水口）：			
(1)攔污柵 1.柵桿間距(cm)：		5 cm	
(2)流量控制： 1.控制閘(閥)門： 2.流量計型式： 3.量測範圍：		螺桿式 無 0 cm~230 cm	
C.井水： 抽水機：			
1.總數數量與備用數量 2.抽水量(CMS) 3.馬力 4.控制 5.流量計型式量測範圍		無	

6.分水池或其他（沈砂池）： a.水池尺寸(M)： b.分水方式及水量控制： c.分水是否均勻：	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 長_____ 寬_____ 深_____ <hr/> <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
7.快混處理：	
a.快混方式：  b.快混池尺寸：(M) c.快混能量： d.估計 G 值(sec <sup>-1</sup> )： e.估計快混時間(sec)： f.操作上困難：  g.加藥設備及藥量： A.混凝劑： a.使用藥品名稱： b.藥品型態： c.年平均加藥量 d.藥品輸入方式：	<input type="checkbox"/> 機械式 <input checked="" type="checkbox"/> 水力式(水躍式) <input type="checkbox"/> 管中混凝 <input type="checkbox"/> 其他_____ 長_____ 寬_____ 水躍高度_____ _____ 或_____ KW _____ _____ <u>G 值隨水量增加，無法人為控制，目前以原水管加藥提升          混凝效果</u>  <u>多元氯化鋁</u> <input type="checkbox"/> 固態； <input checked="" type="checkbox"/> 液態 <u>1,764,000Kg</u> <input type="checkbox"/> 單點泵注入法 <input checked="" type="checkbox"/> 多點泵注入法 <input type="checkbox"/> 高壓噴射注入法 <input type="checkbox"/> 其他 <u>重力流入法</u>
e.藥品輸入點方式：  f.藥量控制方式：  g.操作上的困難	<input type="checkbox"/> 機械式 <input type="checkbox"/> 水躍混合式 <input checked="" type="checkbox"/> 水流式 <input type="checkbox"/> 瓶杯試驗 <input type="checkbox"/> 加藥經驗曲線 <input checked="" type="checkbox"/> 以上兩者擇一 _____
B.快混池前加氯： a.使用藥品名稱： b.藥品型態： c.年平均加藥量： d.配置濃度： e.藥品輸入方式：	<u>次氯酸鈉</u> <input type="checkbox"/> 固態； <input checked="" type="checkbox"/> 液態 <u>1,039,050 kg</u> <u>10%</u> <input type="checkbox"/> 單點泵注入法 <input checked="" type="checkbox"/> 多點泵注入法 <input type="checkbox"/> 高壓噴射注入法 <input type="checkbox"/> 其他_____



f.藥品輸入點混合方式：	<input type="checkbox"/> 機械式； <input type="checkbox"/> 水躍混合式； <input checked="" type="checkbox"/> 水流式 _____ <input checked="" type="checkbox"/> 所有期數濾池出流水合併添加 <input type="checkbox"/> 不同期數濾池出流水分開添加 <input type="checkbox"/> 所有期數濾池出流水合併監測 <input checked="" type="checkbox"/> 不同期數濾池出流水分開監測 _____ _____
g.藥量控制方式：	
h.加氣點	
i.濾池出流水濁度監測方式	
j.操作上的困難	

8.膠羽池

(1)膠羽機型式： 豎軸型  橫軸型  水力混合

(2)膠凝階段及功能：\_\_\_\_\_

階段：	水池尺寸 長×寬×水深(M)	估計 G 值(sec <sup>-1</sup> )	滯留時間(min)
1. _____	10×9.8×3.5	_____	6.5
2. _____	_____	_____	6.5
3. _____	_____	_____	6.5
4. _____	_____	_____	6.5

(3)操作上的困難：

9a.沉澱池：

9-1 傳統式沈澱池：

a.沈澱方式： 重力式； 污泥氈  ；其他\_\_\_\_\_

b.池型： 長方形； 圓形

c.池數：12

d.水池尺寸(M)：長：52 寬：13.78 高：3.4~4.8

e.滯留時間(min)：125

f.平均流速(m/s)：0.38

g.表面負荷：(CMD/m<sup>2</sup>) 43

h.有無傾斜沈澱板；有

如有，佔全池表面積比率為？

i.溢流堰堰長(M)：

j.淤泥收集系統之刮泥型式： 反複式； 鍊條式； 人工

k.淤泥排放週期頻率：不定期(視淤泥量而定)

l.操作上的困難：

9-2 污泥氈沈澱池：

a.淨水廠混沉操作單元設備是否使用高速膠凝沉澱池  是  否

**若有高速膠凝沉澱池之設備 請再回答以下問題**

b.高速膠凝沉澱池之形式：

Solids contact reactor unit  
(固體接觸澄清池)×\_\_\_\_\_座

Flat Bottomed Clarifier  
(平底式膠凝沉澱池)×\_\_\_\_\_座

Pulsed flat bottomed clarifier pulsator



<p>i.過濾速率：</p> <p>j.表面清洗：</p> <p>k.一般時期反沖洗：</p> <p>l.白濁水時期反沖洗</p>	<p>設計濾率 261 m/D</p> <p>最大濾率 300 m/D</p> <p>濾率控制方式： 減濾速</p> <p>型式：<input checked="" type="checkbox"/>旋轉式；<input type="checkbox"/>管網式；<input type="checkbox"/>其他_____</p> <p>程序一：清洗率_____ m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d 清洗時長_____ min</p> <p>程序二：清洗率_____ m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d 清洗時長_____ min</p> <p>程序三：清洗率_____ m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d 清洗時長_____ min</p> <p>空氣反洗：反洗率 _____ m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/min 清洗時長_____ min</p> <p>水反洗：</p> <p>程序一：反洗率 45 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/min 清洗時長 0.5 min</p> <p>程序二：反洗率 55 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/min 清洗時長 1.0 min</p> <p>程序三：反洗率 68 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/min 清洗時長 4 min</p> <p>清洗間隔控制：<input checked="" type="checkbox"/>水頭損失；<input checked="" type="checkbox"/>定時（濾程）； <input checked="" type="checkbox"/>濁度監測；<input type="checkbox"/>其他_____</p> <p>預設損失水頭：_____</p> <p>預設定時間隔：_____</p> <p>空氣反洗：反洗率_____ m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/min 清洗時長_____ min</p> <p>水反洗：</p> <p>程序一：反洗率 45 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/min 清洗時長 0.5 min</p> <p>程序二：反洗率 55 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/min 清洗時長 1.0 min</p> <p>程序三：反洗率 68 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/min 清洗時長 4 min</p> <p>清洗間隔控制：<input checked="" type="checkbox"/>水頭損失；<input checked="" type="checkbox"/>定時； <input checked="" type="checkbox"/>濁度監測；<input type="checkbox"/>其他_____</p> <p>預設損失水頭：_____</p> <p>預設定時間隔：_____</p>
m.有無操作困難：	_____
n.濾池平面及剖面圖：	_____
o.濁度監測：	各濾池：_____ 有_____
	清水池：_____ 有_____
	總過濾水：_____ 有_____
10-2 濾池後加氣	
a.使用藥品名稱：	次氯酸鈉_____

b. 藥品型態：	<input type="checkbox"/> 固態； <input checked="" type="checkbox"/> 液態
c. 年平均加藥量：	704,750 kg
d. 配置濃度：	10%
e. 藥品輸入方式：	<input checked="" type="checkbox"/> 單點泵注入法 <input type="checkbox"/> 多點泵注入法 <input type="checkbox"/> 高壓噴射注入法 <input type="checkbox"/> 其他_____
f. 藥品輸入點混合方式：	<input type="checkbox"/> 機械式； <input type="checkbox"/> 水躍混合式； <input checked="" type="checkbox"/> 水流式
g. 藥量控制方式：	_____
h. 操作上的困難	_____
11. 廢污特性、處理方式及污泥處理：運送至公館淨水場淤泥處理廠處理	

## 板新淨水場設備及操作效能評估資料表

填表日期：\_\_\_\_年\_\_月\_\_日

臺北自來水事業處			
廠 / 所 名：板新給水廠			
廠 / 所 址：台北縣三峽鎮中山路 551 號			
單 位 主 管：趙鏡波			
淨水場名稱：板新淨水場			
聯 絡 人：黃永富		職務代理人：郭明淑	
電 話：02-26711417		電 話：02-26711417	
E - m a i l h y f @ m a i l . w a t e r . g o v . t w		E - m a i l k m i n g _ s h u @ m a i l . w a t e r . g o v . t w	
2.原水水源及供水量 原水來源：	平均取水量 (CMD)	最大取水量 (CMD)	每日出水量 (CMD)
	水源 1 _____, _____ %	409310	690000
	水源 2 _____, _____ %	234690	400000
	水源 3 _____, _____ %		799000
3.原水水質			
水質項目	過去二年範圍	過去三年年平均值	
大腸桿菌群密度 (CPU/100mL)	120~18000	4500	
氨氮(mg/L)	0.01~1.95	0.384	
化學需氧量(mg/L)	3.9~24.7	10.03	
總有機碳(mg/L)	1.1~3.3	2.3	
濁度(NTU)	10~5254	96.3	
藻類 (個/mL)			
水溫 (°C)	11~32	22.6	
平時原水濁度範圍	去年出現最大濁度值及 延時	去年出現非正常高濁度 範圍及延時	去年出現高濁度之原因
0~ 20NTU：__天 20~100NTU：293天 100~1000NTU：64 天 > 1000NTU：8天	27000，2小時	100，138天	颱風/水庫排泥/暴雨

出現白濁水之時機及濁度範圍	去年出現最大白濁水濁度值及延時	去年出現白濁水濁度範圍及延時	去年出現白濁水之原因
<b>4.自來水場處理主要單元：</b>			
a.處理主要單元		(1) _____; (2) _____ (3) _____; (4) _____ (5) _____; (6) _____	
b.處理設施流程圖(含廢水污泥處理)			
<b>5.淨水場原水進水設施</b>			
<b>A.抽水站</b>			
(1)攔污設備型式： 1.柵桿間距(cm)： 2.人工或機械清理： 3.操作困難：	1.10 cm 2.人工 3.易堵塞		
(2)抽水機： 1.總數數量與備用數量： 2.抽水量(CMS)： 3.馬力： 4.型式： 5.控制方式：	1.抽水機總數：9台(2台備用) 2.總抽水量：8.101 3.1800HP(400HP×3,200HP×3) 4.豎軸式及沈水式抽水機		
(3)流量計： 1.型式： 2.量測範圍：	1.渦流型流量計		
<b>B.重力流進水站(取水口)：</b>			
(1)攔污柵 1.柵桿間距(cm)：	1.10 cm		
(2)流量控制： 1.控制閘(閥)門： 2.流量計型式： 3.量測範圍：			
<b>C.井水：</b>			
抽水機： 1.總數數量與備用數量 2.抽水量(CMS) 3.馬力 4.控制			
5.流量計型式 量測範圍			

6.分水池或其他(沈砂池):		<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 長____ 寬____ 深____ 溢流堰____ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
7.快混處理:		
a.快混方式:	<input checked="" type="checkbox"/> 機械式 <input type="checkbox"/> 水力式(水躍式) <input type="checkbox"/> 管中混凝 <input type="checkbox"/> 其他____	
b.快混池尺寸:(M)	長 <u>13</u> 寬 <u>5</u> 水躍高度 <u>4.23</u>	
c.快混能量:	_____ 或 <u>26</u> KW	
d.估計 G 值(sec <sup>-1</sup> ):	<u>239.86</u>	
e.估計快混時間(sec):	<u>170</u>	
f.操作上困難:	_____	
g.加藥設備及藥量:		
A.凝劑:		
a.使用藥品名稱:	<u>PAC</u>	
b.藥品型態:	<input type="checkbox"/> 固態; <input checked="" type="checkbox"/> 液態	
c.年平均加藥量	_____	
d.藥品輸入方式:	<input checked="" type="checkbox"/> 單點泵注入法 <input type="checkbox"/> 多點泵注入法 <input type="checkbox"/> 高壓噴射注入法 <input type="checkbox"/> 其他 <u>重力流入法</u>	
e.藥品輸入點方式:	<input checked="" type="checkbox"/> 機械式 <input type="checkbox"/> 水躍混合式 <input type="checkbox"/> 水流式	
f.藥量控制方式:	<input type="checkbox"/> 瓶杯試驗 <input type="checkbox"/> 加藥經驗曲線 <input checked="" type="checkbox"/> 以上兩者擇一	
g.操作上的困難	_____	
B.快混池前加氯:		
a.使用藥品名稱:	_____ 氯 _____	
b.藥品型態:	<input type="checkbox"/> 固態; <input checked="" type="checkbox"/> 液態	
c.年平均加藥量:	<u>381808</u> Kg	
d.配置濃度:	_____	
e.藥品輸入方式:	<input checked="" type="checkbox"/> 單點泵注入法 <input type="checkbox"/> 多點泵注入法 <input type="checkbox"/> 高壓噴射注入法 <input type="checkbox"/> 其他 _____	
f.藥品輸入點混合方式:	<input checked="" type="checkbox"/> 機械式; <input type="checkbox"/> 水躍混合式; <input type="checkbox"/> 水流式	

g.藥量控制方式：	以水中餘氯高低控制
h.加氯點	<input type="checkbox"/> 所有期數濾池出流水合併添加 <input checked="" type="checkbox"/> 不同期數濾池出流水分開添加
i.濾池出流水濁度監測方式	<input type="checkbox"/> 所有期數濾池出流水合併監測 <input checked="" type="checkbox"/> 不同期數濾池出流水分開監測
j.操作上的困難	

### 8.膠羽池

(1)膠羽機型式：豎軸型 橫軸型 水力混合

(2)膠凝階段及功能：4段

階段：	水池尺寸 長×寬×水深(M)	估計 G 值(sec <sup>-1</sup> )	滯留時間(min)
1.	13×13×4.23	48.8	6.86
2.	13×13×4.23	37.1	6.86
3.	13×13×4.23	27.07	6.86
4.	13×13×4.23	17.27	6.86

(3)操作上的困難：膠羽機故障頻率稍高

9a.沉澱池：

9-1 傳統式沈澱池：

a.沈澱方式：重力式；污泥氈 其他\_\_\_\_\_

b.池型：長方形；圓形

c.池數：18

d.水池尺寸(M)：長：65.8 寬：14 高：3.45

e.滯留時間(min)：180 min

f.平均流速(m/s)：0.006

g.表面負荷：(CMD/m<sup>2</sup>) 27 CMD/m<sup>2</sup>

h.有無傾斜沈澱板；無

如有，佔全池表面積比率為？

i.溢流堰堰長(M)：57

j.淤泥收集系統之刮泥型式：反複式；鍊條式；人工

k.淤泥排放週期頻率：約 60 天

l.操作上的困難：排泥不易

9-2 污泥氈沈澱池：

a.淨水廠混沉操作單元設備是否使用高速膠凝沉澱池 是 否

若有高速膠凝沉澱池之設備 請再回答以下問題

b.高速膠凝沉澱池之形式： Solids contact reactor unit  
(固體接觸澄清池)×\_\_\_\_\_座  
 Flat Bottomed Clarifier  
(平底式膠凝沉澱池)×\_\_\_\_\_座  
 Pulsed flat bottomed clarifier pulsator  
(脈衝式膠凝沉澱池)×\_\_\_\_\_座









附錄九  
評選會審查意見及回覆

「公共給水現代化淨水操作監控及知識化資訊管理之示範建置計畫(1/3)」  
評選審查會議意見回覆

委員意見	意見回覆
1. 在 98 年度第 7、8 及 9 項之工作內容，所需針對水源之規劃原則，在考量僅 6 個月的工作時間，如何在可能 24 座水場挑選更具代表性水場水源，應作說明，而實驗室之測試與模廠測試之水源數目、地點是否相同或相異，亦需說明。	謝謝委員指教。本計畫會依據淨水場之單一最高濁度超過平均濁度值 200 NTU 以上之原則，並根據 24 座淨水場之淨水單元屬性，以能配合本計畫未來實驗室、模廠及實場測試研究工作為前提，挑選一座具代表性之淨水場。本計畫預計進行之實驗室及模場測試之水源來源為新竹第二淨水場之原水。
2. 在第 1 年度第 9 項工作內容規劃設置兩種不同快混及快濾單元，在圖 12 中，針對快混採機械攪拌及管柱快混，但在快濾池採快濾筒及砂濾槽，在圖 13，TK-03-01 及 TK-03-02，顯示兩種濾池裝置均採雙層濾料，但並未說明所採濾料之型式，如何區別兩種快濾單元之不同。	謝謝委員指教。本計畫預計採用兩種不同操作型式之過濾單元，包括壓力式快濾桶及重力式砂濾槽，以因應現階段淨水場主要採用之過濾單元種類。此兩種快濾池之濾料之種類、大小及其過濾型式(雙層或三層)，會根據採用之過濾單元操作型式而有所不同，如 4-27 頁所示。
3. 單一模廠如何因應不同水場平行測試比對，產生合理操作參數。	謝謝委員指教。本計畫擬設計一套由可拆解傳統式淨水單元所組合之模廠，且單元設備裝設置貨櫃中，以便模廠之運送，故可進行多座淨水場模場及實場測試，以平行測試比對並產生合理的操作參數，如 4-27 頁所示。
4. 以快混水樣透光率回饋加藥量，是否會產生加藥量偏差，為何不以慢混水樣為之？	謝謝委員指教。監測快混加藥後之水樣以回饋加藥量之即時性較慢混後高，故本計畫擬設計一組模擬慢混設備，以快速分析快混後之混凝成效，如 4-27 頁所示。
5. 淨水場廢污處理，一直未有合宜的監控處置，是否可納入本計畫？	謝謝委員指教。本計畫因以提昇淨水操作效能為主要目標，故不考量將淨水場廢污處理監控納入計畫工作項目。
6. 第 5-4 頁倒數第 5 行中，關於有數座淨水場之單一濁度變化更達數萬 NTU，此類淨水場即符合建立自動操作監控系統之需求。請問本計畫處理濁度高達數萬 NTU 之原水處理的水量是否合乎淨水場設計的處理水量？還是為了處理高濁度原水，而減量處理原水？	當淨水場單一濁度變化高達數萬 NTU 時，通常淨水場會採用減量供水的方式因應。
7. 第 5-5 頁表中在高濁度原水進入快混槽加入混凝劑後，經過 PDA(光纖偵測技術)和 FICA(膠羽影像色彩分析技術)處理過後，進入沉澱槽之原水濁度約是多少 NTU？經沉澱後，再進入過濾單元之原水濁度約為多少 NTU？	一般高濁度原水經混凝單元(快混及慢混)後，顆粒會聚集成膠羽，PDA 及 FICA 僅用來觀測其膠羽形成之狀況，以判斷混凝加藥之成效，故進沉澱池前之濁度通常不會量測，且混凝膠羽經沉澱後之濁度值需依據混凝之成效決定，通常高濁水經混凝沉澱後之上澄液濁度值大約可控制在 10 NTU 以內，但須視水廠操作情況而定調整內控濁度標準。
8. 第 6-1 頁中之預期效益之第一年預期效益中，1.建立「不同規」淨水操作...，應為「不同規模」。	謝謝委員指教。已修正本計畫書中預期效益之說明。
9. 建置資訊系統前須先進行系統功能分析。對象分別是操作者(輔助操作)、管理者(風險評估)及消費者(產品資訊)，此計畫所建置之資訊系統針對個別對象	本計畫 5-1 第 10 項之專案準備及規劃與設計階段即提到分析資訊需求，針對不同的使用者，在本系統提供不同之資訊需求。

的需求規劃內容為何。	
10. 如何將所監測之數據轉換成資料，進而形成資訊以利平行比對，最後形成知識，以作為整個資訊處理之作業準則。	數據經過操作人員等專家之接收、解譯並經與過往歷史資料之比對之後，可形成據以執行的決策基礎，此即為從 data 到 information 到 knowledge 的過程，這樣的過程是可以累積為技術經驗的。
11. 地表水水源、集水區監測資訊的整合(如降雨及水質)。	本計畫主要針對淨水場內之操作單元進行操作資訊的監控，淨水場外部之水源相關資訊不納入本計畫工作項目。

附錄十  
期中審查會意見及回覆

「公共給水現代化淨水操作監控及知識化資訊管理之示範建置計畫(1/3)」  
期中審查會議意見回覆

委員意見	意見回覆
<p>賴委員文亮(大仁科技大學教授)</p> <p>1.p 4-16，倒數第七行，”最適加藥量並不隨原水濁度上升而顯著增加，(原水 51 NTU 及 1040 NTU)都發生在 2 mg/L as Al<sup>3+</sup>，而表 18 在原水 13~59 NTU，則約為 1 mg/L as Al<sup>3+</sup>，兩者之差別原因，應說明。</p> <p>2.圖 15~16 原水之濁度，與圖 13~14，在相同之採樣時間對應之樣本，但顯示值不同，請說明試驗之流程。</p> <p>3.圖 13 中 STI 對應之殘留濁度，與 ZP 對應之 RT 或 ΔFI 對應之 RT，均不相同請說明。同樣地，此現象亦發生於圖 14。</p> <p>4.(1)圖 7，FICA 之監測系統，利用蠕動泵浦抽取水樣，是否對形成之膠羽會有破壞之現象，可否考量採重力流方式進行採樣？</p> <p>(2)圖 9，要進行 STI 之測試，如何進行混沉上澄液之收集，應說明。</p> <p>5.表 17，針對新竹第二淨水場原水水質採樣區分 13~100 NTU、796~1488 NTU、2300~2600 NTU，此並未涵蓋未來可能出現之水質，同樣地，鹼度、DOC 亦是如此，故針對不同濁度原水，應如何進行水樣之收集，請應說明。</p> <p>6.錯字部分或需統一之部分 ml→mL(p.3-10) 沈清→沉(圖 4-8、4-9、4-10、4-11、4-12) 倒數第 4 行，規畫→規劃(p.3-8)</p>	<p>謝謝委員指教，本研究中在建置混凝監測技術時所採取之水樣與混凝加藥數據庫建置之水樣並不盡相同，混凝監測技術之 PDA 及 FICA 系統主要以膠羽大小判斷最佳加藥量，並提供過量加藥之訊息，協助混凝劑量之即時調控，但混凝加藥數據庫建置時，因為以瓶杯試驗進行多次的原水混沉試驗，考量混沉後只須達到一定殘餘濁度(&lt;5 NTU)所需之最適加藥量，在適當的濁度去除效果下，判斷混沉所需之最少混凝劑量，故混凝加藥數據庫之最適加藥量會與混凝監測系統求得之最適加藥劑量數據不盡相同。</p> <p>為了分別比較 PDA 及 FICA 系統對混凝監測之準確性及適用濁度範圍，兩套系統測試之濁度為同一天所採集之水樣，但因兩套系統分別於不同實驗室進行測試，所以水樣濁度值會有些微差異，但並不會影響系統測試的結果，實驗結果證實 PDA 及 FICA 均可監測混凝最適加藥劑量。</p> <p>謝謝委員指教，期中報告內文圖 13 及圖 14 之 RT 值均相同，應無不相同之誤植處。</p> <p>1. 謝謝委員建議，實驗室分析已改用重力流採樣，模場設計也將做對應之改正。</p> <p>2. 在進行過濾性指標 STI 試驗時，混沉後上澄液水樣之體積會先定量至 500 mL 後再置入過濾器中，以量測水樣之過濾時間。(P3-10) 本計畫主要針對新竹第二淨水場不同濁度之原水進行混凝監測試驗以建置完整之混凝加藥數據庫，故本研究主要以水場實際遭遇之原水濁度為對象，進行長期的混凝監測試驗，雖然高濁度原水發生期間並不頻繁，但因此計畫為三年計畫，故本研究團隊未來仍會於研究期間加強收集高濁度原水之混凝加藥數據，以建立新竹第二淨水場不同原水濁度之混凝最適加藥數據庫。(P4-44)</p> <p>謝謝委員指教，已進行文字、單位之統一及修正。</p>



<p>7.關於國外資料彙整，除目前收集之美國、日本及澳洲之資料外，建議在歐州，如荷蘭、法國之資料收集，應可補強。</p>	<p>謝謝委員建議，由於歐洲國家相關文獻資料大都為非英文撰寫，因此在搜尋與研析上面困難度相當高，截至目前為止，本研究團隊仍無法法國與荷蘭相關淨水操作法規之資料。</p>
<p>周委員珊珊(工業技術研究院組長)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.針對國內淨水場單元操作監控技術與規範，雖然各廠為個別性規範，但建議從中仍選取幾項較具共通性項目作成通則性規範，國外部分可否增加補充日本和中國大陸針對混凝監控的最新趨勢資料。</li> <li>2.針對高濁度原水混凝監控部分，原水濁度隨降雨情況有不同變化，降雨降在不同地區產生的濁度顆粒大小範圍也會不同，建議顆粒大小分布的實驗數據也應略為補充分析。</li> <li>3.請補充模廠測試策略及規劃，如未來六個月若未出現高濁度時如何因應，快濾部分目前在報告中描述較少，也請補充。另建議長期測試時針對高濁度時期配合紀錄上游不同降雨站之資料，未來資料庫可做比對。</li> </ol> <p>4.FICA 混凝監測目前實驗結果以 RGB 值及監測影像顯示，未來請加強如何以較知識化及操作人員較易接受的方式展現。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5.未來期末報告請增加各項工作項目與報告內容章節的對照表。</li> <li>6.本計畫所建立的資訊系統平台未來能否和台水公司及北水處現有的資訊系統整合，以協助現場操作管理人員而非增加作業上的困擾。</li> </ol>	<p>已補充至期末報告 4.1.1 節之中，請參酌。</p> <p>謝謝委員建議，本研究已於期末報告中增列不同原水濁度範圍之顆粒粒徑分析結果。(P4-45)</p> <p>高濁度原水發生頻率及強度受許多因素影響，的確不易掌握。本研究在進行高濁度連續實驗時，會以 8 至 11 月間為主要實驗期，屆時若無法取得實際高濁度原水時，在第一年期末報告結束後，將會持續加強採集高濁水以實際評估高濁度原水之混沉效能。另本研究規劃使用兩種砂濾系統，為配合自動操作及監控之建立，尚在篩選階段，期末報告時會進行相關資料補充與說明。未來計畫執行時，將儘量收集該流域上游區域降雨相關資料，以期能夠建立降雨區域分佈與強度，對於原水濁度變化之影響。</p> <p>本技術直接提供操作人員的膠羽大小影響資訊，即是利用操作人員仍必須現場巡視或採樣目測膠羽大小的概念，將影像拉至控制室，因此應較現有監測系統多要求數據判讀而操作人員卻又對數據之意義不甚瞭解更易接受。又 FICA 系統所監測之 RGB 數據，在後續控制邏輯研擬時，將進行分析，並對應至操作人員較熟知之濁度與膠羽大小等資訊，以利判讀。</p> <p>謝謝委員指教，各項工作項目與報告內容章節對照表將增列在期末報告。</p> <p>謝謝委員指教，由於本計畫產出之本知識化資訊管理系統平台係建置於獨立之伺服器，遂可與台水或北水之現行資訊系統直接作 URL 之內部連結。</p> <p>本計劃初期以整合水利署現有之公共給水網站之資料為主，惟委員所建議的實質資訊整合規劃之可能性仍需各單位與以配合共同探討。</p>
<p>施委員澍育(台灣自來水公司處長)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.建置淨水場操作監控及知識資訊化之示範，有助於</li> </ol>	<p>謝謝委員肯定。</p>

提升淨水營運品質，值得肯定，尤其在加藥量方面的節省，將有助於成本的降低。

- 2.目前自來水價無法合理反應成本，對於報告中所陳述之先進國家現代化操作營運技術及監控設備，以作為國內淨水操作之參考等，其設備及技術恐增加現有營運成本，本計劃建請納入成本分析，並比較現有操作模式。
- 3.操作監控為現代化淨水場水源水質水量互異，淨水設備亦多所不同，在規劃面部份，建請區分數個類別或型態，並從原水、淨水及供水面進行整合考量。
- 4.對於已蒐集的台灣淨水場的基本資料，進行聚落分析，以了解目前操作營運的現況，以作為不同類別淨水場精進之改善策略。
- 5.建請依據前揭分類結果選擇數個實場進行測試，以了解示範場建置之實績。
- 6.自來水監控整合為自來水公司多年來的重要計畫工作，但因其複雜性，因此暫以新竹區為示範研究區，目前已基本設計完成，是否會產生重複，請予以比對。
- 7.廢污處理監控系統仍有其必要，雖有其複雜性，但因其需回收，是淨水場之一環，建請考慮可予以納入。
- 8.表三，淨水場數目 395 處與自來水公司辦理之 OPEE 計畫內之量不同，建請釐清。

王委員國樑 (本署水利規劃試驗所課長)

- 1.本計畫為三年工作，建議在工作項目除描述本年度工作項目外，建議應將全期工作做交待，並說明本年度工作與全期工作之關聯性。
- 2.建議補充整體工作之構想及流程圖，似乎由圖(p.3-2)意味本計畫實質為兩個計畫？應有較明確說明彼此間之關連性。

本研究旨在建置一套具傳統淨水處理設施之模型廠，並導入設備簡易且靈敏度高之混凝加藥監控技術及過濾操作監控技術，進行長期之模型廠試驗，在不改變實際淨水場設備前提下，提供實場操作之最適混凝加藥模式及過濾操作模式，待未來完成模型廠驗證測試後會將技術及設備所需之成本分析納入計畫報告中。

本計畫第一年主要進行全國淨水場基本淨水操作設備資料收集，並建立現代化淨水場之操作資訊系統架構，未來會彙整及分析不同水場規模、型態以及原水水質、淨水程序，以供自來水事業單位及中央主管機關決策之用。

謝謝委員建議，本計畫已於期末報告中將台灣淨水場基本資料進行更細部之分析，以了解目前操作營運的現況。(P4-11)

謝謝委員建議，本計畫礙於時間及經費問題，僅規劃以一個實場作為混凝操作監控之測試驗證，未來若模型廠測試驗證工作進行順利，將利用計畫剩餘時間另尋適合之實場進行測試驗證。

本研究模型廠採用光學膠羽偵測及膠羽影像色度分析等兩種混凝監測進行平行實驗規劃，此兩種混凝監測方式目前並未應用於自來水監控整合項目中，希望藉由本計畫模型廠研究成果，做為未來實廠應用之參考與依據。

謝謝委員建議，本計畫主要以建構現代化淨水場操作監控技術及操作資訊管理技術為首要目標，對於廢污處理之監控系統開發，現階段尚無考量納入本研究之工作範疇。

由於台灣自來水公司淨水場數量因整併或停用等因素，造成期中報告內淨水場數量與 OPEE 計畫內之數量不同，本計畫已於期末報告中釐清確切之淨水場數量或以備註方式說明，以增加期末報告之完整性。(P4-10)

謝謝委員建議，已於期末報告中加入全期工作及本年度工作與全期工作之關聯性說明。(P1-2)

謝謝委員意見，已於期末報告中補充全期工作構想及流程圖，並補充說明操作監控技術建置與操作資訊管理系統建置之關聯性。(P3-1)

<p>3.p.4-1 相關國內外淨水場操作監控資料、技術及規範彙整的資料似乎太簡要，建議未來應加強表達。</p> <p>4.全國現代化淨水場操作資訊系統規劃，其中所謂 ”現代化”？另各單位或轄區之淨水系統已建立相關之操作資訊系統，相關之建立模式或資料庫卻又能不一，如何整合？應特別注意。</p> <p>5.p.4-26 選定新竹第二淨水場為模型廠設置地點之理由，建議要加強說明。因其水質狀況可能比高屏堰或鳳山水庫之水質來的好？另言及第二淨水場之設計出水量 16 萬 CMD，最大淨水處理量 20 萬 CMD 是否矛盾？</p> <p>6.p.4-35 未來建議針對言及之”知識化資訊管理系統”應有足夠的研析及說明，以突顯其功效。</p> <p>7.期中之成果，或因時間太短導致成果大多停在方法論的介紹，建議未來應趕工並擴大成果。</p>	<p>遵照辦理。</p> <p>謝謝委員指教，所謂的現代化係指”低成本，高效益”之淨水場操作模式。本知識化資訊管理系統係為未來發展公共給水知識網絡架構之發展基礎，以操作知識管理與經驗分享為核心，操作資訊分析查詢為管理輔助工具。在資訊整合部分，初期以整合水利署現有之公共給水網站之資料為主。</p> <p>此外，本知識化資訊管理系統初期發展以建立”現代化淨水場操作知識化資訊管理系統”之標準示範為目標，以為現有自來水事業之參考。</p> <p>新竹第二淨水場原水水源來自頭前溪，從以往原水水質資料發現其原水濁度變化大且屬於較不易沈降泥造成濁度物質為主（濁度/SS 比值小於 1），此種原水水質特性變化大，傳統加藥方式無法有效因應，故選擇此淨水場進行加藥監控實驗，以建立加藥模式，可發揮加藥監控之優勢，此說明已增列於期末報告中。（P4-46）另外，已於期末報告中修正新竹第二淨水場之出水量說明。（P4-46）</p> <p>謝謝委員指教，相關研析與說明報告，已於期末報告中說明。（P4-57）</p> <p>本計畫第一年執行期間由 98 年 7 月 15 日至 98 年 12 月 15 日，僅有 5 個月之執行時間，但因本研究第一年主要建置淨水場操作監控技術及操作資訊管理技術以供第二年之模型廠運作之用，此工作技術層次較高，故期中報告之成果主要以技術建立之方法及架構表現，已於期末報告中增列較明確之初步成果。（P4-1~P4-62）</p>
<p>張委員延光 (保育事業組組長)</p> <p>1.操作手冊請增加北水處、金門、連江等現在資料。</p> <p>2.分類除以規模大小外，宜同時考慮處理類別，規模大小也可再細分。</p> <p>3.未來專家會議，為使將來之推廣使用性，請增加現場人員。</p>	<p>謝謝委員指教，本計畫將收集北水處、金門、馬祖等水廠之操作手冊，補充至期末報告。</p> <p>謝謝委員意見，本計畫期末報告中已將台灣淨水場基本資料進行更細部之分析，以了解目前操作營運的現況。（P4-11）</p> <p>謝謝委員指教，專家諮詢會議已邀請自來水事業單位廠長級以上具現場操作經驗專家與會提供寶貴意見，並提供水利署檢討自來水法中自來水工程設施標準規範對淨水監控技術的相關規定之參考。（P4-21~4-22）</p>
<p>郭委員萬木 (保育事業組科長)</p> <p>1.報告附錄一的參考文獻大多為國外資訊，而國內自來水協會亦有一套技術手冊，請執行單位就兩者內容比較，了解目前法規是否有檢討空間，並請註明</p>	<p>已補充至期末報告 4.1.1 節之中，請參酌。</p>

<p>解說內容參考何處，如日本、美國、台灣自來水協會。</p> <p>2.本委辦計畫目的希望可將三年之研究成果，實際應用在實場，提升淨水場之操作能力，因目前計畫為第一年執行初期，目前仍處於方法論階段，而部分工作項目如標準作業程序等不易制定通則性準則，希望未來在期末報告前，能與水公司及北水處等實際執行單位充分溝通達成共識，提升相關準則執行之效益。</p>	<p>已補充至期末報告 4.1.3 節之中，請參酌。</p>
<p>蔡委員義發 (水利署副總工程司)</p> <p>1.p.1-1 所提「建構一個具備即時監控及資訊管理現代化典範之不同規模淨水場操作模式...」,現有淨水場之硬體設備需不需要整建、修改以配合此計畫之研究成果?</p> <p>2.p.1-1 所提「透過淨水場操作者經驗的知識化管理...」,是否需要結合實地操作人員的經驗,如何透過操作者經驗結合,擬出不同類型的模式?</p> <p>3.簡報資料 p.7,以澳洲的技術規範最為完整,是否可彙整列出適用我國之使用準則。</p> <p>4.以報告中所述,目前淨水場之混凝加藥量均過多,最適加藥量之數據是否可應用於實際水場?</p> <p>5.請執行單位彙整本次所提各項意見,建議第二年工作計畫之優先順序,供業務單位參考。</p>	<p>謝謝委員意見,本計畫利用相關監測儀器,包括 PDA、FICA、線上濁度計、鹼度計等,進行操作監控,因此未來在實場應用時,僅需購置相關儀器即可,不需整建現有淨水場之硬體設備。</p> <p>謝謝委員指教,在本計劃初期將透過專家會議邀請專家加入網路社群貢獻其實務操作經驗,並透過專家意見之收集,研議不同類型的操作經驗結合模式。</p> <p>已補充至期末報告 4.1.1 節之中,請參酌。</p> <p>本研究主要以傳統瓶杯試驗搭配即時混凝加藥監測系統(PDA 及 FICA),進行淨水場不同原水濁度之最適加藥量控制數據庫建置,在第一年的計畫中主要以建置數據庫為主,於第二年工作中將實際利用實驗室求得之混凝加藥量數據,進行模型廠的混凝加藥控制,並提出長期之實驗數據以印證實際水場混凝加藥量控制之適當性。</p> <p>謝謝委員建議,已於期末報告中增列第二年工作計畫之優先順序。(P5-1~5-2)</p>
<p>羅正工程司裕國(臺北自來水事業處)</p> <p>一、報告書部份:</p> <p>1.p3-6 瓶杯試驗於完成混沉後取液面下 3 cm 之上澄液→10 cm。</p> <p>2.膠羽影像色彩分析技術:(1)原水色度是否會影響色彩模式數值化,(2)可適用於多高的原水濁度?(3)高濁度於混沉階段時除形成膠羽外之殘餘濁度是否會影響影像判讀?(4)可否判讀相同粒徑之膠羽強度?(5)高嶺土與實際原水產生之實驗結果差異性。(6)過量或不足加藥如何判定?</p>	<p>本研究混凝瓶杯試驗是以 1 L 的燒杯作為容器,與文獻中以 2 L 的燒杯進行混凝瓶杯試驗不同,故取水位置會小於 10 cm,已於期末報告中說明此差異。(P3-6)</p> <p>(1)FICA 系統並不似濁度計,單純藉由顆粒大小濃度之散射光瞭解水中膠羽顆粒的多寡,色度會對 RGB 值有影響,影響結果也具有意義。(2)技術開發時曾以 polystyrene 標準顆粒與高嶺土試驗,濁度可達上千。計畫執行至今,所得原水濁度最高僅 700 餘 NTU,仍在可分析範圍內 (3) 對此問題,目前尚未發現,將會進一步瞭解。(4)若膠羽大小在可解析範圍內,可由影像直接判定,也可進一步計算。(5)實際原水多有有色度,且依水質情形而異,RGB 訊號組成會因此改變,而此變化</p>

3.傳統淨水處理流程之淨水監控線上水質儀器之設置地點，建議：控制用採分散式就近取樣點較佳，以減少 Time lag 問題(如原水-濁度、pH；混凝水-pH、Cl；沉澱水-Cl；過濾水-Cl；清水(入)-Cl)；監視用則採集中式偵測，易於管理及維校(原水-COD、cond；沉澱水-濁度；過濾水-濁度；清水-濁度、pH)；均勻性偵測以輪測方式；相關設置地點仍須視各淨水場實際需要而有所變動，以提升淨水處理效能。

4.前項控制用儀器建議最好能有雙套儀器設備。

5.水質取樣：具代表性、儘量採重力式(節能、流量穩定)、堵塞問題、故障排除、水樣中斷時之灌水便利性；值班人員易於操作。

6. p4-4 表 8 過濾單元建議增加反洗用水及過濾出水流量項目，且每一過濾水池皆設濁度偵測計，若能有反洗廢水濁度偵測更佳，以減少反洗用水量。

7. p4-13~17 混凝監測技術及數據庫建置：(1)不管高低原水濁度其最適加藥量皆為約 2 mg/L(as Al)；(2)濃度換算；(3)需更多現場不同原水濁度數據，以充實完整混凝監測技術資料庫之建立。

8.p4-25 實場高濁度加藥量是否已有添加高分子助凝劑。

二、國內自來水淨水場遭遇困境：(1)目前國內水源集水區水土保育不佳，國內水源性質變化極大，在颱風或暴雨後，地表水及水庫水源濁度經常飆升至數千度，甚至數萬度，且持續日數有加長遞延現象，如何將相關混凝監測技術應用於國內淨水場操作，以提升自來水水質與出水量穩定。(2)備援備載能力不足：水源及取水之相互支援能力不足、淨水能量不足。(3)原水水質愈來愈差，且由自來水事業概括承受無可選擇。綜上，委託單位請考量在水源水質越來越差之狀況下，如何將新的水處理監測技術應用國內自來水事業單位現行操作所面臨的困難點，亦請將適用條件或限制明確列出。

更可幫助瞭解可能上游降雨區或水中其它水質條件。(6)可由 RGB 值大小及下降斜率等判定。

謝謝委員建議，淨水監控線上水質儀器之設置地點應視各淨水場實際現況而不同，委員意見已於期末報告中納入作為模場設計之依據。(P4-53)

謝謝委員建議，淨水監控線上水質儀器應用在實際淨水場操作應以雙套作為設計條件，但本計畫是以模型廠作為混凝操作監控之測試驗證，若有儀器設備故障之突發狀況，可安排配合廠商及時進行維修，一套控制用儀器應足以符合本計畫之需求。

謝謝委員建議，原設計模型廠之水質取樣將依委員意見納入，以建置具節能及智慧型操作之模場。

謝謝委員建議，已將反洗用水與過濾出水流量以及濁度計，納入淨水場操作監控所需之各項基本資料。(P4-12)

1.高濁與低濁之最適混凝劑加藥量皆約為 2 mg/L(as Al)之原因以詳述於期末報告中。(P4-26)

2.濃度換算:1 mg/L as Al = 0.53 mg/L as Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

3. 已於期末報告中補初更多的原水濁度數據及相對應之最適加藥量。(P4-45)

謝謝委員指導，目前淨水場實場沒有添加高分子助凝劑。

謝謝委員建議。因國內淨水場操作問題主要發生在混凝操作及過濾操作上，這兩個單元之操作效能優劣關係著水場操作成本及出水水質與水量，故本研究主要針對遭遇原水濁度變化差異大之淨水場為對象，以因應原水濁度突變對水場造成之操作問題，以及提昇淨水場供水水質與穩定之供水量之前提下，建置一套可行之混凝加藥監控及過濾操作監控技術，以供國內淨水場現有的淨水操作監控技術提昇之參考。因本研究所建置之技術尚在實驗室測試階段，故現階段尚無法完整提出相關說明，故未來在進行模型廠測試及驗證後才能詳細提出其適用條件及限制說明。

三、發展完善混凝監測技術，除有完善監控軟硬體外，前提必須有可靠及具代表性取樣系統及穩定性高線上水質監測儀器與其他儀控設備，再加上現場人員緊急應變作業能力。

四、國內淨水操作監控技術較為不足項目為混凝監控及過濾操作與反洗作業 2 部分，前者模式建立時因不同水源水質而模式建立不易，後者國內過濾池形式較易彙整成操作作業指引，供自來水業者操作參考。

五、淨水處理是門「藝術」而非全然是「技術」觀點可以百分之百解決，以目前可靠的線上水質偵測器，相同原水濁度其加藥量，差 2~3 ppm 即可能發生沉澱水濁度上揚至 3 NTU 以上；沉澱水濁度低，亦可能發生穿透現象或濾程縮短或水損快速上升等現象；不同過濾池其過濾效能就不同，故除以目前現有監控及監測設備，及現場工作人員專業知能及經驗外，若能再輔以本計劃新的混凝監測技術，或可進一步邁向淨水處理精緻化境界。

謝謝委員建議，完善的自動監測系統，除了硬體儀器設備外，現場作業人員之應變能力也很重要，因此本計畫除建置操作監控系統，未來亦將一併給予操作人員適當的教育訓練，以增進現場人員緊急應變作業能力。

謝謝委員建議，本計畫所建置之混凝監控技術及過濾操作監控技術在完成模型廠試驗及驗證後，將建立淨水場適用之混凝加藥控制模式，並將過濾操作監控模式彙整成操作作業指引，以供自來水事業單位參考之用。

謝謝委員肯定本計畫之預期成效。

郭科長耀程(本署水源經營組)

1. 國外取水環境與國內不同，國外如遇高濁度原水，因水源較多可有其他選擇，但國內則無此取水條件，所以本計畫推動實有必要，並建議就國內淨水場原水水質特性區別探討。

2. 目前北水處及水公司水質監控系統為何？就加藥之結果，如何管控及反應，建議再進一步了解收集明確資料，作為系統建置之參考，否則未來可能影響系統推廣應用。另系統未來推廣如何進行，建議應妥為規劃供主辦單位參考。

3. 以實務而言，近年來取水濁度超過 10000 NTU 之情況越來越常見，但此濁度已超過一般淨水場可處理濁度，建議本計畫就超過 10000 NTU 以上之濁水處理加強評估，提供淨水場操作建議，以提升供水能力。

4. 加藥模式與水處理速率(快、慢混)及處理設備型式有關，本計畫要找到標準加藥操作模式，在設備不變下，是否可行？如何降低成本將有助於推廣。

本計畫中已收集全國各自來水事業單位所管轄之淨水場基本操作資料，包括原水水質、水量、單元操作之基本性質，未來會於操作資訊管理系統上呈現，利用資訊化管理方式，以快速區別各淨水場原水水質並作差異性分析。

目前已了解北水處與台灣自來水公司所用之系統並不相同，但細部的差異性上在了解中。另外，未來在完成全國現代化淨水操作資訊系統後，會辦理系統使用相關的教育訓練，以推廣至各自來水事業單位及中央主管機關。

謝謝委員建議，本研究會進行模型廠試驗長期評估高濁度原水對混沉加藥控制之影響，尤其是濁度超過 10000 NTU 之水樣將加強收集。

本研究主要建置之具傳統淨水處理設施之模型廠，並導入設備簡易且靈敏度高之混凝加藥監控技術及過濾操作監控技術，進行長期之模型廠試驗，比較模型廠與實場在混凝加藥操作控制及過濾操作控制之效能，在不改變實際淨水場設備前提下，提供實場操作之最適混凝加藥模式及過濾操作模式，以節省藥劑成本及濾池反洗頻率及反洗水量，達到節能及省水之目標。

<p>5. 凝膠監測技術提出 5 種方法(技術)但本計畫使用”光學膠羽偵測及”膠羽影像色度分析”，其原因雖有列於 p.4-5~p.4-6 頁及表 9，但仍建議以評分方式來顯示本計畫使用之原因，以免未來爭議。</p> <p>6. 最適加藥量建議以合理範圍方式呈現，非使用單一值，以免未來實施產生爭議。另加藥資料庫建置建議實施前有過渡期，並充分與第一線操作人員溝通取得共識，以免互相因專業見解不同產生爭議。</p> <p>7. 模廠之應用及推廣，涉及未來淨水場改善成本，建議未來應針對成本及效益詳細評估與比較，以利參考。</p>	<p>謝謝委員意見，因為各監測技術之造價及設備功能不盡相同，無法客觀的使用評分方式評估其適用性，本研究現階段主要參考相關文獻以分析 PDA 及 FICA 之使用原因。另外，由於光學膠羽偵測儀(PDA)及膠羽影像色度分析系統(FICA)是現階段本研究團隊可取得之成熟技術，未來此兩套系統在模型廠之試驗上將進行長期的準確性及適用性評估，以驗證其實廠應用之可行性。</p> <p>謝謝委員建議，本研究已於期末報告中依據實驗結果分析彙整不同原水濁度範圍下之最適加藥量範圍。(P4-45)另外，本年度所建置之凝膠加藥數據庫會於未來模型廠試驗前，先與實場之操作人員進行討論，詳細了解實場凝膠劑加藥之模式，在符合實場淨水操作需求下，依據第一年實驗室所求得之凝膠加藥控制數據庫，在模型廠試驗過程中修正此數據庫，以建立模型廠之凝膠加藥控制數據庫。</p> <p>謝謝委員建議，本研究未來進行模型廠研究時，收集加藥量及污泥產生量等相關資料，以進行操作成本及效益之比較，以彰顯本計畫研發成果。</p>
<p>蘇簡任正工程司瑞榮(本署保育事業組)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有關全國現代化淨水場操作資訊系統規劃之構想、目標，大抵正確可行，惟內容太少，顯得空洞，建議應將系統之資料項、功能項，以業務面及管理面等方向，臚列其架構、功能、網頁樣式等，以利業務單位之評估及討論。</li> <li>2. 本計畫所規劃開發之前項系統，其功能需求、規劃、設計、整合、單元測試、整合測試等各階段工作之執行，建議遵循本署「資訊相關系統開發注意事項」辦理，以利系統順利上線提供服務。</li> <li>3. 有關附錄二之淨水場操作作業標準程序書等，僅有簡要之流程，但非完整之程序書，建議執行團隊蒐集台水公司、北水處等相關文件，訂定完善之「作業標準程序書」，以利爾後實作之指引。</li> <li>4. 報告中有許多英文縮寫，如 PDA、FICA、P&amp;I...等，建議加註英文原字，或整理成專有用詞英文縮寫對照表，以利解讀。</li> </ol>	<p>謝謝委員指教，本計畫之實質資訊整合規劃仍需與各自來水事業單位共同探討，故委員所提之相關系統架構、資訊類別、功能項目與網頁樣式之規劃雛型，將於期末報告時提出。</p> <p>謝謝委員指教，本計畫之系統開發將遵循貴署所制定之「資訊相關系統開發注意事項」。</p> <p>遵照辦理，現階段已與金門、馬祖等水廠聯繫，以取得各自來水事業單位之淨水場操作作業標準程序。</p> <p>謝謝委員建議，期末報告將加註英文原字，以利解讀。</p>
<p>鄭副工程司元康(本署保育事業組)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫執行單位規劃於 10 月透過專家會議檢討現行淨水場淨水單元操作監控技術之相關規範，請執行單位邀請自來水事業及學者專家各界討論，提出修正規範之條文草案，俾利本署未來修正檢討。</li> <li>2. p.3-15 格式有誤，請查明修正。</li> <li>3.4.1.2 不同規模淨水場操作監控適用背景環境基本</li> </ol>	<p>遵照辦理。</p> <p>謝謝委員指正，格式已修正。</p> <p>謝謝委員指教，不同規模淨水場操作監控適</p>

資料之建立，目前未見相關水質分析數據，請說明。

4.p.4-6 表 9，混凝監測技術之適用性及優缺點比較，內容充實，未來可增列成本效益及對台灣各淨水場適用之建議。

5.本研究計畫收集台灣自來水協會、日本水道協會與英國水工協會操作檢測設備與檢測技術之相關法規及技術規範，相關收集資料建議是否可列入附錄供參。

用背景環境基本資料之建立主要是先調查台灣淨水場之設施型態分布，以了解不同設施型態在操作監控時所需取得的各項基本資料項目，以利後續不同淨水場進行操作監控。謝謝委員建議，技術之成本效益須經模廠或實場長期評估始能求得，且各項技術適用之臺灣淨水場種類不易實際評估，本計畫主要以建置一套設備簡易且靈敏度高，以及適用於地表水水源之混凝加藥監控技術及過濾操作監控技術。

遵照辦理，已補充至期末報告附錄之中，請參酌。



附錄十一  
期末審查會意見及回覆

「公共給水現代化淨水操作監控及知識化資訊管理之示範建置計畫(1/3)」  
 期末審查會議意見回覆

委員意見	意見回覆
<p>賴委員文亮(大仁科技大學教授)</p> <p>1.在表 4、6 及 7，述及國內外淨水設施設備標準、淨水設施設備設計參考手冊、淨水場操作手冊及淨水場作業標準程序之不同作法，包括日本、中國、美國及澳洲，並在文中提出台灣自來水工程設施標準中增修之草擬條文規範外，但在現行之自來水工程設施標準及作業標準程序在參酌國外之作法後，是否有進一步修正之建議方式，請說明。</p> <p>2.在 p4-47 有關模型廠流程與單元設置之內文，圖 27 中顯示在慢混程序設有顯示光學影像及光學監測系統，藉以瞭解混凝操作狀況之良窳，但在快濾及濾床反洗單元操作效能之好壞，計畫執行單位應說明本系統將採用何種方式，如濁度計或粒子計數計，流量、水頭或其它儀器設備，進行該單元之監控。另濾床進流水之控制參數又應如何進行為佳？</p> <p>3.本計畫第 1 年度需完成兩種不同快混及過濾單元之設計，在表 27 中(p.4-48)，TK-15A 除未顯示槽體尺寸外，亦未說明濾料之選擇方式(石英砂或無煙煤)及濾床鋪設方式(單或雙層)，此部份請補充相關資料解釋。</p> <p>4.關於表 5 中自來水工程設施標準之增修草擬條文規範，增列條文 5 中述及之「自來水處理系統應以綠色材料或具節能概念之相關設施設備為優先考量」，此條文有開創性，符合世界潮流，但在國內關於自來水處理系統中綠色材料及節能設施設備之認定，是否已有相關法規說明(國內家電用品已有相關規範)，若否，其認定方式應如何進行及未來因應作法，是要在自來水工程設施標準進行說明或其他相關機關之法令進行認定，此部份建議計畫執行單位，需謹慎思考。</p> <p>5.由於本計畫需針對現有自來水相關技術之條文進行增修，而現有計畫人員屬性均屬研究人材，在將技術層次問題轉換法律條文過程中，可能衍生之法律解釋問題，是否需引入專業科技法律之人力，以利條文修正，當然，修正條文後，相關公聽會之進行方式，亦需提前思考。</p>	<p>1.已於期末報告定稿本中增列標準修訂建議。(P4-25)</p> <p>2.已於期末報告定稿本中說明快濾池操作模式之監控方式。(P4-52)</p> <p>3.已於期末報告定稿本中說明快濾池詳細尺寸及濾料型式。(P4-53~54)</p> <p>4.謝謝委員建議。</p> <p>5.謝謝委員建議，本計畫未來執行第二年計畫之標準規範修訂時，會考量納入具法律專業之委員。</p>
<p>周委員珊珊(工業技術研究院組長)</p> <p>1.本計畫在如此短時間內完成詳實完整的報告，誠屬難能可貴。</p> <p>2.工作項目 1，建議針對 4.1.1.2，略加摘要補充文中提及的 Montgomery Watson 公司或 AWWA 所發行的設計參考手冊綱要內容，因目前只看到日本的綱</p>	<p>1.謝謝委員肯定。</p> <p>2.已於期末報告定稿本中修正此說明。</p>

要，同時表 6 日文的翻譯宜再確認，如 5.6.15” 5.6.15 配管廊及操作廊”、5.9.6 換”氣”裝置、5.20.12”硝酸塩氮”的去除、5.10.7 除害設備是否改”除氣設備”、5.21.6 天日乾燥床是否改”污泥曬乾床”；另表 5”增列條文 1”建議補充淤泥指數的定義。

3. 工作項目 3，雖然文中同時提到混凝和過濾的操作監控，但 4.1.3 節比較各項技術適用性與優缺點時，主要著重於混凝，能否補充過濾部分。

4. 工作項目 4，建議增加濁度計原理之描述，另 P.4-19 之文字不知是否因為部分為翻譯因素而有些拗口（若是應註明參考文獻），如(b)須避開”誘導障害”……(d)設置脫泡槽(也許脫氣槽較為一般之說法)。

5. 工作項目 9，P.4-49~4-53 之圖面品質仍須改善，P & ID 須增加一小表格說明符號，P.4-47 P & ID 之 I 應為 Instrumentation，而非 Instrument，表 27，槽體尺寸請註明單位為 mm。

6. 工作項目 11，請在第四章註明今年度執行成果。

7. 其他小錯誤：

(1) 中文摘要 449 座淨水場 vs 英文 438 座？

(2) P.4-9 Nitrification 翻譯成”氮化”？倒數第三項應為”簡易”自來水。Utility Management 翻譯為”事業”管理？

(3) 附錄二，建議對第五條部分略為挑選，重點摘要翻譯。

(4) 附錄三，日文的翻譯文字宜再檢查確認，如 5.5 節提到的流速和表面負荷率單位，有的為 m/min，有的為 mm/min，應該均為 mm/min 吧？建議後面可換算成台灣常用的 m/d 為單位( )註明。

施委員澍育(台灣自來水公司處長)

1. 請就資料蒐集部份之內容與敘述其與監控相關之法規技術再詳述補充。

2. 國內外淨水場規模不一，採用之監控模式亦有不同，建請能蒐集後予以分析，評估列其優劣，以為本計劃採用之參考與依據。

3. 對自來水工程設施標準內，規範對淨水操作監控技

3. 謝謝委員建議，由於本計畫第二年將著重濾池操作模式之開發，未來執行第二年計畫時，將會呈現本計畫發展之濾池操作模式與國內外濾池操作模式之優缺點比較。

4. 已於期末報告定稿本中修正此說明。

5. 已於期末報告定稿本中修正此說明。

6. 已於期末報告定稿本中補充此項工作成果說明。

7. 已於期末報告定稿本中修正錯誤部分。

1. 本研究第一年先初步收集及彙整臺灣、美國及日本淨水場設施設備設計標準之資料，釐清國內與國外針對淨水場操作監控相關法規之屬性及其差異。本研究第二年將在規劃增修自來水工程設施標準及其解說時，加強國內外淨水場監控相關法規之論述，以強化各項標準及其解說修改之必要性。

2. 國外淨水場所遭遇之原水濁度變化差異不大，所以混凝監控模式主要依據過去加藥之經驗公式而定。然而，國內淨水場所遭遇之原水濁度變異性大，本計畫主要針對國內淨水場混凝監控所遭遇之狀況進行最適化操作監控模式研究。

3. 已於期末報告定稿本中增列標準修訂建

<p>術相關規定之專家會議結論似較為原則性之宣示，建請能以具體相關之見解表示。</p> <p>4.本計畫以地表水為水源之淨水場為主，其實亦有地下水為水源之淨水場亦採混沉，建請納入評析。</p> <p>5.4.1.1 國內外不同規模淨水場監控技術規範，於表四之內容應再詳加陳述。</p> <p>6.p.4-10，有關簡易自來水廠係指鄉鎮公所抑或公司內部所有，建請釐清。</p> <p>7.選擇新竹二場作為模場建置位置，因其水源來自頭前溪，遇枯水期即無水可取，必需仰賴寶山水庫，原水水質不同，建請注意並請補強以新竹二場為模廠地點之理由。</p>	<p>議。(P4-25)</p> <p>4.本計畫第一階段主要以地表水為水源之淨水場為主要試驗對象，未來待模廠建置後，可視需求將模廠移至不同水源之淨水場進行試驗。</p> <p>5.國內外淨水場操作監控之技術規範中可分自來水事業單位內部及外部規範，如設施標準主要是規範淨水場所採用之各單元技術進行規範，較具約束性，但設計參考手冊或指針則是就各單元進行詳細之操控解說，較具參考性質，此兩類屬於外部規範。另一方面，淨水操作手冊及淨水場操作作業標準程序主要針對淨水場操作進行示範性之說明，屬於內部規範。本研究第一年僅針對國內外與淨水場操作監控有關之技術及規範進行分類，未來在規劃增修自來水工程設施標準之內容時，會補充說明國內外淨水場各單元操作所受之規範。</p> <p>6.已於期末報告定稿本中修正此錯誤。(P4-10)</p> <p>7.已於期末報告定稿本中補充說明新竹二場作為模場之理由。(P4-51)</p>
<p>王委員國樑 (經濟部水利署水利規劃試驗所課長)</p> <p>1.中文摘要建議以節錄本文內各章節重要成果或數據，儘量條列或圖表方式呈現較妥適。</p> <p>2.針對現代化與原傳統淨水操作監控之差異請加強分析及著墨。</p> <p>3.針對本計畫初步完成之 449 座淨水場基本操作資料之收集，可否與 GIS 結合，可瞭解其相關之空間分布、規模大小、供水範圍、操作型態等，並進而判斷台灣重要之淨水場分佈及其關鍵問題。</p> <p>4.知識化資訊管理之示範建立，建議應即早完成雛型，並透過各單位之測試，朝務實方式進行。</p> <p>5.模型廠與原實廠之關聯性為何？未來是否進行尺度效應之探討？</p> <p>6.未來規劃公共給水產業知識網絡發展，建議應就產業發展理念，將其上、中、下游之產業之內容加以釐清，並調查其國內之空間分布，務實的建立台灣之水利產業健全之網絡。</p>	<p>1.遵照辦理。</p> <p>2.謝謝委員建議。</p> <p>3.本計畫主要針對淨水場內涉及操作相關之資訊進行知識化管理，未來將針對淨水場規模、原水水質及操作型態等進行科學統計分析，以供自來水事業單位管理決策之用。</p> <p>4.遵照辦理。本計畫第二年將加速知識化資訊管理之平台測試，並著重於自來水事業單位注重之實務方式進行。</p> <p>5.模型廠之建置將依照實廠之淨水單元操作參數設計，最大處理水量可達 100 CMD，應可與實廠之處理程序相互比較。</p> <p>6.謝謝委員建議，本計畫擬以現階段完成之資訊架構雛型，在可行範圍內與自來水事業單位進行需求確認，以期能務實的建立台灣水利產業健全網絡之冀望。</p>
<p>郭委員萬木(保育事業組科長)</p> <p>1.p.4-2，自來水工程設施標準主管機關為經濟部，請</p>	<p>1.已於期末報告定稿本中修正此錯誤。</p>

<p>修正。</p> <p>2.p.4-3, 表 5 所列建議增修條文, 僅包含自來水工程設施標準第四章之淨水設施部分, 建請研究團隊朝大方向, 將目前不合時宜之條文, 初步檢討全標準 105 條內容, 提出建議修正(包含增修)之 checklist 補充之。</p> <p>3.本計畫所開發的技術對現行 449 淨水場可能帶來的效益, 例如: 降低加藥成本、提昇操作效率之 SWOT 分析, 請以水廠為導向, 並以其接受度補充評估分析。</p>	<p>2.已於期末報告定稿本中增列標準修訂建議。(P4-25)</p> <p>3.已於期末報告定稿本中增列本研究開發之光學分析技術相關之 SWOT。(P4-46)</p>
<p>羅正工程司育國(臺北自來水事業處)</p> <p>1.模型廠建置部份:</p> <p>(1)國內自來水處理有前氣, 建議增設設備、控制及偵測。</p> <p>(2)仍未見模廠各單元之水理計算結果是否符合相關設計準則。</p> <p>(3)p 4-55 快濾槽後設置 on-line particle counter, 但於 P&amp;ID 與附錄七未見相關設施與規範。</p> <p>(4)附錄七第 8 頁之 Turb-T11 與 Turb-T14 之偵測水樣不同, 其 Range 是否誤植, 且用何種光源?</p> <p>(5)沉澱槽建議增設傾斜管與濁度偵測及排泥設施。</p> <p>(6)過濾槽濾料型式及規格? 建議過濾出水閥及反洗水閥為可調式、增設過槽水損計、液位計、濁度計 (on-line)。</p> <p>(7)反洗時機依據?</p> <p>2.p 4-45 表 25 水場相關數據建議補列, 以資比較; 建議將 mg/L as Al 改為水場常用之 mg/L as 混凝劑。</p> <p>3.表 4-26 實場可用性? 建議考量。</p> <p>4.為增加水資源有效利用及節能, 後續計畫是否可針對過濾池反洗作業多加著墨。</p>	<p>1.已於期末報告定稿本中補充說明。</p> <p>2.已於期末報告定稿本中修正混凝劑量單位。</p> <p>3.謝謝委員建議。本計畫第一年先以實驗室瓶杯試驗評估不同原水濁度之最適加藥量, 未來將以模廠進行混凝最適加藥模式之修正, 以符合實際需求。</p> <p>4.遵照辦理。</p>
<p>陳工程師文祥(臺灣自來水公司)</p> <p>1.報告摘要及內文之淨水場數不一致, 請確認。</p> <p>2.監控技術之提升能更有效提升加藥及混凝效能, 惟需與不同之淨水程序比對其效益, 以回饋前端之加藥。</p> <p>3.混凝後之程序差異 (直接過濾、浮除、污泥毯、沉澱等), 其膠羽效果應說明。</p> <p>4.不同混凝劑之添加會有差異, 應說明其效果。</p>	<p>1.已於期末定稿本中修正此錯誤。</p> <p>2.謝謝委員建議, 本計畫第一階段主要以地表水為水源之淨水場為主要試驗對象, 未來待模廠建置後, 可視需求將模廠移至不同淨水程序之淨水場進行試驗。</p> <p>3.混凝程序主要是將水中之顆粒去穩定後聚集, 一般而言膠羽越大且結構越密實, 對後續固液分離單元(沉澱及過濾)之處理效果助益較對浮除或污泥毯之處理效能明顯。</p> <p>4.一般無機金屬鹽類之混凝劑對顆粒去穩定及聚集之效果會較有機高分子混凝劑差, 但有機高分子混凝劑之添加有其限制(當濁</p>

<p>5.淨水場之節能減碳建請參考日本水道技術研究中心 e water II 專案之生命週期後加以評估。</p> <p>6.混凝監控之技術請與現有淨水程序進行比對，將實際的實場加藥經驗分析，了解其成本、操作與效益。</p>	<p>度超過 250 NTU 始得添加)，且過量加藥會降低過濾效能。</p> <p>5.本計畫若有淨水場節能減碳相關之規劃時，會再參考日本水道技術研究中心 e water II 專案之生命週期。</p> <p>6.未來待模廠試驗完成後，將會提供淨水場使用本研究開發之混凝監控技術所需之成本及其效益分析。</p>
<p>翁廠長自保(金門縣自來水廠)</p> <p>1.金門原水水質特異 TOC 偏高，且優養化嚴重，淨水不易，雖是低濁度，平常均在 20 NTU 以下，但硫酸鋁加藥量卻常高達 70~80 ppm，其最適加藥量並不會隨濁度而增加，而與藻類濃度有關係，顯然金門淨水最適加藥量不能與台灣一般淨水場相比擬，故是否針對金門原水水質狀況，協助試驗找出最佳混凝狀況數據，以為本廠參考。</p> <p>2.金門原水特性即是優養化嚴重，藻類含量高，故於「自來水工程設施標準」擬增列減少藻類進流原水恐有困難。</p> <p>3.進流原水之前氧化影響後續淨水效能，故亦應增列最適加藥量，亦納入操作監控。</p>	<p>1.本計畫現階段主要針對地表水為水源之淨水場，富含藻類與有機物之水源並不在考量之內。</p> <p>2.本計畫規劃之自來水工程設施標準中增列之建議除減少含藻的進流原水為優先考量外，仍有其他處理策略，如應定期清理淨水處理流程中茲生的藻類或利用高級氧化除藻之化學藥品應符合淨水藥劑規範以及淨水流程中應設置適當的藻類監控設施設備。</p> <p>3.本計畫將於模廠設計時將前氧化設備納入，以評估前氧化對淨水效能之影響。</p>
<p>黃工程員泳塘(經濟部水利署水利規劃試驗所)</p> <p>1.第五章似乎缺乏本年度辦理真正結論及建議(量化資訊)，建議請再補充。</p> <p>2.p.3-4 選用不同規模之模廠採 10 萬噸之廠理由不夠明確，應補充國外廠採用自動控制原因。</p> <p>3.淨水廠操作資訊系統，可能為自來水處理技術之知識平台，建議除內部專業人員使用，開放外部公共資訊供民眾瀏覽，另現場操作之內隱知識如何化成外顯知識，建議未來再探討。</p>	<p>1.遵照辦理。</p> <p>2.國外採自動控制之淨水場大都是屬於供水量小於 10,000 CMD 之規模，但在國內 10 萬 CMD 供水規模之淨水場之供水責任及壓力最大，且這些水廠在遭遇原水濁度劇烈變化下最需要能即時因應濁度變化之混凝加藥監控方式以免過量加藥或不足量加藥，雖然國內水廠大都已具備自動化操作，但所使用之混凝加藥監控模式並無法即時因應原水濁度的劇烈變化。</p> <p>3.謝謝委員建議，本計畫擬於近期內以現階段完成之資訊架構雛型，在可行範圍內與自來水事業使用者單位進行意見交流，並擬定未來隱性知識外顯化之方案。</p>
<p>蔡工程師明坤(經濟部水利署水源經營組)</p> <p>1.在混凝監測技術上，依所實驗參數只看出濁度與加藥量關係，其它參數加藥量似乎變無直接關係，未來如何建立以濁度、pH、DOC、鹼度等參物與加藥</p>	<p>1.雖然濁度與混凝劑量有關係，但並非呈線性關係，此結果顯示其他水質仍對最適混凝劑量有所影響，但須待收集大量實驗數據</p>

<p>量之計算模式，以作為加藥依據。</p>	<p>後，進行系統化的分析，以釐清各水質參數對最適混凝劑量之影響程度。</p>
<p>鄭副工程司元康(經濟部水利署保育事業組)</p> <p>1.第五章 5.1 總結表示已完成 449 座淨水場基本操作資料之調查，惟第 4 章 4.4.1 節(p.4-56)表 28 中仍顯示尚有部份資料彙整中，請說明。</p> <p>2.有關快濾操作相關性分析之內容請加強著墨。</p>	<p>1.目前各水場資料數據已經全部取得，並輸入知識化資訊平台中。</p> <p>2.遵照辦理。(P2-13~P2-14)</p>

國家圖書館出版品預行編目資料

公共給水現代化淨水操作監控及知識化資訊管理之示範建置計畫(1/3) / The establishment of up-to-date operation control in the plant and knowledge based technology for information management systems for public water supply (1/3) / 國立交通大學編著.- -臺北市：經濟部水利署，2009.12

面；公分

ISBN 978-986-02-1468-0 (平裝)

1.公共給水 2.水處理 3.自動化監控 4.知識化管理

445.2029

98023610

公共給水現代化淨水操作監控及  
知識化資訊管理之示範建置計畫(1/3)

出版機關：經濟部水利署

編著者：國立交通大學

地址：台北市大安區信義路三段 41-3 號 9-12 樓

電話：02-37073000

傳真：02-37073166

網址：<http://www.wra.gov.tw>

出版年月：2009 年 12 月

GPN 1009803963

ISBN 978-986-02-1468-0

版權所有，翻印必究





廉潔、效能、便民



經濟部水利署

台北辦公區（出版）

地址：台北市信義路三段41之3號9～12樓

總機：(02) 3707-3000

傳真：(02) 3707-3166

免費服務專線：0800212239

台中辦公區

地址：台中市黎明路二段501號

總機：(04) 2250-1250

傳真：(04) 2250-1628

免費服務專線：0800001250

ISBN 978-986-02-1468-0



9 789860 214680

GPN:1009803963

定價：新臺幣250元