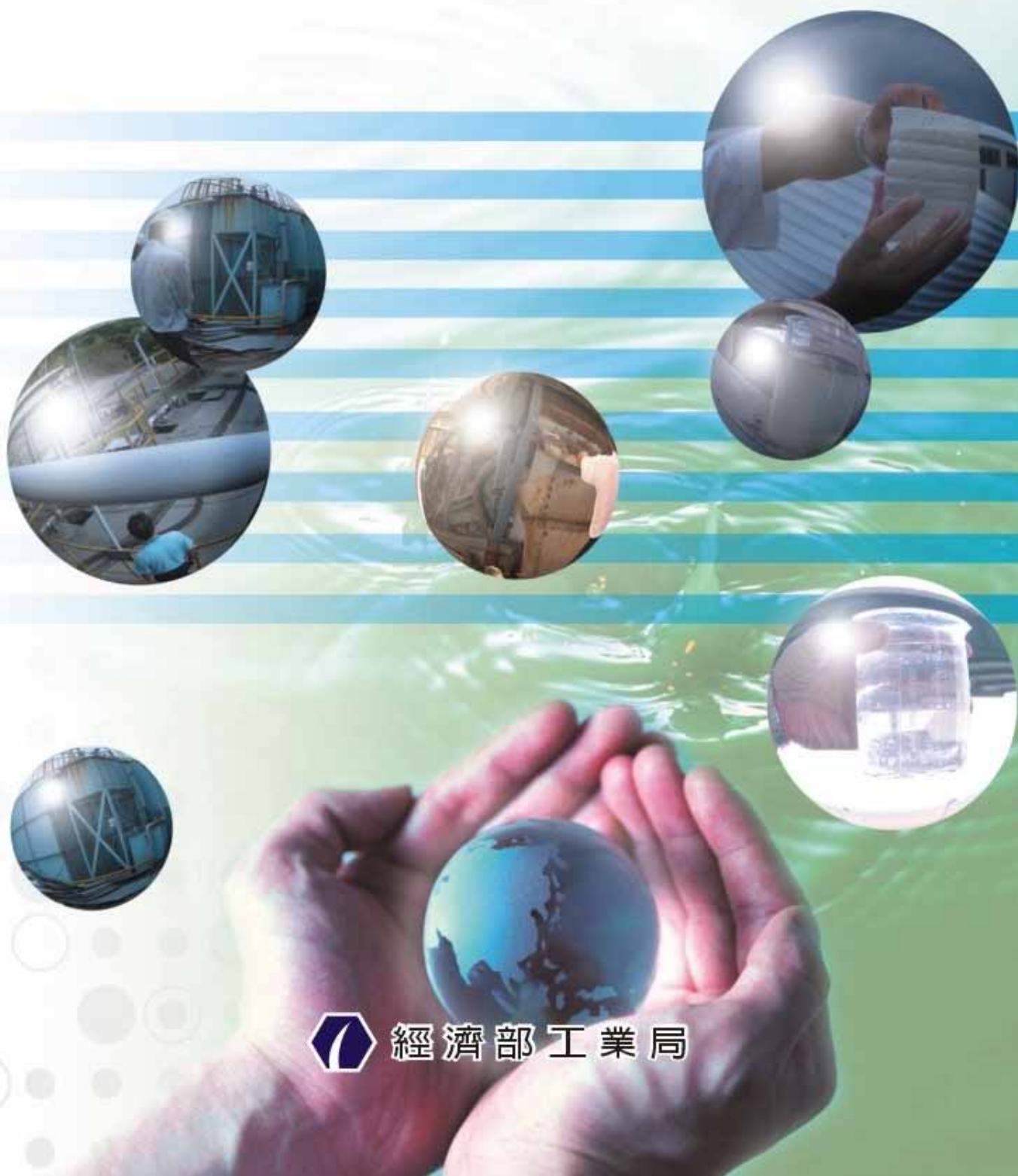


廢水處理廠污染防治設施操作維護程序 及作業管制案例彙編



序

近幾十年來，我國工業蓬勃發展，提升了國人生活品質。然而，在創造經濟發展的同時，亦產生了環境問題，尤其是河川污染。因此，為改善國內之河川水質，環保署對事業水污染源採取積極的管制措施，近來更針對不同行業別訂定放流水標準，積極管制各項污染源。面對各種管制，產業如何改善放流水水質及降低廢水污染防治設施之操作維護成本，逐漸成為產業界重要的課題。

廢水處理廠處理設施之設置成本普遍偏高；以經濟效益觀點而言，如何以既有之處理設施達到預期處理效益，遠比設備改建來得重要。廢水處理設施在經周詳之規劃設計與施工後，需配合完善的操作維護，方能達到穩定之處理效果。然而，產業界常因操作人員之異動、資料無法有效傳承，或建置環境管理系統之缺漏，造成廢水處理設施操作維護之困擾。

有鑑於此，本局於94年度委託財團法人台灣產業服務基金會執行之「產業環保輔導計畫」中，輔導產業界提升既有廢水處理設施之效能、建立適當之操作維護程序；並依照各廠狀況，建立廢水處理廠之文件化系統。為提供國內為數眾多之企業參考，特彙整廢水處理設施操作維護相關資料，以及受輔導廠商之成功改善案例，整理成案例彙編，提供產業界廢水處理設施操作維護及建置文件化管理之參考。

本彙編編撰過程，感謝財團法人台灣產業服務基金會同仁之辛勞，並承蒙各審查委員無私的提供個人經驗與技術，於百忙之中參與審查工作，使本彙編得以付梓，謹致上最誠摯之謝忱。

經濟部工業局 謹識

中華民國94年12月

目 錄

第一章 前言	1-1
1.1 緣由.....	1-1
1.2 手冊使用說明.....	1-2
1.3 常用名詞解釋.....	1-2
第二章 廢水處理廠污染防治設施	2-1
2.1 物化處理單元.....	2-2
2.2 生物處理單元.....	2-14
第三章 處理設施操作維護技術	3-1
3.1 物化處理單元.....	3-1
3.2 生物處理單元.....	3-10
第四章 操作維護改善與應用實例	4-1
4.1 紙漿及紙製品業.....	4-1
4.2 電子零組件業.....	4-14
4.3 金屬基本工業.....	4-19
4.4 化學材料業.....	4-23
4.5 化學製品業.....	4-27
4.6 光電業.....	4-38
第五章 廢水處理廠操作維護系統化方法及案例	5-1
5.1 廢水處理廠之管理系統建制及執行缺失分析	5-1
5.2 文件化建制程序.....	5-3
5.3 系統化建制案例.....	5-10
第六章 結語	6-1
參考文獻	
附件	

圖目錄

圖 2.1-1	勾耙式機械攔污柵(皮革業攔污機).....	2-3
圖 2.1-2	細篩機圖例.....	2-4
圖 2.1-3	曝氣沉砂池圖例.....	2-5
圖 2.1-4	曝氣沉砂池實例.....	2-5
圖 2.1-5	調勻池剖面.....	2-6
圖 2.1-6	調勻池攪拌設施與底部污泥.....	2-7
圖 2.1-7	長方形沉澱池.....	2-8
圖 2.1-8	圓形沉澱池.....	2-8
圖 2.1-9	混凝沉澱處理示意圖.....	2-10
圖 2.1-10	加壓浮除系統.....	2-12
圖 2.1-11	溶氣槽與浮除槽.....	2-13
圖 2.2-1	活性污泥曝氣槽.....	2-15
圖 2.2-2	活性污泥系統基本流程.....	2-16
圖 2.2-3	滴濾池塔構造外觀.....	2-19
圖 2.2-4	滴濾塔內灑水狀況.....	2-19
圖 2.2-5	接觸曝氣法處理流程.....	2-21
圖 4.1-1	造紙業 A 工廠各製程流程圖.....	4-2
圖 4.1-2	造紙業 A 工廠廢水處理流程圖.....	4-4
圖 4.1-3	造紙業 A 工廠各項廢水操作成本比例.....	4-8
圖 4.1-4	造紙業 A 工廠廢水處理改善後流程.....	4-8
圖 4.1-5	造紙業 B 工廠製程處理流程圖.....	4-10
圖 4.1-6	造紙業 B 工廠廢水處理系統流程圖.....	4-11

圖 4.2-1	C 廠製程流程圖	4-15
圖 4.2-2	C 廠用水示意圖	4-15
圖 4.2-3	C 廠廢水處理流程圖	4-16
圖 4.2-4	C 廠調勻池俯視圖	4-16
圖 4.3-1	D 廠製程流程圖	4-20
圖 4.3-2	D 廠廢水處理流程圖	4-21
圖 4.4-1	E 廠製程流程圖	4-23
圖 4.4-2	E 廠廢水處理流程圖	4-25
圖 4.5-1	F 廠製程流程圖	4-28
圖 4.5-2	F 廠廢水處理流程圖	4-29
圖 4.5-3	F 廠現場處理單元缺失相片	4-32
圖 4.5-4	G 廠製程流程圖	4-33
圖 4.5-5	G 廠廢水處理流程圖	4-35
圖 4.5-6	G 廠現場處理單元缺失相片	4-38
圖 4.6-1	H 廠液晶顯示器製程	4-39
圖 4.6-2	H 廠廢水處理流程圖	4-40
圖 4.6-3	金屬離子之溶解度與 pH 之關係	4-41
圖 4.6-4	H 廠最佳 pH 杯瓶試驗結果	4-42
圖 4.6-5	H 廠污泥迴流量對液鹼及電導度的影響	4-43
圖 5.2-1	金屬酸洗製程流程圖	5-3
圖 5.2-2	金屬酸洗廢水處理流程圖	5-4
圖 5.2-3	廢水處理異常通報程序示意圖	5-6
圖 5.2-4	「超連結」點選示意圖	5-7
圖 5.2-5	「異常現象之對策指引」檔案連結示意圖	5-7

圖 5.2-6	「異常現象之對策指引」檔案連結完成示意圖.....	5-8
圖 5.2-7	廢水處理系統文件化架構.....	5-9
圖 5.3-1	案例一文件建立順序圖.....	5-11

表目錄

表 2-1	物理處理方法之種類	2-1
表 2-2	化學處理方法之種類	2-2
表 2-3	生物處理方法之種類	2-2
表 2.1-1	矩形沉澱池單元主要組件名稱及其功能	2-9
表 2.1-2	初沉池設計規格	2-9
表 3.1-1	攔污柵之維護檢查事項	3-2
表 3.1-2	沉砂池之異常對策指引	3-3
表 3.1-3	調勻池之維護檢查事項	3-4
表 3.1-4	初沉池之操作管理及維護事項	3-4
表 3.1-5	混凝單元之異常原因與解決對策	3-6
表 3.1-6	浮除單元之異常原因與解決對策	3-7
表 3.1-7	中和反應槽之維護檢查項目	3-9
表 3.2-1	活性污泥法操作標準參考值	3-10
表 3.2-2	活性污泥法污泥鑑定表	3-11
表 3.2-3	活性污泥異常現象之主要原因及對策	3-12
表 3.2-4	滴濾池法常見之異常現象與對策	3-15
表 3.2-5	接觸曝氣法設計限制及建議操作參數表	3-16
表 3.2-6	接觸曝氣法操作管理注意事項	3-16
表 3.2-7	接觸曝氣法異常對策指引	3-17
表 3.2-8	UASB 操作參數	3-18
表 4.1-1	造紙業 A 廠廢水污染特性	4-3
表 4.1-2	造紙業 A 廠廢水處理單元性能	4-4

表 4.1-3	#2 浮除槽處理後廢水 COD 值變化	4-9
表 4.1-4	造紙業 A 工廠生物處理系統(ABF)改善效率	4-9
表 4.1-5	造紙業 B 工廠水質概況表	4-10
表 4.1-6	造紙業 B 廠廢水處理單元參數	4-11
表 4.3-1	D 廠原廢水水質概況表	4-20
表 4.4-1	E 廠廢水水質水量	4-24
表 4.4-2	E 廠污泥定期檢測數據	4-24
表 4.5-1	F 廠原廢水水質水量	4-28
表 4.5-2	F 廠放流水水質概況表	4-28
表 4.5-3	G 廠廢水處理單元操作操數	4-34
表 4.6-1	H 廠綜合廢水水質	4-39
表 4.6-2	H 廠廢水處理各項處理費用	4-44
表 4.6-3	H 廠 KCDI 處理費用	4-44
表 5.2-1	異常巡查點檢表(範例)	5-6
表 5.2-2	異常對策指引(範例)	5-6
表 5.2-3	廢水處理操作標準手冊大綱一覽表	5-10
表 5.3-1	草酸廢液排放通報單	5-11
表 5.3-2	電子零組件業案例工廠之文件內容大綱及缺失	5-12
表 5.3-3	案例四文件建議改善表	5-13
表 5.3-4	案例五活性污泥池操作標準(範例)	5-14

第一章 前言

1.1 緣由

依據歷年輔導經驗，國內產業界大多已設置廢水污染防治設施，且處理成效已漸漸展現。但部分廢水廠在操作維護上仍有一些缺失，歸納其主要原因，通常為操作人員的操作管理及維護不完善；或現場無一套可行之標準操作維護程序，致使無法達到穩定之處理效果；再加上使用耗材品質不佳，藥劑種類、數量不適用現場污染物特性，造成廠方大量成本浪費，同時處理效率亦無法達到法規要求。處理廠之操作及維護對於投資龐大、操作敏感之處理設備而言，極為重要；為使處理達到預定效果，必須有健全之組織、合理之制度、可行的操作流程及專業之人員。

國內中小企業家數眾多，對國內的就業貢獻度極大。中小企業在經營體質上具有小而美之優點，但對於環保議題，則因人員之流動性較大、缺少環保處理技術、或因操作參數與經驗無法傳承，使得環保處理設施無法穩定符合管制標準。因此，更需要建立廢水廠操作維護及經驗文件系統化管理，以傳承相關技術及經驗。

有鑑於此，經濟部工業局特於「產業環保輔導計畫」中規劃輔導專案，協助業界解決目前廢水處理廠之操作盲點，建立廢水處理廠操作維護的適當程序，並進行廢水處理廠系統化輔導。於系統化輔導方面，對於部份已建制 ISO 14001 環境管理系統之工廠，建議增修訂定工廠之廢水處理廠污染防治設施操作維護管理相關文件，並與廠內環境管理系統整合；若工廠尚未建制相關環境管理系統，則亦建議其遵循 ISO 14001 建制程序，來建立合適之廢水操作維護相關管理系統文件，健全廠內廢水處理系統的操作維護作業。

產業可藉由污染防治設施操作條件改善、建立相關管理及標準操作維護程序等方式，在不增加污染防治設施情形下，以提升現有污染防治設施之處理功能，達到污染防治設施最佳化，減少操作及處理成本，亦進一步降低污染防治投資成本，並落實廠內污染防治工作，達成經濟與環保雙贏及有效提昇產業競爭力之目的。

1.2 手冊使用說明

本案例彙編共編輯六個章節，除本章前言及第六章結論外，其他四個主要章節涵蓋內容為廢水處理廠污染防治設施、處理設施操作維護技術、操作維護改善與應用實例、廢水處理廠操作維護系統化方法及案例等，其內容大綱分述如下：

- 1.第一章-前言：說明本彙編編撰緣由、使用及編撰方式，並介紹相關專有名詞。
- 2.第二章-廢水處理廠污染防治設施：主要簡介目前業界普及性較高之廢水處理單元之基本原理，以及設計與操作相關原則。
- 3.第三章-處理設施操作維護技術：彙整目前業界普及性較高之廢水處理單元之操作維護相關技術及注意事項。
- 4.第四章-操作維護改善與應用實例：本章彙整紙漿及紙製品業、電子零組件業、金屬基本工業、化學材料業、化學製品業及光電業等 8 個廢水廠之操作維護實際之改善與應用案例，供給讀者參考。
- 5.第五章-廢水處理廠操作維護系統化方法及案例：本章除說明廢水處理廠操作維護系統化原則及方法外，並彙整 5 個廢水處理廠系統化過程及改善之應用案例，供給讀者參考。
- 6.第六章-結論：針對本案例彙編作整體性結論。

1.3 常用名詞解釋

- 1.活性污泥法(activated sludge process)：一種廢水生物處理過程，將廢水與活性化微生物群混合攪拌和曝氣，使廢水與槽內呈流動狀的活性污泥相接觸，隨後活性污泥藉由沉澱作用從處理水(混合液體)中被分離出來，並將部分污泥迴流至曝氣池，以維持曝氣池中適當的微生物濃度，多餘或老化污泥則視情況廢棄。
- 2.接觸曝氣法(contact aeration)：乃是將接觸材料浸於曝氣槽內之水中，並在槽內給予充分曝氣，使流入的廢水充分攪拌循環流動，而與接觸濾材接觸。經一段時間後，接觸材料表面開始生長附著生物污泥(微生物)而形成生物膜，利用該生物膜在好氧狀態下吸附、氧化與同化廢水中有機物質的處理方法。

- 3.曝氣池(aeration basin)：其功能為去除或減少水中的有機污染物並增加水中的溶氧。一般而言，曝氣池大多被安排於好氧性二級處理系統中，如活性污泥系統、好氧接觸法等。
- 4.曝氣機(aerator)：指將氣體傳送至液體之設備，曝氣的型式有下述多種，包括隔板式、層降式、焦碳式、接觸式、擴散式、噴水式、機械式、噴嘴式、葉片式、轉輪式、噴灑式、淺盤式等。
- 5.空氣浮除設備(air flotation)：通常用以去除廢水中的油脂或懸浮固體，主要利用(1)曝氣、真空減壓或(2)空氣加壓再減壓，使水中溶解空氣釋出氣泡，再附著於油脂或懸浮固體膠羽內外，而使其上浮去除。
- 6.膨化(bulking)：在活性污泥處理系統中，曝氣後污泥進入終沉池，若該池絲狀菌聚生，常會使污泥膠羽變大、密度變低，而產生難以沉澱之現象，因而影響處理品質。通常採加消毒劑殺死絲狀菌、加營養劑增加正常微生物量、或提高水中溶氧等措施，予以改善。
- 7.化學需氧量(Chemical Oxygen Demand, COD)：應用重鉻酸鉀為氧化劑在強酸情況下加熱，使水中有機物氧化為二氧化碳及水，其所消耗之重鉻酸鉀換算成相當於氧的量就是化學需氧量。化學需氧量一般用於表示水中有機物的多寡，但如水中含有還原性的無機物如亞硝酸鹽、硫酸亞鐵、亞硫酸鈉等，也可能消耗重鉻酸鉀。一般工業廢水及含有毒性物質或生物不易分解的物質，常以化學需氧量表示其強度。
- 8.生化需氧量(Biochemical Oxygen Demand, BOD)：乃指水中易被微生物分解之有機物質，在某一特定之時間及溫度下，由於微生物的生物作用所消耗的氧量，稱為生化需氧量；一般所稱的 BOD 乃為 20 °C 條件下培養 5 天後，測定水樣中好氧性微生物在此期間氧化水中物質所消耗之溶氧。
- 9.溶氧(Dissolved Oxygen, DO)：指溶解於水中的分子氧，為表示水質清淨狀況的指標之一，簡稱為 DO。一般清淨的河流 DO 可接近於其溫度之飽和值，水溫愈高，其飽和溶氧量愈低。溶氧試驗方式為在水樣中加入硫酸亞錳溶液及鹼性碘化物—疊氮化物溶液後，生成氫氧化亞錳沉澱，水中溶氧將氫氧化亞錳氧化成較高價之錳氧化物。將水樣酸化後碘離子與錳氧化物反應產生與溶氧同當量之碘，以硫代硫酸鈉滴定溶液中之碘，即可求得溶氧量。

- 10.化學混凝(chemical coagulation)：於廢水中加入無機混凝劑，使膠體狀之各細顆粒的懸浮物質得以相互凝聚，而利於沉澱。
- 11.膠羽(Floc)：污泥與微小顆粒結合在一起而形成較大之顆粒，使易於沈降。
- 12.油脂截留器(grease interceptor)：一種用以集中及去除廢水中油脂、脂肪物質或此類廢棄物的設備。裝置於產生源與下水道之間。
- 13.杯瓶試驗(jar test)：在實驗中藉著比較不同加藥量及攪拌處理程序，觀察其混凝、膠凝及沉澱效果的一種試驗方法。在廢水處理廠之化學處理程序中，為了要確切掌握，並獲得膠凝及混凝的最佳效果，多在實驗室中進行杯瓶試驗，而根據試驗所得的資料來調整其加藥量。
- 14.混合液懸浮固體物(Mixed Liquor Suspended Solids, MLSS)：係指廢水進行活性污泥處理時，曝氣槽中的懸浮物質之濃度。所謂曝氣槽實際上即是活性污泥（廢水與微生物的混合體）的培養槽，在此槽中，廢水中的有機物受到微生物作用而被分解成二氧化碳及水等最終產物，所以廢水的活性污泥處理，其效果與曝氣槽中微生物的濃度、污泥齡等因素息息相關。
- 15.溢流堰(overflow weir)：一結構物或設備能使水或廢水溢流而過。
- 16.聚合物(polymer)：高分子量之合成有機化合物，由重複之化學單元（單體）組成；例如聚電解質，包括水溶性之混凝劑與不溶於水之離子交換樹脂；又例如不溶性之不帶電物質，如使用於塑膠管及滴濾池之塑膠濾料。
- 17.污泥迴流率(return sludge rate)：廢水活性污泥處理法中欲維持曝氣槽之微生物量，於終沉池固液分離後將部分污泥迴送至曝氣槽中，其迴送量與進流廢水量之比。
- 18.污泥齡(sludge age)：懸浮固體在生物廢水處理系統內平均之停留時間，相當於系統內懸浮固體之總重量除以單位時間內(通常為一天)離開系統的懸浮固體總重量。
- 19.污泥容積指數(Sludge Volume Index, SVI)：為曝氣槽混合液靜置 30 分鐘後，其一克活性污泥所佔有體積之毫升數，實際應用時並不寫出單位。
- 20.廢水處理操作維護：為使廢水處理廠達到其設計之效益，特別針對其單元及儀電設備所進行之參數掌握及保養動作。

21.ISO 14001：ISO 14001 是一個全世界通用的環境管理標準，由國際標準組織 (International Organization for Standardization，ISO)所訂定，是一種制度及一種系統規範，以提供組織在環境保護上進行持續改善活動的參考準則，組織並可透過第三者驗證取得公信力的證書，以證明其符合狀況。

22.文件化：為達到「說等於寫，寫等於做」之目的，組織以文件及記錄之撰寫動作，將所執行準則及成果訴諸文字；其目的在保證以足夠的執行能力來制定及保存文件，組織並可規劃適當文件系統，有系統的進行管理。

第二章 廢水處理廠污染防治設施

本章就廢水處理設施之處理目的、設計原理與原則，以及操作相關原則進行簡要說明，以利讀者對各處理設施的功能、設計與操作原則有基礎瞭解；後續並可參考本章內容，編撰操作維護相關管理文件。

廢水處理廠污染防治設施之流程設計與工業廢水種類及其污染強度，以及生產製程及產品種類息息相關。一般廢水依處理方法之不同可區分為物理、化學及生物處理。物理處理主要去除廢水中可沈澱或浮起之物質；化學處理則藉助藥劑以處理顏色、膠體、懸浮固體及油脂等；而生物處理主要為利用微生物處理生物可分解之物質，其種類概述如表 2-1~2-3 所示，並分述如下。

表 2-1 物理處理方法之種類

項 目	概 述
(1)攔污柵	通常為廢水處理之第一步驟，去除大塊、漂浮及懸浮物，以保護機械、防止管路阻塞；避免其造成處理操作之干擾及減少對水流之阻礙。
(2)沈砂池	去除一般粒徑在0.2 mm以上，比重2.0~2.5以上之顆粒(如砂粒、礫石、煤渣及其他可沈降物)，其功用在保護處理廠之機動設施，減少管線之沈積及沖蝕，以及降低處理設施之清除次數。
(3)沈澱	初級沈澱池去除可沈降之固體微粒(含有機物及無機物)，漂浮水面之物質及油脂類，以減少生物處理單元之負荷。二級沈澱池為連接生物處理或化學處理之後續處理程序，用以去除生物污泥或化學污泥。
(4)調和	調勻污水流量及污水水質，以減輕後續處理之負荷的變化。
(5)混合	混和水中之化學藥品及氣體，並使固體顆粒呈懸浮狀，以增進後續處理單元之效果。
(6)浮除	以空氣打入污水中形成微細氣泡，由水中析出，使污水中與水比重相近的微小固體微粒粘附在氣泡上，浮到水面形成浮渣而去除。
(7)逆滲透	利用特殊的半滲透膜，在加壓下將水分子和溶解性污染物質分離，以達到污水濃縮的目的。
(8)磨碎	利用磨碎機將污水中較大塊之有機物質磨碎，以保護機械、防止管路阻塞及水流干擾，並增進後續生物處理效率。
(9)油脂分離	利用重力式儲油裝置，藉油與水的比重差，進行油水分離，以保護機械，促進管路暢通，並避免影響後續生物處理。

參考資料：黃正賢，污水工程，高力圖書有限公司，1999 年 10 月。

歐陽嶠暉，下水道工程學，長松出版社，1997 年 1 月。

表 2-2 化學處理方法之種類

項 目	概 述
(1)消毒	用來削減放流水中引起水媒疾病之細菌及濾過性病毒。氯常被使用為消毒劑。
(2)混凝	可用於SS、BOD、磷化物之沈澱，常使用鋁鹽、鐵鹽或聚合物為混凝劑。此程序應包含快混池與慢混池。
(3)化學沈降	係於污水中加入化學藥劑，並調整pH值，使有害物質產生不溶解性的沈澱物，而加以去除的方法。
(4)化學氧化還原	係於污水中加入氧化劑或還原劑，將有害呈溶解性有機或無機污染物質氧化或還原成無害物質之方法。
(5)離子交換	水中的 NH_4^+ 、重金屬及各種鹽類可用選擇性離子交換樹脂加以去除。
(6)中和	係於污水中加入酸性藥劑或鹼性藥劑，使污水的pH值達到適宜處理的範圍，以增進後續單元的效率。
(7)電解	係於廢水中插入電極，通以電流，使在陽極產生氧氣進行氧化作用，陰極產生氫氣進行還原作用。常用於含鉻、氰廢水的處理。
(8)吸附	將污水通過固態吸附劑(如活性碳)，使廢水中的溶解性有機或無機污染物吸附到吸附劑上。此法可吸附廢水中的氮、汞、鉻、氰等物。另亦有脫色、脫臭作用。

參考資料：黃正賢，污水工程，高力圖書有限公司，1999年10月。

歐陽嶠暉，下水道工程學，長松出版社，1997年1月。

表 2-3 生物處理方法之種類

項 目	概 述
(1)懸浮性生物反應池	去除溶解性有機物，如活性污泥法、好氧或厭氧消化法等，生物生長方式為懸浮狀。
(2)接觸性生物反應池	去除溶解性有機物，如滴濾池法、旋轉生物盤法、厭氧濾床法等，生物生長在固定材質上。
(3)混和性生物反應池	去除溶解性有機物，如接觸曝氣法、厭氧浮動床法，生物為懸浮生長及接觸生長之混和生長方式。

參考資料：黃正賢，污水工程，高力圖書有限公司，1999年10月。

歐陽嶠暉，下水道工程學，長松出版社，1997年1月。

2.1 物化處理單元

本文針對業界廢水廠常用之物化單元進行介紹，包含攔污柵、沈砂池、調勻池、初沉池、混凝膠凝池、化學中和池等單元。

一、攔污柵

1.目的

攔污柵之作用在阻止廢水中大型之粗雜物流入廢水處理廠內，以免影響抽水設備或其他機具之操作，或阻塞各處理單元間聯絡管之流通。一般係由許多根垂直或斜置之鋼鐵棒，以等間距設於水流渠道上，水流過而攔截大型之粗雜物體。攔污柵通常設於原污水抽水機、量測儀、初步沉澱池等設施之前，以保護機具。

2.構造

攔污柵依孔隙大小分為粗型與細篩型兩種。細篩型攔污柵對攔截粗雜物及懸浮固體物均有去除作用，惟水頭損失較大、容易阻塞。

3.設備型式

攔污柵依篩除物之清除方式，分為人工清除及機械清除式兩種。

- (1)人工清除式攔污柵：利用熊手型扒具、鳶口型扒具等，以人工去除篩渣之方式。常會因篩除物累積太多、減少水流斷面而增大水流流速，因而降低篩除效果。
- (2)機械清除式攔污柵：利用上下之接榘鎖用齒輪的旋轉，連續將附著於攔污柵上的篩渣予以清除，設備型式如圖 2.1-1 至圖 2.1-2。

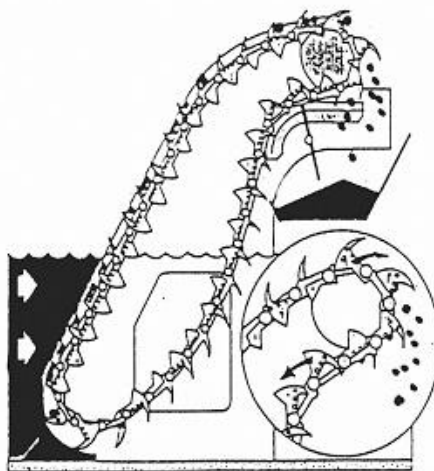


圖 2.1-1 勾耙式機械攔污柵(皮革業攔污機)

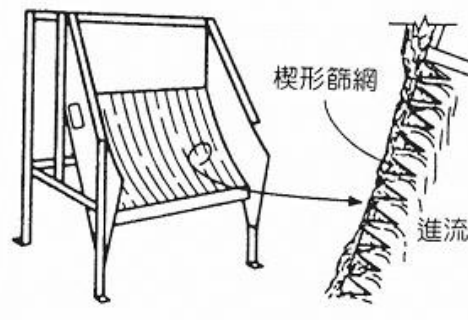


圖 2.1-2 細篩機圖例

4.設備安裝原則

攔污柵應具有前後水位差 1 m 以上之水壓強度，且污水穿過攔柵之流速應在 60~120 cm/sec 以防止沉澱。柵欄槽之底高，比污水進水管管底至少低 8~15 cm，以防止死角淤塞。機械清除式攔污柵之設置斜度應與水平成 45~90 度，採用較陡可節省空間；人工式之斜度為 30~75 度以利於操作，常用者為 30~45 度。

5.附屬設備

有輸送帶、傾卸吊車及漏斗。

二、沉砂池

1.目的

為去除廢水中所含砂土類雜質所設置之設施，在防止抽水機及處理設施的磨損或管渠的阻塞，使廢水處理設施能順利操作，以確保處理成效，而設置於抽水井及調勻池之前的處理單元。一般為使比重 2.65、粒徑 0.2 mm 以上的砂土類，得以沉降分離。

2.設計原理

沉砂池分為重力沉砂池和曝氣沉砂池二類，廢水中若含有易腐敗之有機物，以設置易於洗淨且可以利用氣升泵有效除砂之曝氣沉砂池為宜。

(1)重力式沉砂池：為一狹長之水槽，砂礫之沉澱以速度控制，一般之流速為 15~30 cm/sec，停留時間為 30~60 sec，應有二個平行之沉砂池以便交替清理。沉下之砂礫常夾雜有機物質，易於腐化，應經常清除之。

(2)曝氣沉砂池：利用空氣之介入使有機物與砂礫分離，有機物可隨水流進入沉澱池，砂礫則可在沈砂池中沉澱，並使用機械連續清除取出處理。曝氣沉砂之優點為：(a)對於速度之控制要求較寬；(b)流量之變異影響沉砂效果不大；(c)砂礫不需清洗即可處理；(d)廢水有預曝氣之作用。典型之曝氣沉砂池如圖 2.1-3~4。

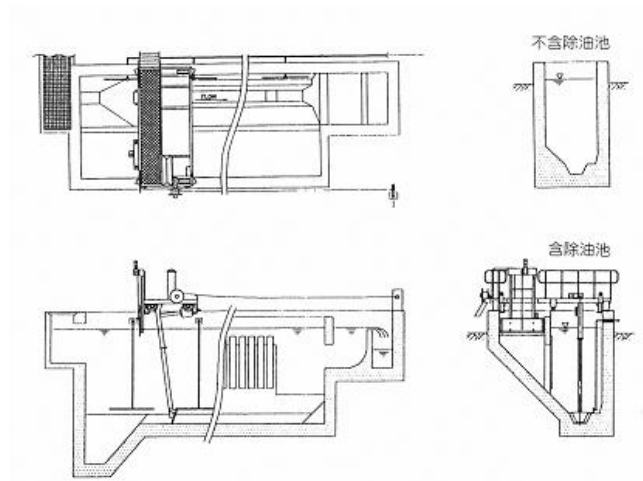


圖 2.1-3 曝氣沉砂池圖例



圖 2.1-4 曝氣沉砂池實例

3. 曝氣沉砂池之設計準則

(1)池數：2 個

(2)有效池深：5 m

- (3)停留時間：3~5 min
- (4)最大流量停留時間：3.0 min
- (5)空氣擴散管：設於離池底 45~60 cm 處
- (6)空氣供給量：每公尺池長 $0.45 \text{ m}^3/\text{min}$
- (7)深：寬=1.5~2.0：1
- (8)橫向表面流速：0.6~0.75 m/sec

三、調勻池

1.目的

廢水處理廠之流入廢水量、水質濃度變化過大時，會造成處理水水質不能穩定；調勻池即用以涵容流量、水質的變化，達調整流量/水質均勻之目標，使後續處理設施可維持穩定處理之效能。剖面如圖 2.1-5 所示，設備圖例如圖 2.1-6。

2.構造

形狀可為圓形、矩形或方形，水深視揚水量的變化以 3 m~5 m，出水高度 40~50 cm 為宜；底部以能使沉降之懸浮物易於排除為佳。且廢水進出口之設計需考慮攪拌方式，以避免短流現象發生。

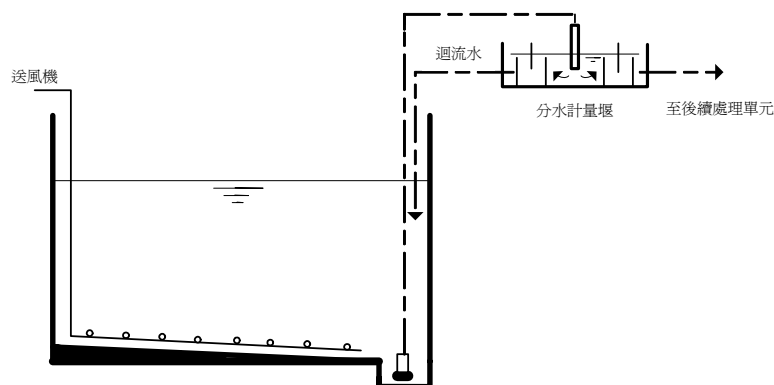


圖 2.1-5 調勻池剖面



圖 2.1-6 調勻池攪拌設施與底部污泥

3. 容量設計原則

可分別以水質(BOD、COD)或廢水量作為設計基準，一般常用廢水量作為設計基準。

- (1)以廢水量為設計基準進行設計時，調勻池最小有效體積為淨流入最大值與淨抽出最大值之總合。
- (2)流入廢水量應包括污泥濾液及各單元之溢流水。
- (3)有效容積：揚水泵停止操作之低水位(LWL)至泵啟動之高水位(HWL)間之容積。

4. 攪拌方式

為避免池內懸浮物沉積或有機物腐敗，且可達水質調勻之目的，一般有散氣式、泵循環式及機械等方式。含有氰化物之廢水由於易揮發有害氣體，以使用散氣式攪拌裝置為宜。使用散氣式攪拌設備注意事項：

- (1)送風量依池內之有效容量每 m^3 的體積，以 $1 \text{ m}^3/\text{hr}$ 的供氣量設計，易腐敗之廢水需酌量增加。
- (2)應有專用之送風機，避免與其他單元共用，水位至低水位時應能自動停止。
- (3)送風管以鑄鐵管、鋼管等堅牢之材質為宜。

5. 揚水泵

包括備用者應有 2 台以上，為防止阻塞，出口直徑應在 50~65 mm 以上，

使用接近平均小時廢水量 1.2 倍之污水泵為宜。

6.防止溢流之裝置

- (1)揚水泵故障將導致水位持續上升，於警戒水位附近設置繞流管，讓廢水可透過繞流管藉重力流至下一處理單元，管徑以大於最大小時廢水量設計之。
- (2)無法設置繞流管時，應設置緊急用泵，揚水能力以最大小時抽水量設計之。

四、初沉池

1.目的

初沉池(普通沉澱池)的目的為去除廢水中可沉澱性物質 SS 而設置之處理設施，為廢水之初級處理設施，去除率依流入水之 SS 濃度及沉澱時間而異。

2.沉澱池種類

沉澱池之設計上，外型可為長方型(如圖 2.1-7)、正方形或圓形(如圖 2.1-8)；流水可為靜態或連續流方式，流向可為水平方向或垂直方向流動。表 2.1-1 為矩形沉澱池單元主要組件的名稱及其功能。

使用水平流式沉澱池處理，會有良好的分離顆粒效果；相同大小容積之沉澱池，以長方形者最能發揮沉澱作用。



圖 2.1-7 長方形沉澱池



圖 2.1-8 圓形沉澱池

表 2.1-1 矩形沉澱池單元主要組件名稱及其功能

組件名稱	功 能
1.入流控制閥	控制或阻止流入廢水
2.入流溝或入流管	導引廢水入池中
3.標的檔板或反流板	分布廢水均勻地流入池中，以免偏流
4.溢流堰	確保等量地流過堰上，設計時保持低水位
5.出流溝	收集從堰上流下的廢水
6.主污泥收集器	拖動沉降的污泥至收集井中，以鏈條連接橫向的葉片
7.橫向收集器	拖動污泥至收集井深處而被污泥抽水機移除，也可防止井中污泥的架橋
8.收集井	接收沉澱池底部的沉積污泥，儲存足量的污泥才去除，避免污泥排出泵操作頻繁
9.污泥排出泵	從收集井中去除污泥
10.除渣器或收集器	刮除或收集浮在表面上的物質，且送進除渣溝
11.除渣溝	接收除渣器所帶來的浮渣
12.浮渣檔板	置於水面上避免浮渣流入溢流堰
13.污泥收集器驅動單元	提供主要及橫向收集器的張力
14.軸承	支承鍊條，調整鍊條的張力
15.護套	防止刮板磨損
16.轉角軌道	提供主收集器驅動的軌道

3.初沉池設計規格

一般初沉池設計規格如表 2.1-2。

表 2.1-2 初沉池設計規格

項目	設計規格
有效水深(m)	2.5~4.0
溢流率($\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	25~50
溢流堰負荷($\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{d}$)	≤ 250
長寬比	3 : 1~5 : 1
出水高度(m)	0.4~0.6
池底坡度	長方形：1/100~2/100 圓形、正方形：5/100~10/100

五、混凝膠凝池

1.目的

混凝之主要功能係於廢水中加入混凝劑及助凝劑，使廢水中無法沉降之膠體粒子及沉降緩慢之細小懸浮物產生凝聚作用，凝聚產生之膠羽則由沉澱

或浮除去除之。

2.基本原理

所謂之化學混凝作用，是利用化學藥品，藉壓縮粒子擴散層、吸附及電價中和、沉澱物掃曳作用或吸附及架橋作用，以破壞廢水中帶靜電荷之膠體粒子的穩定性，減低彼此間互相排斥的力量，而傾向聚合在一起，最終並使粒子凝結成較大之顆粒，而易於沉降去除。

3.處理程序

傳統廢水處理中之混凝處理包括快混單元、膠凝單元及沉澱單元，如圖 2.1-9 所示。

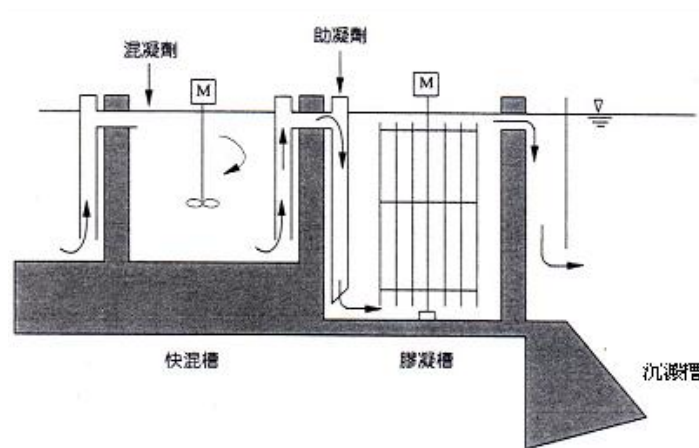


圖 2.1-9 混凝沉澱處理示意圖

4.影響混凝作用之因素

- (1)懸浮物質之種類：廢水中懸浮物質類型不同，膠體之穩定特性亦不相同。
- (2)pH 值及鹼度：不同之混凝劑有其最佳之 pH 範圍，在此範圍內膠羽形成時間最短，沉澱速度大。
- (3)水中鹽類：如 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-} 等會影響混凝作用適宜之 pH 值範圍、膠羽形成時間、最佳劑量及出水中剩餘混凝劑等。
- (4)混凝劑(助凝劑)：混凝劑(助凝劑)各有其適宜之 pH(助凝)範圍，可視目的之不同而選擇，並依據杯瓶試驗結果進行調整。

5.快混池

快混的目的，在使混凝劑與廢水快速混合，藉快速的攪拌作用，破壞粒子穩定性而增加粒子與粒子間彼此碰撞之機率。快速攪拌方法有機械式、阻流式、低揚程泵吐出口能量利用式及管路攪拌式等。

6.膠凝池

膠凝的目的為添加高分子凝集劑，促使細小分散之膠羽能凝聚成粒徑較大之顆粒，以利後續之沉降分離。

7.攪拌設備

(1)快混池一般採用螺旋槳式攪拌機。

(2)膠凝池常採用機械式攪拌機及輪葉式攪拌機。輪葉式攪拌機轉動時常會形成渦流而影響攪拌效率。一般槳式攪拌機槳板之寬度約為膠凝槽直徑之80~90%，槳板之斷面約為水路斷面之10~25%。

六、浮除池

1.目的

為固液分離技術之一種，適用於分離比重與水接近之懸浮固體物，與傳統的沈澱法比較，浮除法具有高效率、處理時間短、佔地小等優點。

2.基本原理

通常比重小於1的固體物，在水中都會上浮；物體的比重愈小，就愈容易漂浮於水面。當水中的氣泡上升的時候，一些比重略小於1的顆粒就被氣泡推動，而加快了上浮的速度；即使是比重大於1的顆粒，也有可能因為氣泡和顆粒相互的黏著，而使得此一結合體的比重降至1以下，並且開始上浮。浮除法的技術關鍵即在水中通入或產生大量的微細氣泡，使其附著在懸浮顆粒上，造成密度小於水的狀態，利用浮力作用，使懸浮顆粒浮至水面，達到固液分離的目的。

3.加壓浮除系統

加壓溶氣浮除系統之設備詳如圖 2.1-10 所示，溶氣槽與浮除槽設備如圖 2.1-11，主要設備包括：加壓泵、溶氣槽、浮除槽、浮渣刮除機等，各項設備

之功能及設計參數說明如下：

- (1)加壓泵：主要功用為泵送加壓迴流水供溶氣之用，迴流量一般為進流水量的 25~50 %，泵之揚程為 40~60 m。加壓泵通常採用陸上型自吸式離心泵，一般小型浮除設備之加壓泵亦可採用正排量螺旋泵。
- (2)溶氣槽：主要功用是使注入之空氣充份且快速地溶解於迴流水中，使能於浮除槽中產生足量的微細氣泡，以發揮浮除效果，溶氣槽的水力停留時間一般為 3~5 分鐘。常用之溶氣槽中溶氣效率最高的是填充式溶氣槽，其溶氣效率可達 80 % 以上。
- (3)浮除槽：浮除槽之表面積負荷一般不宜超過 $6 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{day}$ (未包含加壓迴流水)，理想之設計值為 $4 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{hr}$ 。浮除槽之容量，一般設計值為水力停留時間 20 分鐘以上(未包含加壓迴流水)。

4.浮除程序

- (1)首先在廢水中加入適當的混凝劑與膠凝劑，在合宜的操作條件下進行混凝、膠凝反應、使廢水中的微細顆粒凝聚成疏水性的粗大膠羽。
- (2)在廢水中儘可能地產生多量的微細氣泡。過程中將空氣加壓至 $4 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$ 打入廢水中，使大量空氣溶入水中，然後再將廢水導入未加蓋之槽內；在大氣壓下，空氣自液中再溶出，形成小氣泡附著在顆粒上。
- (3)使細小氣泡與膠羽顆粒充份接觸，以形成良好的膠羽與氣泡結合體(比重 < 1)，有效地於廢水中浮上分離，再以刮泥器刮除。

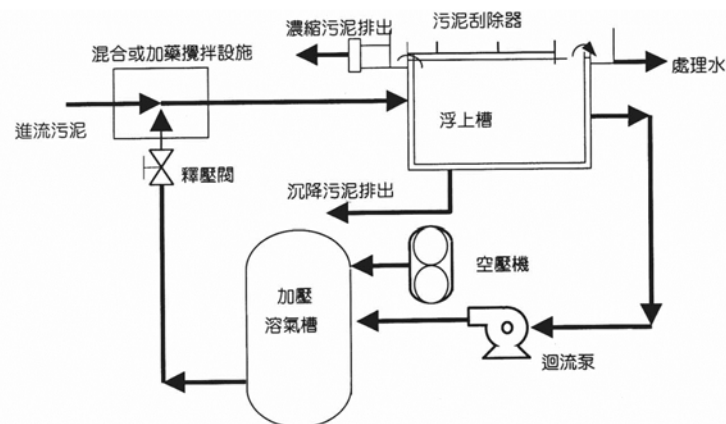


圖 2.1-10 加壓浮除系統



圖 2.1-11 溶氣槽與浮除槽

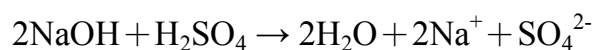
七、化學中和

1.目的

中和處理之目的係配合中和處理之後續處理單元的前處理步驟，或是處理單元中的重要參數，或是處理水放流前的 pH 調整之需要而設置。

2.基本原理

所謂中和反應係指將水中酸性物質之氫離子(H^+)與鹼性物質之氫氧離子(OH^-)，相互反應成水和鹽類的化學反應，例如氫氧化鈉($NaOH$)與硫酸(H_2SO_4)之反應如下：



3.中和處理之特性

中和處理的型式甚多，主要包括下列型式：

- (1)將酸、鹼廢水予以混合，這種方法一般需要有較大的調勻容量，才易達到所需中和的程度。
- (2)利用各種化學藥劑與酸性或鹼性的廢水進行中和反應，調節 pH 值於適宜範圍。各種中和劑之選擇，則視藥品及加藥設備之費用、廢水之特性、流量大小以及藥品性質等而定。

調整水溶液之酸鹼值時，有時即使同一 pH 值，而其調整所需要之藥劑量並不一定，其係因水溶液中含有的酸或鹼為強酸或強鹼、弱酸或弱鹼等而異，

而且水溶液中若含有金屬離子等酸鹼緩衝物質時，亦會影響中和處理之化學藥劑添加量。而含有重金屬離子之酸性水溶液，於調整廢水之 pH 值時，需要較多之鹼劑。

4. 中和反應槽

通常在廢水量較少的情況下，反應槽可採鋼板焊製，廢水量較大時，則可採較大容量水泥製之方形槽體。為了防止流入部位與流出部份的短流現象，可以在相互的對角線位置，或一半的位置上設置隔板以增長水流途徑；而加藥點宜設置在進流口處、pH 計則應設置於出流口處。反應槽體積可依水力停留時間的長短作設計之考慮，如使用氫氧化鈉來作為中和劑時，時間在 10 分鐘以上即可。但若使用消石灰等鈣鹽做為中和劑，則時間就要 30 分鐘以上。槽內部長寬高比例為 1：1：1。

5. 化學藥劑貯槽

貯槽需依據化學藥劑之特性選用耐酸鹼材質，並設置液量計之警報器及外部觀測計，以有效掌握藥劑使用情形。化學藥劑貯槽平時需定期檢修，避免洩漏造成污染，並應設置足夠容積之防溢堤及洩漏時之緊急泵送系統。

2.2 生物處理單元

本文針對業界廢水廠常用之生物單元進行介紹，包含活性污泥池、滴濾池及接觸曝氣法等單元。

一、活性污泥池

1. 原理介紹

活性污泥法之基本原理為在曝氣槽中，藉供氧氣之曝氣設備將有機廢水、微生物(主要為細菌)充分混合，以達微生物去除有機物之目的。活性污泥經沉澱池固液分離後，固體物部份大部份再迴流至曝氣槽中，以控制槽中足夠之活性污泥濃度。圖 2.2-1 為活性污泥曝氣槽。



圖 2.2-1 活性污泥曝氣槽

2.形成

(1)廢水處理過程中微生物的變化

活性污泥係由細菌、少量真菌類、原生動物等異種個體群微生物所構成之混合培養體。在處理上最初擔任重要角色的為分解、同化有機物之異營養性細菌，此為最低之營養階段，其次部份細菌被原生動物所捕食，而達到淨化水質之目的。

(2)活性污泥的組成

正常懸浮式活性污泥係以膠羽狀污泥存在，污泥內生物主要為細菌，污泥外可見到原生動物的活動，活性污泥法在正常操作狀態時，可藉原生動物的出現作為判定水質清澈(即處理功能良好)之指標。

(3)微生物增殖過程

污泥之去除有機物，藉吸著、氧化及同化順序進行以達成之。為獲得良好的處理水，活性污泥應具有良好的凝聚性及沉降性，活性污泥之特性，依微生物之成長而異。

3.影響因素

(1)營養分

廢水中活性污泥之微生物代謝必須之營養分，主要為碳水化合物，並需少量的氮、磷及其他微量的鐵、鈣、鉀等，一般以 $BOD_5(COD) : N : P$:

$\text{Fe}=100(200):5:1:0.5$ 為最適當。工業廢水中營養分不平衡時，氮可添加 NH_4OH 或 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (尿素)，磷添加 Na_3PO_4 或 H_3PO_4 ，鐵添加 FeCl_3 以平衡之。

(2) 有害物質

①殺菌劑、消毒劑、除草劑及殺蟲劑等流入曝氣槽，會造成活性污泥的解體，容許濃度為 5 mg/L 以下。

②含有硫化物及 SO_2 時，廢水呈厭氧作用散出 H_2S ，流入量若超過 5 mg/L ，亦造成污泥解體，避免方法為防止水流停滯或曝氣改善之。

③重金屬：即使微量的重金屬也會被活性污泥生物吸收蓄積，濃縮達數百倍。但重金屬對於活性污泥毒害之容許濃度並不一定。

(3)無機性廢水：工業廢水中之鹽類，尤其是含氯量高的廢水，由於其滲透壓和菌體體內滲壓的差，而發生活性污泥菌體原形質發生分離，細胞機能減弱，致處理效果降低。

4. 系統介紹

活性污泥系統係一好氧性生物處理法，主要包含四個基本單元，即曝氣槽、終沉池、迴流污泥設備與排泥設備，其流程如圖 2.2-2 所示。

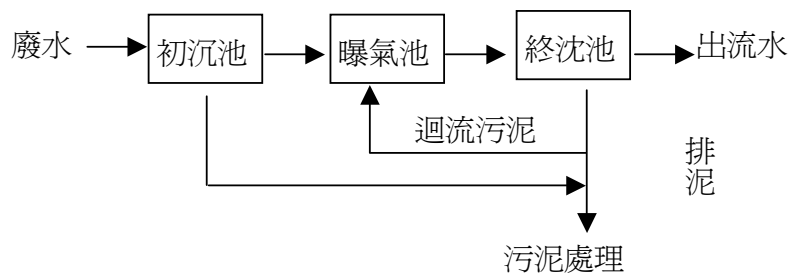


圖 2.2-2 活性污泥系統基本流程

(1) 曝氣池

活性污泥系統內微生物乃係好氧性，通常可量測攝氧率或比攝氧率來判定微生物之活性。曝氣槽內產生氣泡之正常狀態需為整槽散佈均勻。若有局部性大空氣泡出現或小部份出氣量較小等現象，前者大概是由於散氣設備破損，後者則由於堵塞的原故。散氣設備之破損可能是有異物自槽頂落入，堵塞則可能是由於空氣中之塵埃，因此須經常檢點空氣過濾器，隨

時排除故障，必要時將水自槽完全排出，實施檢點修復工作。

(2)終沉池

活性污泥系統中終沉池須具有澄清及濃縮之功用，一方面將混合液沉澱以產生清澈之放流水，另一方面將沉澱之污泥加以濃縮，以減少抽取迴流污泥之動力費用。

(3)迴流污泥

為使曝氣內能保持一定數量之微生物，須將部份沉澱在終沉池之污泥抽回曝氣槽中。迴流污泥為處理廠操作人員控制活性污泥系統最主要之要素，操作人員可由控制迴流污泥之多寡來控制食微比(F/M)，再由控制食微比而達到控制排泥量之目的，此三者互為因果，關係密不可分。

(4)排泥

為保持曝氣槽內之微生物濃度維持不變，通常乃將此污泥之增殖量予以排除。污泥排除之重要性僅次於污泥迴流，此一程序控制方式亦常用以調整食微比，但其應變功能則不如迴流污泥佳。污泥排除可直接自曝氣槽內混合液排除之，亦可自迴流污泥管線排除之，一般以自迴流管排泥方式較常被採用。

5.設計及操作原則

(1)有機負荷 F/M(食微比)

F/M 為每日流入曝氣槽內的有機物量與曝氣槽內污泥量的比值。單位即 $\text{kg BOD}_5/\text{kg MLVSS}\cdot\text{day}$ ，其中 MLVSS 表示混合液中揮發性懸浮固體量。傳統式活性污泥法之 F/M 值約 $0.15\sim0.4 \text{ kg BOD}_5/\text{kg MLSS}\cdot\text{day}$ (依廢水性質不同，會有不同範圍)。

(2)污泥容積指標 SVI

自曝氣槽取出混合懸浮固體液倒入 1 公升量桶中靜置 30 分鐘，量測污泥量容積，再計算 1 克活性污泥(乾)所佔容積(ml)。即：

$$SVI = \frac{\text{活性污泥30分鐘沉降後之污泥體積}(\text{mL/L}) * 10^3}{MLSS(\text{mg/L})}$$

$$\text{或 } SVI = \frac{\text{活性污泥30分鐘沉降後污泥所佔比例}(\%) * 10^4}{MLSS(\text{mg/L})}$$

傳統式活性泥法之污泥容積指標介於 50~100，係表示污泥沉降性良好。若 SVI 值太大，則表示污泥沉降不佳，增加終沉池流出水之懸浮固體量，減低處理效果，且增加迴流污泥量；若 SVI 值太小，則表示污泥太過緊密，排泥困難且易阻塞污泥管線。

(3)迴流污泥

迴流污泥中主要組成為好氧性微生物，若在終沉內停留時間太長又無法供給空氣時，將因缺氧而開始腐敗，失去活性，因此，應適時將終沉池內之污泥迴流至曝氣槽中，如污泥活性甚低時，應須再曝氣後才能送回。

6.曝氣方法

曝氣器之主要功能為供給所需氧量及維持生物固體於懸浮狀態。曝氣時間是在曝氣槽內，廢水與活性污泥之混合液所接受曝氣的時間，其長短由流入水量及槽之容量來決定，一般之散氣式曝氣槽之曝氣時間即使縮短，亦不致有太大之影響。而在廢水流入濃度很低的情況，有時縮短曝氣時間可得到良好的效果，因此每個處理廠必須依其流入水質及操作的經驗決定出最適的曝氣時間。

二、滴濾池法

1.原理介紹

滴濾法為接觸性生物處理法之一種，原污水經最初沈澱池處理後之處理水，以間斷或連續散水方式通過濾料層(如卵石、礦渣、無煙煤)，利用濾料上生長之微生物膜，氧化分解污水中之有機物。生物膜厚度增加時，生物膜底層缺乏氧氣及營養物，而發生厭氧分解。細胞死亡分解後，生物膜對濾料之附著力消失，遂自濾料脫料。目前單純之滴濾池已很少見，大多以活性污泥加滴濾塔方式運用。滴濾塔外觀及塔內灑水情形如圖 2.2-3~4。



圖 2.2-3 滴濾池塔構造外觀



圖 2.2-4 滴濾塔內灑水狀況

2.處理過程

滴濾池處理法之廢水進入滴濾池前有預備處理，主要之設備為初沉池，初沉池除用以去除廢水中大部份粗大或可沉降固體(SS)外，亦可減少小部份BOD，其構造與一般沉澱池相似，一般初沉池之BOD去除率約30~50%，經初沉池未去除之有機物為較小之粒子、有機懸浮物或膠質。通常滴濾池將處理水之部份或全部送回以稀釋廢水，稱為迴流，其目的有：可以減少流入廢水之濃度；減少臭氣，增加溶氧量；流入廢水之植種；維持生物膜之適當厚度；減少水休止時間。

3.構造

(1)滴濾池濾料

一般理想濾料應具備下述條件：

- ①濾料表面適合於生膜之形成及黏附，且不受微生物分解；
- ②材料之性質及形狀應能使廢水均勻分佈於其表面；
- ③須有充分空隙以流通空氣，方能供給氧氣；
- ④濾料之空隙應足以使有機固體迅速隨處理水流下；
- ⑤濾料之化學性質必須安定耐久；
- ⑥池底濾料不因本身重量而受損；
- ⑦重量輕、荷重小之濾料可做高塔式，以減少佔地面積。

(2)構造

- ①池深通常在 1.2 公尺至 2.4 公尺間，池太深則通風不良，池底易生臭味，池太淺則須加大表面積，建造費高不經濟，若採塑膠濾料，一般高度以 3~6 公尺為適。
- ②牆厚：一般以 20 至 30 公分厚之鋼筋混凝土製成。
- ③排水系統：排水系統設備分佈於池底，濾磚可用陶土塊製成，通常為矩形。其孔口有效面積不得低於濾磚總表面積 20%，而磚孔面積不得小於濾池面積之 15%。兼作通風用途之排水槽可為矩形或半圓形，於平均流量時，槽內流速不得低 60~90 公分/秒。
- ④散水設備：欲使水均勻分佈於濾池，避免局部生物膜產生超負荷現象，必須連續散水，減少休止時間。散水機分旋轉式及固定式。最常用者為旋轉式散水機。

三、接觸曝氣法

1.原理介紹

接觸曝氣法(或稱接觸氧化法)乃將曝氣槽內之接觸材料浸於水中，並在槽內充分曝氣，使流入的廢水充分攪拌循環流動，而與接觸材料相接觸。經一段時間後，接觸材料表面開始生長附著生物污泥(微生物)而形成生物膜，利用該生物膜在好氧狀態下吸附、氧化廢水中有機物質的處理方法。

接觸曝氣法為於水中強制曝氣，因此其構造及生物培養方式為介於活性污泥與滴濾法之中間型的處理方式。接觸曝氣法處理流程如圖 2.2-5。

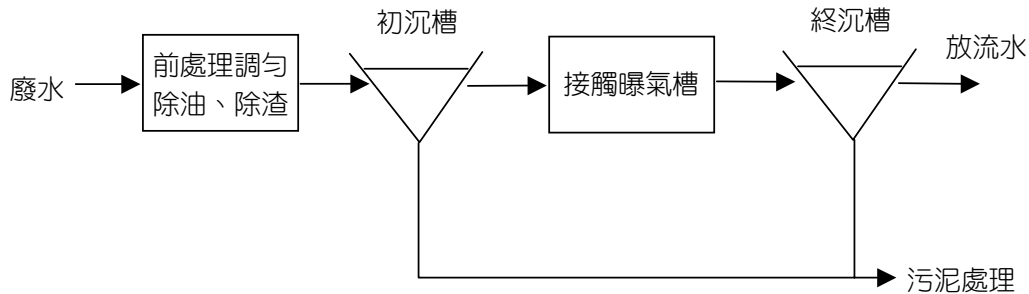


圖 2.2-5 接觸曝氣法處理流程

2. 程序控制要點

接觸曝氣法因不像活性污泥法需操作控制曝氣槽中的 MLSS 濃度，因之操作較簡單，但相對的因不能控制微生物量，故在設計時即應詳細考慮各項程序控制內容，包括有機負荷、送風量、反沖洗。

(1) 有機負荷

接觸曝氣槽有機負荷的表示方法包括曝氣槽容積負荷、接觸材料容積負荷及接觸材料面積負荷。其中，接觸材料之容積依填充率、曝氣方式而異，而有效面積亦因各類材料表面之複雜性而不同，且無法正確量測，故難以比較，目前仍採用曝氣槽容積負荷及接觸材面積負荷表示。

接觸曝氣法在操作管理上最大的問題是接觸材的阻塞問題，高容積或面積負荷愈大，愈易阻塞，以致去除率降低，且各種接觸材料的形狀及孔隙率各異，設計負荷除依比表面積、循環水流速、曝氣量、槽形狀之不同而異，尚無非常適用且單一的方式計算，應依據模廠實驗操作後決定。一般二級處理，面積負荷為 $5 \sim 25 \text{ g COD/m}^2 \cdot \text{day}$ ，三級處理面積負荷為 $1 \text{ g COD/m}^2 \cdot \text{day}$ 。

(2) 送風量及循環量

送風量應藉水工實驗探討均勻曝氣所需之空氣量。需注意廢水流經接觸材之流速，以免造成阻塞，因此一般所需空氣量較活性污泥法多。若以

鼓風機曝氣循環時，曝氣強度依有效水深成反比，一般控制於：

①水深 2~3 m，曝氣強度 $2\sim3\text{ m}^3/\text{m}^3\cdot\text{hr}$ ，溶氧 1 mg/L 以上。

②水深 4 m，曝氣強度 $1\sim1.5\text{ m}^3/\text{m}^3\cdot\text{hr}$ ，溶氧 1 mg/L 以上。

(3)反沖洗

接觸曝氣槽生物膜積厚時，生物膜之內側易呈厭氧性而發生自然剝離現象，必須設置反沖洗設備，定期反沖洗剝離積厚之污泥。反沖洗裝置一般為將反沖洗送風管配置於接觸材料下方適當間隔處，藉送風予以反沖洗。反沖洗所用空氣可利用曝氣用空氣以閥切換之。反沖洗時間通常約 15 分鐘，依污泥剝離狀況而調節之。

(4)接觸槽配置注意事項

接觸材應設置支撐設施，防止生物膜增殖時，接觸材負載過重，發生塌陷。另設防止接觸材上浮設施，防止進水之際，濾材上浮。

接觸材底部設反沖洗管，以空氣反沖洗接觸材，防止生物膜累積過厚造成接觸材內部阻塞。

槽底部設斜坡以增加水流循環效果，並利於污泥沉降後滑落至槽底排除之。

散氣設備宜採用散氣管型式，每一組散氣管應設置獨立曝氣支管及流量調節閥門，作為調整送風量之用。

(5)接觸材體積與曝氣槽容積之比宜為 55 %~70 %。

(6)進流口設置整流牆，防止短流。

四、上流式厭氧污泥床法

1.處理原理

上流式厭氧污泥床（Upflow Anaerobic Sludge Bed，UASB）處理程序為近代廢水處理技術發展過程中，較具代表性的一項。UASB 處理槽主要由以下個部分構成。

(1)進流水分佈裝置；

(2)污泥床；

(3)污泥毯；

(4)氣固液分離裝置。

污泥床是沈澱在處理槽底部的一層濃厚污泥顆粒，而污泥毯則為污泥床上方與厭氣反應所產生的氣體混合懸浮污泥部分。進入處理槽的廢水在污泥床和污泥毯區被厭氣分解，產生的氣體和隨其上浮的懸浮污泥在氣固液分離區，分別被導引，此區氣體被收集並排出槽外，而懸浮污泥則於水流較穩定的區域沈澱下來，絕大部分的污泥必須沈澱回到處理槽中，不可隨著出流水流出處理槽。

2.UASB 之特性

UASB 處理槽技術在工程設計上，重要關鍵在靠近槽頂部的氣固液三相分離裝置，以及槽底部的進流水分佈裝置等兩個部分，為一種高效率、省能源、省土地的處理程序，無論是處理中、高濃度廢水皆有非常良好的處理效果，主要特點可歸納如下：

- (1)高體積效率，體積負荷 $>5 \text{ kg COD/m}^3 \text{ day}$ ，處理槽所需體積較小，節省投資成本。
- (2)處理槽因體積負荷及去除效率高，通常比傳統喜氣活性污泥法高約 3~5 倍，故土地利用率高，佔地面積小。
- (3)低污泥產量，污泥產率 $<0.1 \text{ kg SS/kg COD}$ 。
- (4)免供氧，低能源消耗，且沒有噪音問題。
- (5)廢水有機物濃度適用範圍非常廣。

第三章 處理設施操作維護技術

一般來說，廢水廠之工程費用不斐，加上為了維持處水處理效能，所投入之操作維護成本通常很高，為使投入成本可達最大之效益，適當的操作維護程序是必要的，否則，即使廢水處理設施已有周全之設計與施工，卻無法發揮效能，亦是枉然。為使廢水處理達較經濟之方式，需於現有系統已達其該有之效率後，再考慮增設設備為最佳。

廢水處理依性質來區分，大致可分成三類，物理、化學、生物；因應設計原理，則須有其相對應之操作重點及相關維護方式，而整體歸納廢水處理單元之操作維護要項可分為：

- 1.操作條件需因應工廠廢水水質、水量等外在環境之改變而改變，以達最佳化之操作。
- 2.處理設備之操作管理，如機械類之檢核、調整及修理之維護檢查作業，以及曝氣量之調整、處理藥品之補充等。
- 3.原廢水及處理水之水質、水量的量測與監視之水質管理等。

以下針對各性質之操作維護技術作簡介，若需要更進一步資料，則可參考經濟部工業局出版之「廢水處理廠操作管理」、「廢水處理單元設計及異常對策」等技術手冊。

3.1 物化處理單元

一、攔污柵

攔污柵之操作維護檢查事項，如表 3.1-1 所示。攔污柵中，因豎立型者為較普遍，故以下特就豎立型之人工清理式和機械清理式之雙鏈式及鋼索捲揚式，討論其操作、維修及管理相關事項。

1.經常性檢查及維修

- (1)攔污柵應經常維修，使其能充分捕捉、分離篩渣。
- (2)機械式除渣攔污設備，由於其構造種類眾多應各依其維修說明書定期檢查保養。又各部分應依其磨損標準，作定期的補修及更換。

- (3)平常不使用時，每日至少一次，每次 10~15 分鐘予以調節運轉之。
- (4)塗刷有剝落之處，應於銹蝕之前補修之。
- (5)操作中有異音、震動應加以注意，並查明其來源跟原因。
- (6)由於係容易發生惡臭之處，應經常清理其附屬設備，需要時施以防臭劑。

2.操作管理

- (1)附著於攔污柵上之篩渣會導致前後水位差，應隨時注意去除之。
- (2)攔污柵在抽水機連續抽水時，以能連續操作除渣為宜。
- (3)篩渣若未能適時去除，會導致其上游淹水或從陰井濺出。
- (4)當沈砂池水位下降或大型抽水機啟動操作時，會有多量蓄積於管內的雜物。

表 3.1-1 攔污柵之維護檢查事項

經常性檢查及維護	操作管理	異常時之對策
1.攔污柵應經常維修，使其充分捕捉、分離篩渣。 2.設施各部分應依其磨損標準，做定期補修和更換。 3.平常不使用時，每日至少一次，每次 10~15 分鐘予以調節運轉之。 4.塗刷有剝落之處，應於銹蝕之前修補。 5.操作中有異音、振動，應查明來源和原因。 6.應經常清理附屬設備，需要實施以防臭劑、殺蟲劑等，以避免發生惡臭。	1.附著於攔污柵之篩渣，會導致前後水位差加大，應隨時注意去除之，以避免上游淹水或從陰井濺出。 2.在抽水機連續抽水時，以能連續操作除渣為宜。 3.當沉砂池水位下降或大型抽水機啟動操作時，會有大量貯積於管內的雜物流入，應更注意篩渣的附著及清除。 4.攔除物的濾水及時清理。	1.粗大雜物卡住攔污柵之間隙時，若耙可逆轉者，可使其稍許逆轉去除之。 2.應防止閒人擅自進入操作。

二、沉砂池

沈砂池為廢水處理系統中，設置於抽水井及調勻池前之處理單元，其操作管理方式，說明如下：

1.沉砂池之操作管理

重力式沉砂池以人力除砂者，應於砂積滿沉砂槽之前除砂，並依沉砂狀況決定除砂期間之間隔，建立管理資料。另外，應定期檢查散氣管有否阻塞、旋迴流狀況、送風機有無振動及異音等，並做定期清掃及維護工作。另外，特將其異常對策指引列於表 3.1-2 中。

2.除砂裝置之操作管理

機械除砂設備者，應經常檢查機械類及電機系統之磨耗、破損、腐蝕狀況、氣升泵之操作狀況、電機之絕緣狀況，並做經常性之維修，以防發生異常。

表 3.1-2 沉砂池之異常對策指引

現象	可能原因	對策
沉砂淤塞於儲砂區	1.刮砂速度太快 2.清砂頻率不足	1.降低刮砂速度 2.調整清砂作業時間
有蛋之腐臭味	1.產生 H ₂ S 2.碎物淤積	1.以次氯酸鹽清洗池體 2.調整流速及負荷
設備材質及池體有侵蝕現象	通風不良	增加送風量
砂礫顏色灰白	供氣量不足	增加供氣量
池表面混流狀況異常	散氣頭阻塞	清洗散氣頭
除砂量降低	1.池底沖刷 2.曝氣量太大 3.停留時間太短	1.水平流速維持於 0.3 m/sec 以下 2.減少曝氣量 3.均勻進水量或增設沉砂池

三、調勻池

調勻池及其分水計量堰之維護檢查事項如表 3.1-3 所示；而操作管理上應注意事項則如下所述。

1.廢水中若含有未能被攔污設備去除之固體物，易沉積於調勻池內，故曝氣攪

拌設備之設置宜考量曝氣攪拌之均勻性，避免產生死角。

- 2.應依行業別不同或單位時間廢水水質變化，適當調整調勻池停留時間。
- 3.廢水進、出流口不可產生短流，以免喪失流量或水質調勻之功能。
- 4.廢水流量調整泵、備用泵、緊急用泵之功能需正常，並且可以隨時啟動操作。
- 5.流量調整泵和其他備用泵等之啟動及停止水位是否正常。
- 6.液位控制器之設置位置及控制高程是否合理。
- 7.檢查液位控制器檢測部(如電極棒、浮球開關…等)之清潔狀況，避免感應失效。
- 8.定期檢視調勻池內攪拌設備之狀況及設備運轉操作情形，攪拌曝氣量需足夠。

表 3.1-3 調勻池之維護檢查事項

項次	調勻池	分水計量堰
日檢查事項	●泵是否依設定水位正常操作 ●備用泵之操作時間 ●緊急用泵之可運轉狀況 ●有無堆積物 ●有無發生臭氣 ●攪拌狀況	●水面之波動狀況 ●堰是否水平設置 ●送水及迴流用堰之水位 ●流量校核 ●是否有雜物附著
月維護事項	●堆積物之清理 ●散氣管等攪拌設備之清理	●堰高度之調整 ●堰之清理

四、初沉池

初沉池為去除廢水中可沉澱性物質之處理設施，其操作管理及維護事項歸納如表 3.1-4 所示。

表 3.1-4 初沉池之操作管理及維護事項

項目	內容
調整沉澱時間	●沉澱時間與 SS 去除率，依後續生物處理法之不同而異。 ●沉澱時間過短，流出水之 SS 會較高，易增加曝氣池之負荷、縮短活性污泥法之污泥齡並降低活性度。 ●沉澱時間過長，SS 去除率高，且曝氣池流入水之 SS 較低，但佔地面積大。
閘門操作	●廢水流入閘門一般以全開操作為原則，避免造成亂流或渦流。 ●同一沉澱池內各閘門之開口度應平衡，避免發生短流。 ●沉澱池兩池以上時，開口度應適當，使進流量穩定。

表 3.1-4 初沉池之操作管理及維護事項(續)

項目	內 容
污泥之排除	●排泥量若少於污泥產生量，則未排除之污泥由於蓄積於池內，水溫高時常呈塊狀浮於池表面，而影響處理水質；需增加排泥量或排泥次數。 ●排泥量若多於污泥產生量，將排出多量稀污泥，造成污泥處理設施之超負荷或污泥餅含水率偏高之現象；宜降低排泥量。 ●排泥宜以一定濃度(含水率 96~98 %)少量定量排出，一般多採用間歇性排泥，時間間隔依污泥之狀態而定，污泥泵每次啟動以能操作 5 分鐘以上為宜。 ●排泥頻率每日最少應有 2 次以上為宜。
浮渣之去除	●池表面蓄積之浮渣應適時清除，並妥善處置。
溢流堰之管理	●應防附著污泥、生長植物及雜物。 ●經常清洗，並注意溢流狀況、溢流板有否損傷、有無污泥溢出。 ●水平調整。

五、混凝膠凝池

混凝膠凝池為常見之化學處理單元，亦為業界操作維護上，較易發生異常之單元，其操作維護要點說明如下，而異常原因與解決對策則如表 3.1-5 所示。

- 1.掌握原廢水進流量及污染濃度之變化趨勢。
- 2.混凝劑及高分子助凝劑種類、加藥量及 pH 控制範圍，於廢水特性調整時，需進行測試。
- 3.快混攪拌狀況及慢混膠凝機轉速控制：
 - (1)快混槽攪拌機轉速以 80~100 rpm，或相當於槽內流速約在 1.5m/sec 以上；攪拌速度坡降 $G = 300 \sim 1,000 \text{ sec}^{-1}$ 。
 - (2)慢混槽攪拌機轉速 20~30 rpm 或維持流速於 15~60 cm/sec 間；速度坡降 $G = 20 \sim 80 \text{ sec}^{-1}$ 。
- 4.需注意快混及膠凝單元之水力停留時間，一般來說快混槽以 30~60 秒鐘；慢混槽以 20~40 分鐘。
- 5.速度坡降與水力停留時間兩個參數需控制在 $GT = 2 \times 10^4 \sim 2 \times 10^5$ 之條件下。

- 6.pH、ORP 等監控儀器之作動狀況及安裝位置，需裝置於出流處。
- 7.添加混凝劑後，應注意其對廢水 pH 值的影響，混凝劑的添加量取決於杯瓶試驗所得之最佳結果。
- 8.因添加之化學藥劑需能與廢水充份混合，且停留時間最長，一般設計於廢水流入口處添加(應注意避免死角，且流入口與流出口呈對角位置)，或於流速較大的區域添加，避免短流或藥劑浪費。
- 9.慢混池與沈澱池間的水位差以 10~15 cm 為原則，水位落差愈大，水流流速愈快，對膠羽的衝擊愈大，愈不利於污泥的重力沈降現象。
- 10.膠羽生成及沈澱狀況的檢視。

表 3.1-5 混凝單元之異常原因與解決對策

異常現象	可能原因	解決對策
1.膠羽的形成不良	1a.快混時化學藥品沒有足夠的分散。 1b.快混時間過長。 1c.不適當的混凝藥劑量。 1d.混凝劑或助凝劑加藥地點不適當。 1e.槽體設計不良，不致造成流況短流。 1f.膠凝機攪拌速率過快或太慢。 1g.廢水之 pH 調整不佳。	1a.增加快混機的攪拌程度。 1b.減少快混時間(一般在 1~5 分鐘)。 1c.根據每一次的杯瓶試驗決定正確的混凝劑量。 1d.更改加藥地點，一般混凝劑及助凝劑之加藥地點分別為快、慢混池入口處附近。 1e.可增設隔板，以改善流況，避免短流。 1f.調整膠凝機適當的攪拌轉速或更換之。 1g.校正 pH 計及加藥系統。
2.有良好的膠羽形成，但沉降效果不佳	2a.膠凝單元及沉澱單元之間的水流速度過高。 2b.膠凝後之膠羽以泵浦抽送至沉澱單元，以致破壞膠羽。	2a.減低流速，使其不致破壞膠羽。 2b.加高膠凝單元之高程，使出水採重力流方式流至沉澱單元。
3.膠凝池底沉積污泥	4a.膠凝機轉速太慢。 4b.膠凝機輪葉變形或掉落。 4c.池體過大。	4a.調高膠凝機轉速。 4b.輪葉修復。 4c.更換大馬力膠凝機。
4.池內壁腐蝕剝落	5a.池內壁耐蝕處理不良。 5b.池內壁耐蝕材老化。	5a.依廢水特性及化學加藥種類，選用合適耐蝕材料，重新施工處理。 5b.同 5a.方式解決。

六、浮除池

浮除法通常用來去除比重小於 1 之懸浮固體，而氣泡附著於懸浮固體物表面，產生浮上分離作用之形態，包含：上升之氣泡與懸浮固體顆粒相吸附而共同上浮、膠羽顆粒將上升之氣泡截留在其內部而共同上浮及在膠羽的凝集過程中，微小氣泡析出，附著於膠羽結構內而上浮等三種，因此，在設計過程為確保浮除系統之浮上分離效果，必須注意下列影響因素，而其異常原因與解決對策如表 3.1-6 所示。

- 1.微細氣泡尺寸。
- 2.空氣-固體比，即氣固比，一般約為 0.005~0.06 g/g。
- 3.進流水 SS 濃度、操作壓力、浮除槽停留時間等。
- 4.化學混凝單元操作，即膠羽形成效果。

表 3.1-6 浮除單元之異常原因與解決對策

異常現象	可能原因	解決對策
1. 浮渣濃度過稀	1a.處理水量超過負荷 1b.浮除槽水位太高 1c.浮渣刮除機轉速過快 1d.浮渣刮除量過大 1e.化學混凝單元操作異常，膠羽凝集效果不佳 1f.空氣—固體比值太高 1g.溶解空氣量不足浮上分離效果不良	1a.調整系統操作條件 1b.調整水位調節器，降低水位高度 1c.視需要進行轉速調整 1d.調整浮渣刮除量調節器，減少刮除量 1e.進行化學混凝單元操作調整 1f.減少空氣供給量 1g.參考異常現象 3
2. 浮除池浮渣刮除不良	2a.浮渣刮除機轉速過慢 2b.刮板位置過高，刮除量太少 2c.刮臂、傾斜未保持水平 2d.橡皮刮板磨損破裂、變形或彈性疲乏 2e.浮除槽水位過低	2a.視需要進行轉速調整 2b.視需要重新調整刮板位置 2c.進行刮臂水平校正及調整 2d.排除造成橡皮刮板異常磨耗之原因並更新橡皮刮板 2e.調整水位調節器，提高水位

表 3.1-6 浮除單元之異常原因與解決對策(續)

異常現象	可能原因	解決對策
3. 溶解空氣量不足	3a. 壓力槽壓力不足 3b. 加壓泵揚程不足或流量不足 3c. 減壓閥或空氣釋放器阻塞 3d. 空氣供給設備故障或損壞	3a. 調整減壓閥，提高壓力槽壓力或提高注入空氣壓力 3b. 進行加壓泵之故障排除或維修 3c. 進行減壓閥或空氣釋放器之拆裝清洗 3d. 進行必要之維修或更新
4. 壓力槽內水位過低	4a. 加壓泵阻塞或故障或停止操作 4b. 空壓機注入空氣壓力過高 4c. 液位控制器失效	4a. 進行加壓泵之故障排除或維修 4b. 降低注入空氣壓力至適當值 4c. 視需要以維修或更新
5. 壓力槽水位過高	5a. 注入空氣壓力太低 5b. 注入空氣量不足 5c. 液位控制器失效 5d. 空氣供給設備故障或損壞	5a. 調高注入空氣壓力至適當值 5b. 參考 3d 或 5a 5c. 參考 4c 5d. 參考 3d
6. 加壓泵送水量過低	6a. 壓力槽壓力過高 6b. 加壓泵揚程不足或輪葉磨損	6a. 調整減壓閥 6b. 參考 4a
7. 膠羽上浮速度緩慢	7a. 處理水量超負荷 7b. 空氣溶解量過低 7c. 化學混凝單元操作異常，膠羽凝集效果不佳	7a. 參考 1a 7b. 參考異常現象 3 7c. 參考 1e
8. 浮除池表面劇烈翻攪，有大氣泡冒出	8a. 溶氣槽排空，大量壓空氣噴出 8b. 液位控制器失效	8a. 重新調整背壓或維修更換 8b. 參考 4c
9. 放流水懸浮固體物濃度過高	9a. 處理水量超負荷 9b. 化學混凝單元操作異常，膠羽凝集效果不佳 9c. 浮渣刮除機停止或浮渣刮除速度太慢 9d. 浮渣刮除機轉速過高，擾動過於劇烈 9e. 空氣—固體比值過低 9f. 溶氣量不足	9a. 參考 1a 9b. 參考 1c 9c. 調整刮除機轉速，或調節浮渣刮除量調節器，加大刮除量 9d. 調整浮渣刮除機運行速度 9e. 加大注入空氣量 9f. 參考異常現象 3

七、化學中和

化學中和單元之維護檢查項目見表 3.1-7。其中，本單元之化學藥劑貯槽部分，需依據化學藥劑之特性選用耐酸鹼材質，並設置液量計之警報器及外部觀測計，以有效掌握藥劑使用情形。化學藥劑貯槽平時需定期檢修，避免洩漏造成污染，並應設置足夠容積之防溢堤及洩漏時之緊急泵送系統。一般化學藥劑貯槽需注意下列項目：

- 1.藥品貯存是否充足。
- 2.藥品之濃度是否適當(以比重計量測)。
- 3.藥品有否外漏。
- 4.注藥是否使 pH 計及 ORP 計連動。
- 5.液量計之警報操作是否正常。

表 3.1-7 中和反應槽之維護檢查項目

單元	日常檢查項目	週／月檢查項目
反應槽	1.攪拌狀態的檢查(是否維持適當的攪拌強度)	1.有無溢漏 2.防腐塗刷或覆層有無剝落或龜裂 3.流入廢水量之校核 4.進流水水質分析 5.槽體有無腐蝕
量測設備	1.電極之校正與調整 2.設定值是否適當	1.pH 計電極棒 KCl 溶液之補充更換 2.記錄紙更換 3.有無漏電 4.電極有無劣化 5.絕緣狀況之確認
藥液槽	1.藥液量之確認、補充及記錄 2.加藥管有無龜裂或洩漏情形 3.加藥泵之操作狀況 4.加藥管之阻塞狀況	1.藥液濃度分析 2.藥品使用量、貯存量之統計 3.藥液槽有無龜裂 4.加藥管有無龜裂或洩漏情形 5.藥液有無外洩
加及藥其泵他、設備攪拌機	1.絕緣狀況 2.螺絲是否鬆脫 3.潤滑油有無添加 4.軸承、主軸有無彎曲 5.傳動皮帶有無腐蝕、老化或鬆弛 6.有無異常聲音	1.絕緣狀況 2.螺絲是否鬆脫 3.潤滑油有無添加 4.軸承、主軸有無彎曲 5.傳動皮帶有無腐蝕、老化或鬆弛 6.有無異常聲音

3.2 生物處理單元

一、活性污泥池

活性污泥池為業界常用來去除 BOD 污染物之單元，而因其操作上較一般單元為複雜，所以在操作維護上較為業界所困擾。表 3.2-1 為各種類之活性污泥法之操作標準。然，此操作標準並非絕對，需依工廠廢水特性及操作經驗為主，而定性之污泥鑑定及異常對策處理如表 3.2-2 及 3.2-3 所示。

表 3.2-1 活性污泥法操作標準參考值

處理法之種類	平均細胞停留時間 (day)	食微比 (kgBOD/kg-MLSS-day)	體積負荷 (kgBOD/m ³ -day)	曝氣槽內之水力停留時間(hr)	迴流污泥比	SVI (mL/g-MLSS)	MLSS (mg/L)
標準活性污泥法	5~15	0.15~0.4	0.3~0.6	6~10	0.25~0.5	50~150	1,500~3,000
階梯曝氣法	5~15	0.2~0.4	0.5~1.0	3~5	0.25~0.75	50~100	2,000~3,500
接觸穩定法	5~15	0.2~0.6	0.8~1.1	0.5~1.0	0.5~1.0	50~100	1,000~3,000
接觸穩定法	5~15	0.2~0.6	--	4~6	0.5~1.0	50~100	4,000~10,000
高率曝氣法	5~15	0.4~1.5	1.6~16*	0.5~2.0	1.0~0.5	50~100	4,000~10,000
分批式	10~40	0.05~0.5	0.05~0.50	8~24	必要時廢棄污泥	50~100	4,000~10,000
長時間曝氣法	20~30	0.05~0.15	0.05~0.15	8~24	0.75~1.5	50~100	3,000~6,000

*：不建議採用過高的負荷。

表 3.2-2 活性污泥法污泥鑑定表

污泥類型	鑑別依據
正常污泥(膠羽形成者)	金黃棕色，有霉臭味，上澄液略呈混濁帶淡棕色和金黃色。具有良好的沈降性；SVI=90~120，沈降計(SV30)在 30%~40%。
細小膠羽污泥(多量固體物流出)	上澄液常有細小懸浮污泥顆粒，有兩種狀況： (1)灰黑色，惰性，低 BOD，污泥老化。 (2)與正常污泥相似，淡棕色，但有部分不能沈降或上升，高 BOD，污泥未成熟。
翻騰污泥(固體物沖失)	正常污泥但不沈降，由於水力超負荷或部分沈澱池間流量分配不均勻。(如兩個以上沈澱池)
厭氧腐敗污泥	腐敗污泥-呈暗棕色至黑色。由於可沈降污泥停留時間過長，致分解產生 CO ₂ 等氣體附著於污泥表面。
分散性成長的污泥	顏色-白色、棕色、灰色或黑色。不沈降-顆粒經過 30 分鐘靜置仍然懸浮於水中。此為在混合液中微生物生態系尚未形成，一般在廢水中溶解有機物濃度相當高時會產生此現象。
失去膠凝作用污泥	污泥遭受某種變異所致。上澄液極端混濁且不易沈降。為暫時性現象，當變異過後污泥即會形成。
上升污泥(脫氮)	在 30 分鐘以內沈降良好，但由於脫氮所產生的氣體留在裡面，污泥變的比水輕而上浮，大量淡棕色污泥浮在水面。硝化作用常在溫暖的季節中發生，一般是 5 月到 9 月。發生硝化時放流水中硝酸鹽濃度高，於實驗室檢驗氮化合物，將可幫助操作人員確定上述問題。例如在冬天低溫時，平均硝酸鹽濃度是 0.8~2.5 mg/L，夏天增加到 10~15 mg/L。硝化時 pH 降低。
上浮污泥	短暫性，數量少時屬正常現象。此類污泥呈纖維狀，有可能是由死的酒杯狀纖毛蟲所組成，亦可能是死的輪蟲或被真菌殺死的線蟲。甚至有可能是土壤絲菌屬(nocardia)。
膨化污泥	有兩種現象 (1)具有高 SVI 和低沈降率之膠羽污泥，污泥膠羽有很大的表面積和含有結合水。此種現象通常是氧化不足的污泥，即未成熟的污泥。 (2)絲狀污泥-淡棕色、灰色或白色，有甜味或水果味。沈降緩慢，SVI 達 180 或更大。上澄液頗為乾淨，但非常少。污泥顆粒有絲狀。

註：上表所列 10 種污泥中，沈降性是主要的參數；正常污泥是唯一具有良好沈降性之污泥。

資料出處：廢水處理廠操作管理，經濟部工業局，1994 年 6 月。

表 3.2-3 活性污泥異常現象之主要原因及對策

異常項目	異常之現象	原 因	對 策	備 註
1.變色	(1)變黑 (2)變白	(1)活性污泥腐敗 (2)發生絲狀菌	(1)參照第 7 項 (2)參照第 3 項	正常活性污泥為灰褐色~褐色
2.膠羽輕	(1)污泥呈灰黑色，BOD 低 (2)淡棕色，不能沉降或上升，BOD 高	(1)污泥老化 (2)①污泥未成熟 ②水力負荷過高 ③設備不正常	(1)增加排泥 (2)①增加迴流污泥 ②調整或減低水力負荷 ③檢查溢流堰整流設備是否正常，調整之	上澄液中有細小顆粒
3.混濁	處理水懸浮物濃度高，水色混濁	(1)原生動物(Protozoa)增殖，毒性物質流入 (2)無原生動物(Protozoa)，主要為 F/M 過高 (3)過份曝氣	(1)預先處理控制 (2)減少流量或增加迴流污泥 (3)減少送風量	通常為暫時性，原因去除即可恢復
4.膨化	(1)活性污泥變白，不調和狀 (2)沉澱、分離性不良、不壓密 (3)SVI 在 200 以上 (4)活性污泥由沉澱池溢出，處理水水質不良	(1)污泥抽除不足致絲狀菌異常繁殖 (2)下述原因致絲狀菌異常繁殖 ①曝氣量不足 ②MLSS 濃度過高或過低 ③流入水 BOD 過高 ④流入水含有害物質 ⑤pH 降低	(1)排泥 (2)探究左列原因擬訂對策，為提早恢復正常可採下列措施 ①投入凝聚劑（硫酸錳、氯化亞鐵、粘土、矽藻土等） ②添加氯鹽、次氯酸鈉、矽藻土等 ③添加過氧化氫	以顯微鏡確認其原因為(1)或(2)。若為原因(2)以其恢復較遲，有時甚至需更換污泥。
5.上浮	污泥浮於沉澱池上面流出	(1)脫氮現象 (2)活性污泥之腐敗 (3)膨化 (4)解體 (5)沉澱池的缺陷(底部、刮泥機等) (6)流量變化太大	(1)①控制曝氣風量 ②增加迴流污泥量、排泥 (2)參照第 7 項 (3)參照第 3 項 (4)參照第 6 項 (5)沉澱池改造、調整 (6)設置流量調整槽	(1)pH 下降，上浮污泥附著氣泡 (2)發生於尖峰流量
6.解體	污泥被破壞成微細的膠羽現象	(1)過份曝氣 ①曝氣時間過長，過份氧化之狀態 ②BOD 負荷過低 (2)特定微生物異常繁殖 (3)有害物質流入 (4)機械性的破損	(1)控制曝氣量，增加流入水量使負荷適當。 (2)增加迴流污泥量 (3)管制有害物質流入 (4)減少攪拌強度	(2)之特定微生物為變形蟲(Amoeba)、小型鞭毛蟲等

表 3.2-3 活性污泥異常現象之主要原因及對策(續)

異常項目	異常之現象	原 因	對 策	備 註
7.腐敗	污泥發生腐敗，變黑及不快臭氣	(1)氧氣不足 ①曝氣量不足 ②曝氣設備故障或停電 (2)沉澱池內長期貯積污泥 (3)曝氣槽、沉澱池之構造有缺陷	(1)停止污水流入，增加曝氣依恢復程度調節流入水量 (2)增加迴流污泥量，加強排泥 (3)改善構造物	停止曝氣在夏天 1 天、冬天 2 天以上就發生腐敗
8.發泡	曝氣槽顯著發泡	(1)廢水基質之原因 (2)一般清潔劑多量流入	(1)提高 MLSS 濃度操作 (2)添加消泡劑 (3)設置消泡設備	
9.異常 pH	pH 下降	(1)進行硝化 (2)混入酸性物質	(1)①維持適當 MLSS 濃度 ②控制曝氣量(放風、分批曝氣等) ③增加迴流污泥量 (2)管制流入水水質	

二、滴濾池法

滴濾池為固定生物膜處理法之一種，屬好氧處理。而操作上需注意，加入滴濾池之廢水生化需氧量(BOD₅)應不超過 500 mg/L。因目前滴濾法之使用普遍為高率滴濾池法，故以下就高率滴濾法之操作管理作說明。而其異常現象與對策則見表 3.2-4。

1.最初沉澱池之管理

濾床之孔隙間隔雖大，細微粒子容易通過，但粗大夾雜易阻塞濾床及引起散水機噴嘴障礙，故須確認初沉池之浮渣刮除作業是否正常。

2.濾床之管理

(1)滴濾池管理法之關鍵，在於視每單位濾床容積之 BOD 負荷，以決定每單位濾床表面積之水量負荷。高率滴濾法之 BOD 負荷以 $1.2 \text{ Kg-BOD/m}^3 \cdot \text{d}$ 以下，高速率滴濾池散水以 $15 \sim 25 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 為標準。因 BOD 負荷影響 BOD 去除率，為判斷是否過大，可測定沉澱下水(不包含迴流水)之水質與水量以確認之。

(2)散水儘可能以連續進行之，其間隔以不過 15 秒為要，進行污水循環時，散水污水因被稀釋故應與(1)之沉澱下水分別測定之。

- (3)為有效利用全部濾床以淨化下水，散水機之配置應可均勻散水在全體濾床上。散水機之噴嘴，若無法噴出所定流量，則無法均勻散水，故應經常進行檢查，注意清掃。
- (4)高率滴濾池法，雖因附著之生物會適當脫落，故不易引起濾床阻塞，但偶亦發生局部積水現象，此時以壓力水等方式加以洗淨，或以手工清除較大垃圾。
- (5)若為間歇散水，靠近濾床面易產生污水蠅，不僅妨害作業，並侵擾鄰近住家。此時注意增加循環率，以連續散水，污水蠅發生時，則噴曬殺蟲劑或將濾床積水，應可驅除之。除污水蠅外，亦可能發現蚯蚓或蝸牛等之異常發生，由於蚯蚓將攝食濾床淨化作用之生物膜而降低淨化效率，此時可以積水予以驅除。
- (6)為觀察濾床之淨化效率，應測定下述之水質：
- ①pH：流入下水之 pH，較活性污泥法之容許範圍為廣。如果過於偏離中性，雖需加以中和，但多半可利用循環水應付之。處理水之 pH 低時，多半由於硝化現象所引起，此時可進行硝酸氮、亞硝酸氮之分析。
 - ②SS：濾床流出水之 SS，常因散水負荷變動、BOD 負荷過大、積水、有害物質流入，而造成微生物死亡等，且因生物膜脫落，而使 SS 異常偏高。此外，由於春季及秋季期間水溫之變化，生物相之遷移，將引起生物膜之剝落，而使 SS 增高，故須針對其原因予以正確調查。
 - ③BOD：高率滴濾池法之 BOD 去除率為 65～75%，故應知其去除率，以判斷管理是否恰當。硝化進行至某種程度時，可能使 BOD 量測異常變高。此現象為生物膜法之宿命，故應妥善管理最終沉澱池，不可使硝化菌混入放流水。
 - ④DO：濾床流出水之 DO，雖不如活性污泥法重要，但在春秋期間，由於換氣不佳致有降低之情形。又因濾床阻塞等，亦使之降低，宜常查對之。
- (7)濾床生物為判定濾床之下水淨化能力之良好指標。濾床生物中，除細菌、黴菌類之外，生物個體數係以纖毛蟲之原生動物為主；因此，固著性纖毛蟲類多時，可視為正常。

3.最終沉澱池

濾床流出水之 SS 濃度較活性污泥法低，且沉降性良好，最終沉澱池之操作管理較容易。但標準滴濾池法，由於硝化下水之流入，在污泥層引起脫氮反應，產生氮氣，致有污泥上浮之情形。其管理上除測定處理水之硝酸氮外，應同時以至少每 4 小時 1 次以上之頻率進行污泥之抽取。

滴濾池處理水質(BOD)之技術上基準，標準法為 20 mg/L，而高率滴濾池為 60 mg/L 以下。故必須定期測定水質，查對濾床之管理是否恰當。

表 3.2-4 滴濾池法常見之異常現象與對策

現 象	因應對策
因池壁交替之乾濕，致發生污水蠅及生物膜之乾涸。	1.改善散水臂，使池壁保持濕潤 2.迴流處理水
因濾池通氣不良引起臭味	1.強制通氣，增加通氣量 2.加蓋，並將排放之氣體脫臭
因前處理不善引起散水噴嘴阻塞	改善前處理油脂及SS之去除
鄰近樹木之數葉阻塞濾池	遷移鄰近之樹木或於濾池頂部加裝適當之遮欄裝置
有機負荷過高，引起生物膜異常剝落	1.使用更多濾池或擴建以減低負荷 2.迴流處理水
由終沉池迴流水引起終沉池溢流堰超負荷致帶出固體物	1.更改循環水系統，由滴濾池流出水直接迴流 2.尖峰流量時，減少迴流量

三、接觸曝氣法

接觸曝氣法於操作設計上，需注意 BOD 之容積負荷。一般來說，如為一般之二級處理，廢水 BOD 濃度為 300~500 mg/L，則蜂巢管單位面積負荷為 5~17 g · BOD/m²-day(最好在 10 g · BOD/m²-day 以內)；三級處理廢水 BOD 在 20~30 mg/L，BOD 負荷以 1 g/m²-day 設計為宜。於送風量方面，所需空氣量較一般活性污泥法為大。在有效水深 2~3 m 時，其曝氣強度應為 2~3 m³/m³-hr 以上，以維持槽內溶氧在 1 mg/L 以上為宜，相關設計限制及適宜操作參數如表 3.5-5。其他操作注意事項及異常對策指引如表 3.5-6 及表 3.5-7 所示。關於本單元另一個操作重點則為適時進行反沖洗，反沖洗時機如下：

- 1.曝氣槽內接觸材上之水位上升。
- 2.曝氣槽內 SS 濃度增加。

- 3.曝氣槽內有黑濁之 SS，存在具有腐敗臭氣。
- 4.曝氣槽內有泡沫上升，處理水的透視度下降(濁度高)。
- 5.氣升曝氣式上升管之噴出水位上升。

表 3.2-5 接觸曝氣法設計限制及建議操作參數表

項 目	限制/操作參數建議
防止濾材阻塞 設計限制	1.進流水COD值應低於1,500 mg/L，BOD值應低於750 mg/L。 2.濾材比表面積應低於150 m ² /m ³ ，但也應大於50 m ² /m ³ 才具效益。 3.生物膜厚度不得大於1 cm。 4.生物膜濃度(相對濃度)不得大於8,000 mg/L。
面積負荷	10~30 g/m ² ·day。
食微比	0.2~0.5 kgBOD/kg MLSS·day
水力停留時間	應保持在6小時以上

表 3.2-6 接觸曝氣法操作管理注意事項

單 元	操作管理注意事項
原 水	1.本法雖被認為較能承受負荷之變化，但在可能範圍內以能均勻流量及水質處理為宜。 2.原水中之有機、無機固體物應先予以篩除，尤其是纖維狀固體物容易造成接觸材料之阻塞，更應注意。 3.維持 N、P 之平衡，不足時應予添加，尤其工業廢水原水水質之變化大時，更應注意。
曝氣槽	1.經常觀察曝氣槽內的狀態(色澤、發泡、臭氣、懸浮污泥等)及曝氣狀況，如有所異常時，應詳加注意並採取對策(如反沖洗)。 2.送風量突然增大，會造成生物膜之剝離，欲增加送風量時，應緩慢為之。 3.採直接自曝氣槽排出反沖洗污泥者，由於附著污泥會增加接觸材架台的載重，故應適當反沖洗。尤其當槽內的水排空時，應隨著水的排出自上部以壓力水噴洗之，使附著的污泥得以充分剝落。
沈澱槽	1.與曝氣槽相同應經常注意觀察，如有不正常，即行採取對策。 2.通常操作管理時，應注意避免污泥過量貯存及浮渣的排除等，以防腐敗溢流出。

表 3.2-7 接觸曝氣法異常對策指引

異常現象	可能原因	解決對策
曝氣池表面曝氣不均勻，池中有死角或不充分的攪拌混合	1.散氣器堵塞。 2.曝氣不足而致溶氧過低，而有腐敗臭味。 3.接觸材堵塞。	1.若超過一年未清理，即應清理；若有多組堵塞，宜清理池中之全部散氣器。 2.增加空氣流量。計算散氣器支管之單位長度空氣流量，每公尺長度最少應在 0.185 cmm 以上。 3.加強清除。
生物膜顏色變黑	1.有機負荷過大，傳氧不足。 2.部份接觸材堵塞。 3.油脂附著生物膜，影響氧氣傳輸。	1.加強曝氣，降低接觸材面積負荷。 2.加強反沖洗，使堵塞污泥清除，淤積嚴重時，需停水維修。如屬經常性堵塞宜重新調整接觸材面積負荷。 3.增設或加強前處理除油設施。
生物膜顏色淺白、生物量不豐	1.具難分解性有機物之廢水，於馴養初期有此現象。 2.有機負荷太小。 3.毒性物質流入。 4.因廢水溶解成份的電荷團分佈之故，使生物膜不易著床。	1.加入有機物提供碳源，使生物膜增殖。 2.如為短暫性，待進流水濃度穩定後，即可改善；如為長期性，則視曝氣槽構造，縮小操作池數或容積。 3.排除重金屬異常排入。 4.以模型設備試驗，尋找較適合之接觸材。
曝氣有白色泡沫	1.清潔劑造成。 2.馴養初期 F/M 比稍高。 3.過度曝氣。 4.懸浮污泥較多，春秋季節微生物相轉變時。	1.減少清潔劑用量，以網狀物隔開。 2.生物相熟成後，會減緩，可以消泡水去除。 3.減低曝氣量或改善水力循環流況，以減少曝氣量。 4.季節轉換常有現象，加強剝落污泥之排除。
曝氣池有棕色或黑色狀泡沫	有機負荷較低	調整進流量、改善循環水流使負荷分佈平均。
曝氣池有淺色浮渣狀泡沫	有機負荷太低	排除過多的生物膜，調整平衡進流量及水質，以維持有機負荷量。

四、上流式厭氧污泥床法

上流式厭氧污泥床法(UASB)為利用培養出來之粒狀生物污泥，靠其本身重力沈降作用及反應槽下形成之高濃度污泥床，達到處理含固形物少而溶解性有機物質高之工業廢水，通常用來作為高濃度廢水之前處理單元。

1.操作參數

UASB 其物質傳送效率快，且對環境因子及突增負荷之適應力強，然而，啟動期較長約 3 個月，其主要操作參數如表 3.2-8 所示。

表 3.2-8 UASB 操作參數

項目	參數條件
pH	6.8~7.8
體積負荷	3~9 kgCOD/m ³ -day
MLVSS	10~40 g/L
進流SS	<200 mg/L

註：此表為一般性通則，各廠仍應依水質水量調整操作參數。

2.操作維護注意事項

UASB 常用來處理高濃度廢水，其操作維護程序較一般好氧性生物處理法為複雜，日常操作有以下幾點需特別注意：

- (1)厭氣處理會產生易燃的甲烷氣，因此 UASB 廢水處理廠區需嚴禁煙火，以免發生處理槽爆炸。
- (2)夏季、冬季的大氣溫度差相當大，會影響處理槽中的溫度，造成處理效率降低。因此夏冬兩季應注意熱交換設備功能的調整。
- (3)進流水的 pH 值調整：若處理槽中有很高的鹼度、或進流水酸化的程度相當高時，若進料 pH 值仍維持在中性則需大量的鹼劑，造成加藥成本的浪費，因此可適度的降低進料的 pH 值，只要處理槽中之 pH 可維持在中性，則進料 pH 值甚至可降至 5.0 左右。在處理槽 HRT 的容許下也可考慮迴流部分 UASB 的出流水於酸化槽中以回收部分鹼劑。
- (4)排除浮渣：浮渣的產生與廢水性質關係密切，如廢水中含蛋白質較多的，較易產生浮渣，故排渣的頻率比一般廢水來得頻繁。浮渣排除的時機必須經由起動期或長期操作經驗決定之，或許一個月一次，也許三個月一次。
- (5)排泥：排泥是另一個 UASB 操作時常被提到的問題，原則上在正常操作上能存留於處理槽中，均屬特性良好的污泥，槽中能累積多量的污泥，對操作而言是有益處的，除非真的是累積量太多，穿越沈澱區，而流出槽體之外，造成後段處理上的困擾否則可以不需要排泥。

第四章 操作維護改善與應用實例

4.1 紙漿及紙製品業

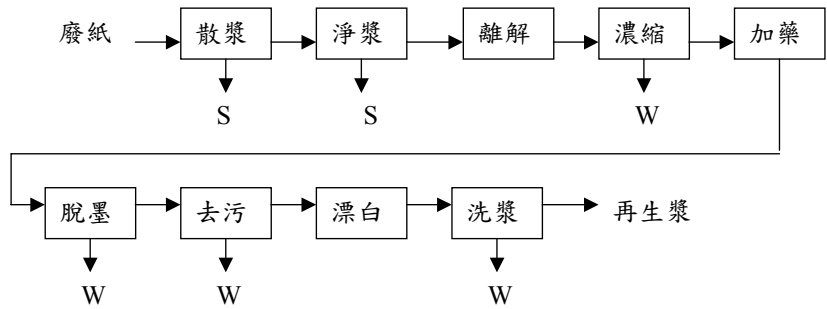
造紙業為我國重要民生工業之一，每年產值高達 26 億美元。造紙所需原料主要為紙漿和廢紙，廢紙使用量近 400 萬噸/年，所排放廢水量大、污染性高，且產生之固體廢棄物量亦多。紙類成品之製造可分為製漿過程及抄紙過程兩大流程，簡述如下：

- 1.製漿過程：即將原料植物中之纖維與木質素等溶解性物質分離，再將其精鍊、漂白、乾燥而製成紙漿。因此，製漿過程主要可歸納為預備過程、煮熟過程(機械漿除外)及漂白過程三個階段。
- 2.抄紙過程：為將紙漿加入適當填料，再經抄造、修飾、乾燥等步驟而製成紙張或紙板。

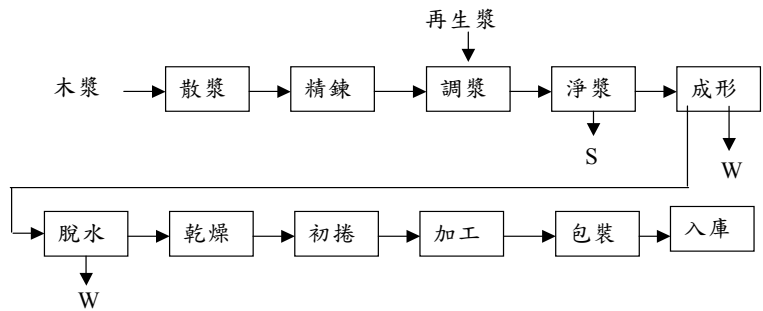
製漿過程一般有機械法、化學法與半化學法三種，抄紙則因生產紙品不同，如工業用紙、文化用紙、生活用紙及特殊用紙等，而有不同的生產流程。而各類型造紙工廠由於廢水特性互異，因此工廠需依其廢水特性及預期處理水質選擇適當之處理程序，以符合放流水標準(詳見工業局所出版之「造紙工廠廢水污染防治」)。

4.1.1 案例一：造紙 A 工廠

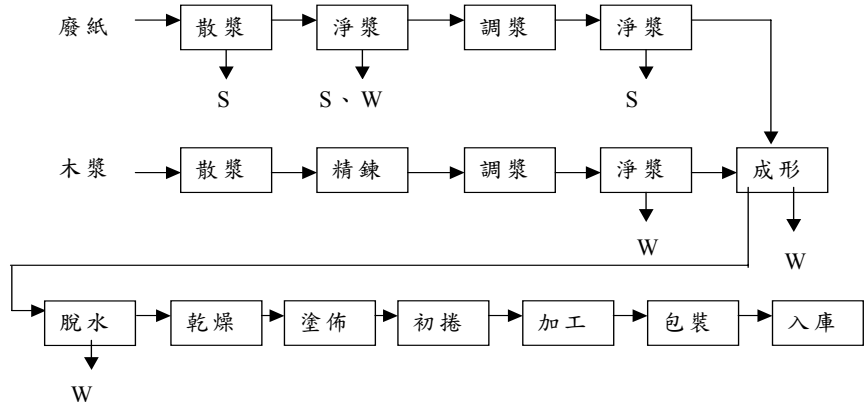
造紙 A 工廠主要製程原料為木漿、廢紙、碳酸鈣，專門從事高級文化用紙、卡紙及家庭用紙之生產。工廠已通過 ISO 9002、ISO 14001、安全衛生自護制度，並獲得多項產品正字標誌及環保標章。主要製程如圖 4.1-1 所示，其製程主要為以回收廢紙再製紙張，製程可分為脫墨系及非脫墨系二類。另外，有純木漿製紙部份，此製程主要用於生產家庭用紙及高級文化用紙。



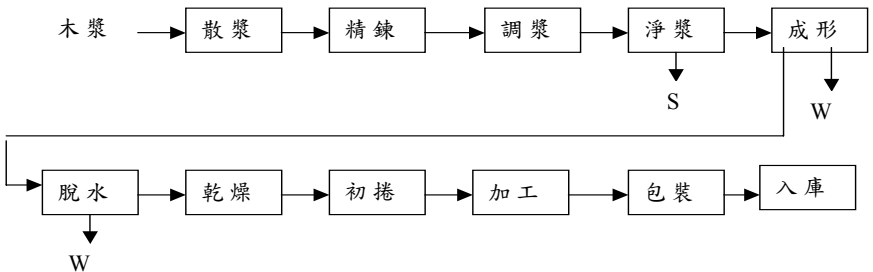
(a)廢紙脫墨再生製漿流程



(b)文化用紙製造流程



(c)卡紙製造流程



(d)家庭用紙製造流程

註：W 為廢水產生源，S 為廢棄物產生源。

圖 4.1-1 造紙業 A 工廠各製程流程圖

一、廢水特性及處理現況

廢水中之污染物質可分為懸浮性固體物、溶解性有機物及溶解性無機物等 3 大類，污染物來源主要為抄紙過程使用之各種填充料，如白土或細微纖維，以及廢紙漿纖維脫墨製程所產生之廢水，廢水特性為廢水量大，且 COD 及 SS 濃度高，各股廢水特性如表 4.1-1。污染物種類及其來源綜合如下：

- 1.懸浮固體物：廢紙纖維與添加之填充料，如黏土、白土、碳酸鈣、二氧化鈦等。
- 3.有機物：微細纖維與添加劑。
- 3.氯化物：漂漿單元添加之漂白水。

以上所產生之廢水皆排至廢水處理廠，並利用化學混凝、加壓浮除及活性污泥處理方法處理。

表 4.1-1 造紙業 A 廠廢水污染特性

廢水類別	廢水量(CMD)	廢水特性
#1 原廢水	3,700	水溫：32.9℃ pH：7.2 SS：1,490 mg/L COD：1,418 mg/L
#2 原廢水	7,300	水溫：33.1℃ pH：7.3 SS：1,453 mg/L COD：1,438 mg/L

二、廢水處理設施操作維護現況

本案例主要廢水污染來自抄紙過程廢水之各種填充料，(如白土或微細纖維)，以及紙漿纖維脫墨製程所產生之脫墨廢水，每天之處理廢水量約 11,000 噸，處理方法為活性生物濾床法(ABF)，其處理單元設計性能歸納如表 4.1-2 所示，廢水處理流程則如圖 4.1-2 所示。

表 4.1-2 造紙業 A 廠廢水處理單元性能

單元名稱	流量(CMD)	槽體體積(m ³)	停留時間(hr)	表面積負荷(m ³ /m ² .day)
加壓浮除池 #1	3,700	360	2.3	51
加壓浮除池 #2	7,300	360	1.2	101
滴濾池	8,000-9,000	540	1.4~1.6	73~82(散水負荷)
曝氣池	8,000-9,000	800	2.1~2.4	25~28
終沈池	8,000-9,000	3,200	8.5~9.6	10~11

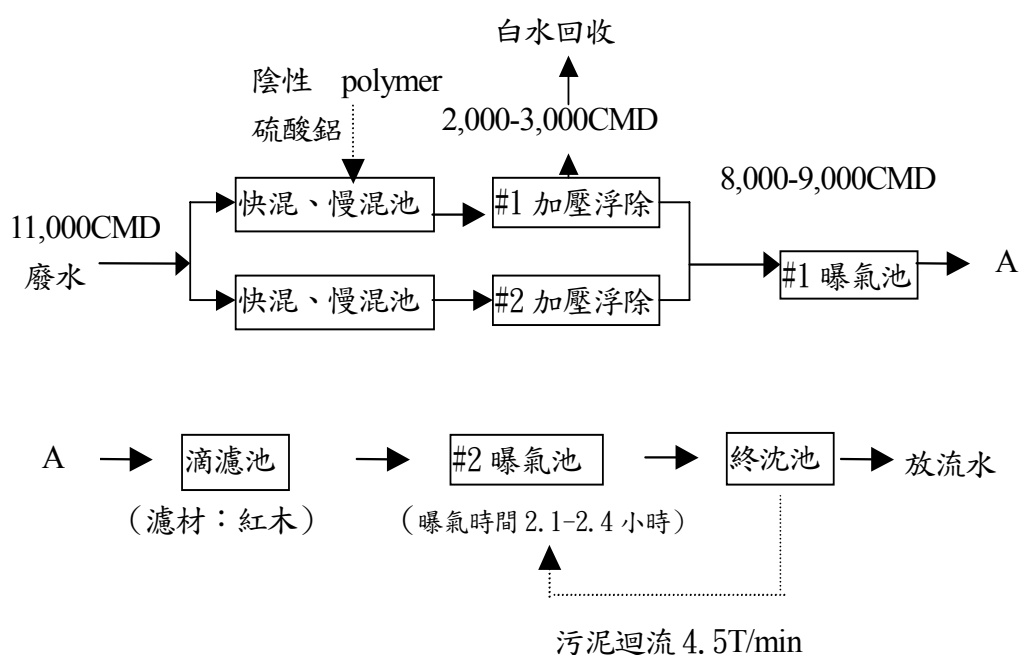


圖 4.1-2 造紙業 A 工廠廢水處理流程圖

三、操作維護現況缺失與改善對策

本案例之廢水處理主要問題為製程添加劑之異常使用，及加壓浮除處理後之廢水水質水量不穩定，再加上曝氣池水力停留時間僅 2.4 小時(一般在 6~10 小時)，對於廢水水質水量變化之緩衝能力較小，導致活性污泥曝氣池之生物負荷異常，造成終沈池出現浮渣分佈，以及放流水懸浮固體物(SS)偏高現象。針對前述廢水處理缺失，其相關改善建議方案如下所述。

(一) 方案一

1. 操作維護缺失

最終沉澱池污泥上浮，出流水 SS 過高。

2.改善建議

關於終沈池污泥上浮問題，建議宜定期做顯微鏡觀察，觀察若為低溶氧族群時，增加污泥迴流量，每天增加約 20 %，並增加曝氣量至 2~3 mg/L；生物觀察若為絲狀菌族群時，需採取加氯處置或重新植種污泥。並長期記錄 F/M、MLSS、溶氧及微生物相等參數，並統計其趨勢，以建立操作參數資料。

(二)方案二

1.操作維護缺失

#2 加壓浮除池處理後的廢水，含大量油墨，且進入曝氣池之廢水中，微生物含大量之細菌；顯示負荷偏高，且有曝氣不均勻的現象。

2.改善建議

建議定期檢視#2 加壓浮除之操作狀況，以維持油墨去除率；而#1 曝氣池及#2 曝氣池之 DO 值分別為 1.07 mg/L 及 1.02 mg/L，曝氣池 DO 值溶氧不足，建議監測曝氣池之 DO 值，並增加曝氣值至 2~3 mg/L。

(三)方案三

1.操作維護缺失

進入生物處理系統之廢水水質、水量不穩定。

2.改善建議

廠內廢水約 8,000~9,000 CMD，二座浮除池有效容積均約 360 m³，停留時間約 47 分鐘。浮除池停流時間為 20~40 min 應已足夠，建議將#1 浮除池處理後廢水送至#2 浮除池處理廢水，使#2 浮除池成連續操作狀態，可使進入生物處理之廢水水質、水量較為穩定。

(四)方案四

1.操作維護缺失

混凝程序之助凝劑為陰性 polymer，藥劑種類選用不當。

2.改善建議

廢水大多為帶負電之有機性污染物，故添加陰性 polymer，其沉降效果較差。建議改用陽性 polymer，添加濃度可進行杯瓶試驗，獲得最佳劑量值。

(五)方案五

1.操作維護缺失

#1 加壓浮除池處理後廢水 BOD 約為 90 mg/L, #2 浮除池處理後廢水 BOD 為約 160 mg/L, 進入生物處理之廢水為 8,000 噸, 計算生物處理所需磷劑之添加量為 15 kg/day, 添加量不足。

2.改善建議

廢水中 BOD: 氮: 磷約在 100: 5: 1 時, 才適合活性污泥之生成與繁殖。活性污泥曝氣池營養劑添加之尿素約 120 kg/day, 應已足夠, 但磷僅添加 15 kg/day 則太少, 建議增加磷劑之添加。

(六)方案六

1.操作維護缺失

脫墨製程所產生之廢水 COD 偏高, 且此股廢水非經常性排出, 對於活性污泥處理系統衝擊性大。

2.改善建議

內部建立通報系統。當排放脫墨製程廢水時, 廢水處理廠操作人員需加大活性污泥迴流量, 以維持正常之食微比。但若長期考量, 建議應將脫墨廢水單獨收集, 並以加壓浮除法處理之。

(七)方案七

1.操作維護缺失

滴濾池處理效率不彰, 有阻塞現象。

2.改善建議

(1)建議增設調勻池。

(2)分析滴濾池處理效率不彰及阻塞原因如下：

①滴濾池使用紅木作為濾材, 生物膜長期附著其上, 並未設置反沖洗設備清洗生物膜, 導致生物膜過厚, 生物膜內層含大量的厭氧微生物及一些抑制性物質。

②厭氧微生物及抑制物質隨著廢水剝落至活性污泥曝氣池, 影響曝氣池生

物處理系統。

③#1 曝氣池內之廢水以泵浦抽至滴濾池處理，因含大量之固體物，容易造成滴濾池阻塞。

建議由曝氣池廢水抽至滴濾池的管路中銜接三通管，引部份原廢水至滴濾池，以降低固體物，並增加水流量，以利沖洗濾床，提升滴濾池效率。

(八)方案八

1.操作維護缺失

微生物觀察活性污泥中有硫化菌生長，表示系統中有抑制微生物成份存在，致使污泥上浮，導致出流水懸浮固體物過高。

2.改善建議

製程之高白度白土、溼膜碳酸鈣、上膠劑、合成乳膠及硫酸鋁使用量異常，可能使廢水硫酸根含量過高，而產生對微生物有抑制現象。須注意原物料之使用狀況，並加強製程管理，建立物料使用清單。且考慮於生物處理池中加入氯化鐵，其濃度約 5-50 mg/L，添加濃度可進行杯瓶試驗，獲得最佳劑量值。

四、改善措施與效益

本案例廢水處理操作成本主要包括電費、藥品費、生物製劑、維修費、人事費及活性污泥池異常時重新植種所需之費用，平均廢水處理操作費用為 776,276 元/月，處理水量 230,728 噸/月，故每噸廢水處理成本為 3.36 元。各項操作費用所佔比例如圖 4.1-3 所示，其中以藥品費、電費及人事費所佔比例最高，分別為 73.2 %、12.2 %及 10.5 %。

該廠廢水處理設施操作維護改善之主要目的為提高廢水處理系統穩定度，減少系統因異常崩解所需重新植種之次數，並降低因生物處理系統功能不彰，而需仰賴大量生物製劑之可能。經輔導後所獲致之改善成效分述如下：

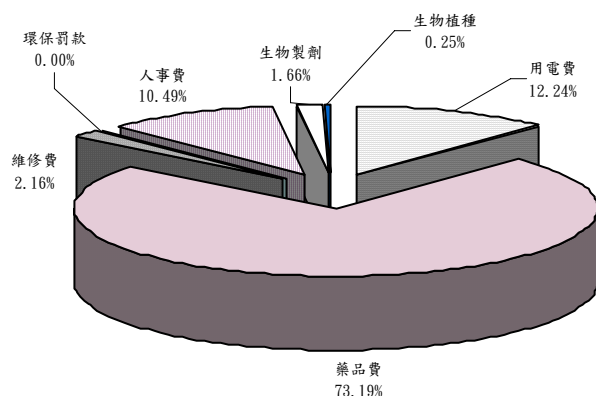


圖 4.1-3 造紙業 A 工廠各項廢水操作成本比例

1. 處理後水質穩定度提升

原#1 廢水及#2 廢水分別由#1 浮除池與#2 浮除池處理，二者均為批次操作，由於二座浮除池處理後之廢水水質、水量差異甚大，造成進入生物處理系統之廢水水質及水量均不穩定。經建議將原並聯處理方式改為串聯方式(如圖 4.1-4)，#1 浮除池處理後之廢水，泵送至#2 浮除池再次處理，改變處理系統為連續操作方式，處理後廢水再泵送至生物處理系統進行後續處理。比較改善前與改善後#2 浮除廢水水質變化如表 4.1-3，由表可知廢水 COD 變動範圍均縮小，且 COD 超過 400 mg/L 天數由原來的 8 天下降至 0 天，COD 平均值亦由原來 362 mg/L 下降至 274 mg/L，處理效率提昇率達 24 %，有效降低因水質不穩定而導致曝氣池異常之可能。

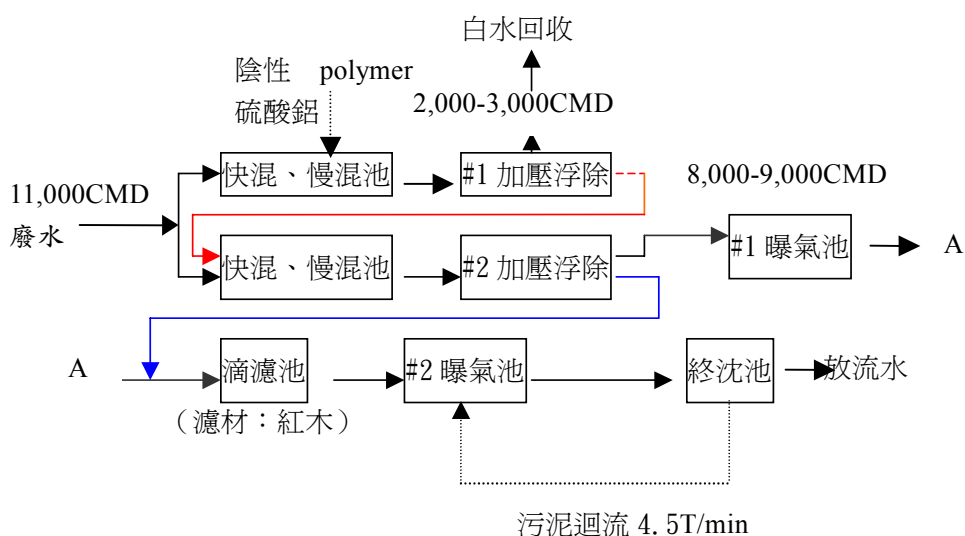


圖 4.1-4 造紙業 A 工廠廢水處理改善後流程

表 4.1-3 #2 浮除池處理後廢水 COD 值變化

項目	處理前	處理後
COD值(mg/L)	142~525	128~375
COD超過400mg/L天數	8天（檢測日期共16天）	0天（檢測日期共16天）
平均值COD (mg/L)	362	274

2. 生物處理效率提升

該廠之廢水處理方式採活性生物濾床法(ABF)，其係結合固定式生物膜濾床及活性污泥系統，滴濾池採用紅木作為濾料，然因濾床長期未反沖洗，導致生物膜過厚而隨廢水剝落至活性污泥曝氣池，進而影響生物處理效果。

曝氣池處理水，因含大量固體物，易造成滴濾池阻塞，因此，建議工廠於滴濾池入流的管路中導入部份原廢水，以降低固體物含量及增加進流量，使滴濾池濾床達到沖洗作用，並改善滴濾池噴頭之現象及 ABF 處理系統之微生物相，促使污泥沉降良好。ABF 之處理效率彙整如表 4.1-4 所示，ABF 之 BOD 處理效率可由 15 % 提升至 65 %，活性污泥曝氣池 MLSS 含量提升至 4,000 mg/L。

表 4.1-4 造紙業 A 工廠生物處理系統(ABF)改善效率

項 目	滴濾池改善前	滴濾池改善後
進流水質 COD (mg/L)	375	375
滴濾池處理前 COD (mg/L)	180	180
滴濾池處理後 COD (mg/L)	153	63
放流水 COD (mg/L)	87	33
放流水 SS (mg/L)	18~38	<15
BOD 處理效率 (%)	15	65
曝氣池 MLSS (mg/L)	1,600	4,000

4.1.2 案例二：造紙 B 工廠

造紙業 B 工廠所使用之主要原物料為廢紙及澱粉，主要生產工業用瓦楞紙及牛皮紙，其製程流程圖如圖 4.1-5 所示。該廠廠內推行之工安環保相關制度則包含 TQM、提案制度、ISO 9001 及 ISO 14001。

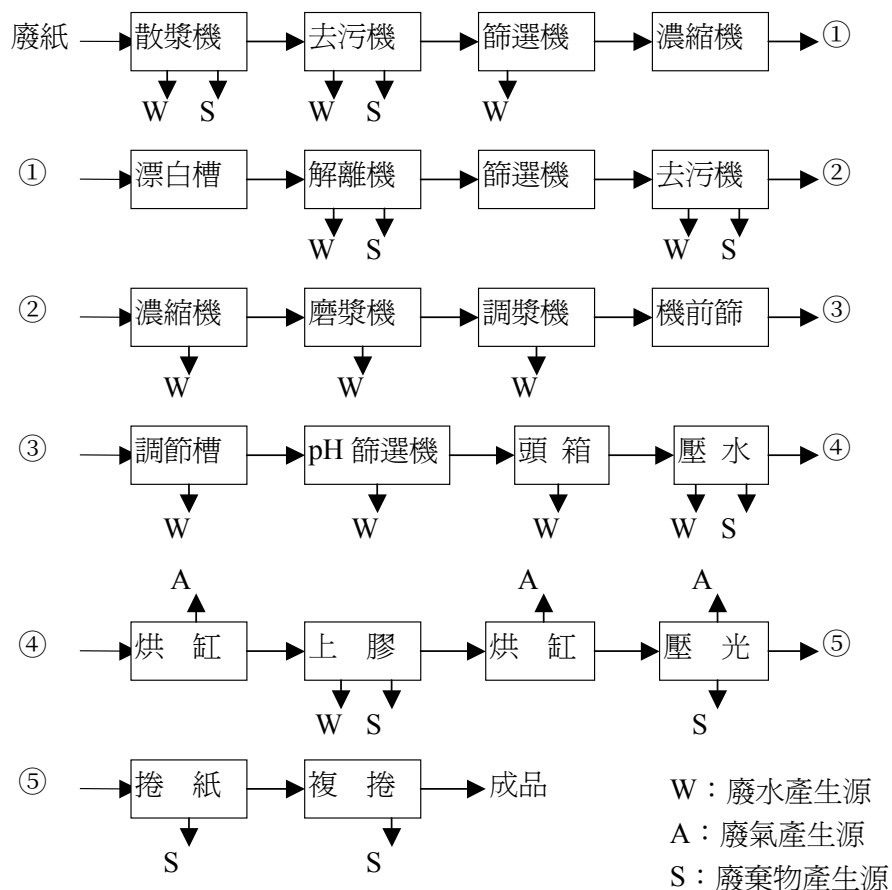


圖 4.1-5 造紙業 B 工廠製程處理流程圖

一、廢水特性及處理現況

於圖 4.1-5 中，註明 W 處，為本案例之廢水產生源，該廠廢水之主要特性為廢水量大及高濃度 COD 與 SS，原水及放流水水質如表 4.1-5 所示。

表 4.1-5 造紙業 B 工廠水質概況表

水樣	原廢水	放流水
水量(噸/日)	8,674	6,292
pH	6.46	7.6
SS (mg/L)	1,662	20
COD (mg/L)	2,432	123
BOD(mg/L)	2,300	18

二、廢水處理設施操作維護現況

本案例之廢水處理單元設計，主要為兩套活性污泥之生物處理系統再串聯混凝單元處理，廢水處理流程圖如圖 4.1-6 所示，每噸水之處理費用約為 7.5 元，相關之操作參數則見表 4.1-6。

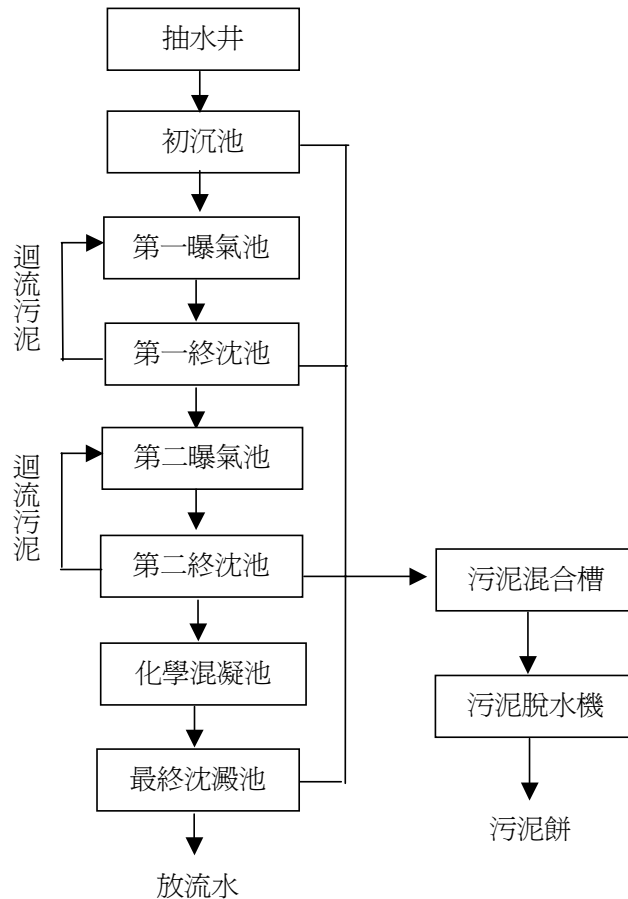


圖 4.1-6 造紙業 B 工廠廢水處理系統流程圖

表 4.1-6 造紙業 B 廠廢水處理單元參數

參數	第一曝氣池	第二曝氣池
食微比 (kgBOD/kgMLSS.d)	0.21	0.06
容積負荷 (KgBOD/m ³ .d)	7.92(扣除沈積容積) 5.42(扣除沈積容積)	0.38
水力停留時間 (hr)	6.2	9.0
供氧量 (kgO ₂ /d)	13,527	9,690
BOD去除量 (kgBOD/d)	20,700	2,058

資料來源：造紙業 B 工廠水質月報表

三、操作維護缺失與改善對策

本案例之廢水處理流程為典型生物處理(共兩段)與物化處理串聯併用程序。早期操作時非常順利，然而，由於製程原料改變，使得原廢水 SS 大幅提升，而改變時未考慮廢水處理之處理能力，前處理設計不足，導致高濃度之 SS 流入生物處理單元，甚至造成第一活性污泥池之沈積，提高廢水處理之難度。而該廠主要之污染水質項目為 COD 與 SS，因此就該水質項目之處理而言，處理流程單元、程序堪稱合理，其相關改善建議方案如下所述。

(一)方案一

1.操作維護缺失

曝氣池大量固體沈積池底，據現場人員表示最高處可達 1 m，該沈積現象大幅降低了曝氣池有效體積之水力停留時間，進而影響溶解性 COD 之去除率。

2.改善建議

(1)該廠廢水之特性為 SS 含量高且比重小，即紙漿會滲漏至廢水中，而紙漿雖為有機物，但因在生物處理系統中，其分子量過大，無法在有限的水力停留時間中，被微生物分解，所以應以物理或化學方法去除之。因其比重小，易浮於水中，不易沈降，可選擇於調勻池後可加設浮除系統，如此，初沈池可用，也可廢除，亦可變成調勻池或活性污泥池使用。或若不增設設備，則須就既有初沉池廢水進行混凝、膠凝沈澱實驗(可現場加藥配合杯瓶實驗進行)，瞭解可再將生物處理進流水之 SS 再降低之程度，也可於初沉池加藥，改善初沈池之性能，以降低進入生物系統之 SS。

(2)因既有生物處理系統進流的 SS 過高，該現象同時造成曝氣池 MLSS 濃度提高。除此之外，對於採用食微比、SVI 等參數之控制方式亦較易引致誤導。假設在活性污泥濃度為 5,000 mg/L 下，在高度膨化完全不沈降時最大之 SVI 值亦僅為 200；而達相同 SVI 值在污泥濃度為 2,000 mg/L 時，卻需污泥沈降至體積為 400 mL。因此，在高污泥濃度及高污泥沈降體積之情形下，以 SVI 值作為判別沈降壓密之指標極有誤導之可能，應用上應注意。建議分析 SVI 參數時，曝氣池 MLSS 濃度稀釋至約 2,000 mg/L，再進行沈降筒實驗。

$$SVI = \frac{\text{活性污泥在1升容器中水沉降後所佔的體積(mL / L)}}{MLSS(g/L)}$$

- (3)降低進流水中的 SS 及清除第一生物曝氣池的底泥，即可降低第一生物處理系統的有機負荷；之後，再檢討第一生物曝氣池的溶氧與曝氣機數量。最後，則需檢討第一終沈池的上浮物的來源。造成第一終沈池的上浮物的原因可能是第一曝氣池的殘留氣泡與池底腐敗之底泥形成之上浮物。過多之 SS 進入第一曝氣池不只會增加其有機負荷，也會增加溶氧消耗，另因需要維持足夠的溶氧，更造成過度攪拌，形成污泥的破裂。因此，此部分的額外溶氧需求是可避免的，只要將 SS 值降低。
- (4)若第一曝氣池的污泥活性不佳，可考慮自第二終沈池迴流一部份活性較佳的污泥。
- (5)將現場放流水進行實驗室化學氧化實驗(如以少量加氯或 H_2O_2)，以瞭解放流水溶解性 COD 再降低之可能性。

(二)方案二

1.操作維護缺失

第一段與第二段曝氣池 DO 濃度均過低(尤其第一段曝氣池 DO 濃度極低)，極可能已造成溶氧限制狀態，亦即溶氧不足限制了 COD 之去除率，須檢討提昇曝氣池之溶氧。

2.改善建議

- (1)建議生物處理單元後之 COD 分析，能同時分析總 COD 與溶解性 COD，以便有效判別生物處理反應單元之效能。
- (2)注意第一與第二曝氣池的污泥量與污泥活性(攝氧狀況)，並定期監測。
- (3)第一段與第二段曝氣池 DO 濃度均過低(尤其第一段曝氣池 DO 濃度極低，水面下 1 m 處已無溶氧)，極可能已造成溶氧限制狀態，亦即溶氧不足限制了 COD 之去除率。建議廠方取第二段活性污泥系統之迴流污泥混合第一段活性污泥之進流水進行批次實驗(注意曝氣時之溶氧盡量提高)，倘其溶解性 COD 值可降至較現場之值為低，則廠方應盡快檢討兩曝氣池之傳氧方式與效率。
- (4)本案例所使用之表面曝氣機僅適用於 3 m 以內的水池，尤其調勻池液位高

度不穩定時最適用，水深過深將造成 DO 傳輸不良及攪拌效果不好。B 廠曝氣池水深超過 3 m，應採用魯式鼓風機來曝氣及攪拌。而目前活性污泥池中的表面曝氣機，則可當調勻池表面曝氣機的備品。

四、改善措施與效益

歸納 B 廠之問題，皆為原水前處理不足，導致大量 SS 進入生物系統中，而日積月累，產生曝氣池之污泥沈積現象，而影響池中之氧傳效率，故建議先清除第一曝氣池之污泥，並設法減少進流 SS，才可治本，確保處理效率。相關預期效益說明如下：

- 1.解決污泥沉積問題，提升第一曝氣池之處理效率，穩定廢水廠處理效率。
- 2.提高廢水廠放流水水質。
- 3.減少系統之曝氣成本。

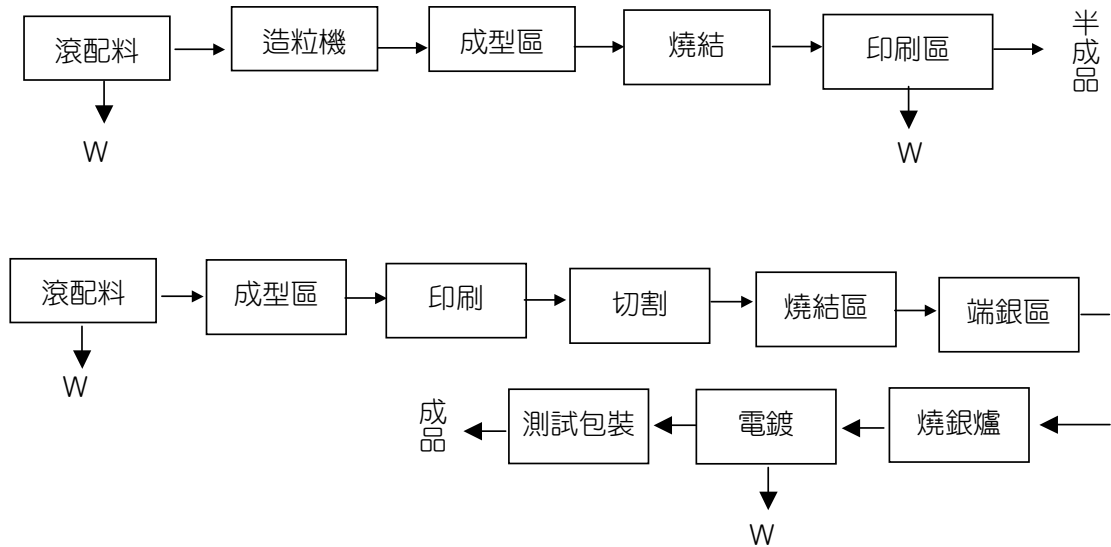
4.2 電子零組件業

依據台灣區電機電子工業同業公會會員結構來看，電機電子業產品內容包括：重電機、冷凍空調、家用電器、電腦及週邊設備、通信器材、測量儀器及設備、電子成品、供電設備、照明器材、配線器材、半導體、光電產品、電子零組件、電池、資訊應用軟體及網路業等類，總計會員家數約 4,200 家。

本案例 C 廠則屬於電子零組件業，廠內推行了 QS 9000、OHSAS 18001、及 ISO 14001 等工安環保制度。該廠使用錳、鈷、鎳、銅等金屬零組件為原料，製造熱敏電阻為一般家電中使用，其製程如圖 4.2-1 所示。

一、廢水特性及處理現況

C 廠之廢水來源主要為電鍍清洗水、划片製程、前製程製粒清洗水、滾料清洗水等，其中以電鍍清洗水重金屬濃度較高，而划片、製粒等製程廢水則為高 SS 濃度廢水，其用水示意如圖 4.2-2 所示。



註：W 為廢水產生源

圖 4.2-1 C 廠製程流程圖

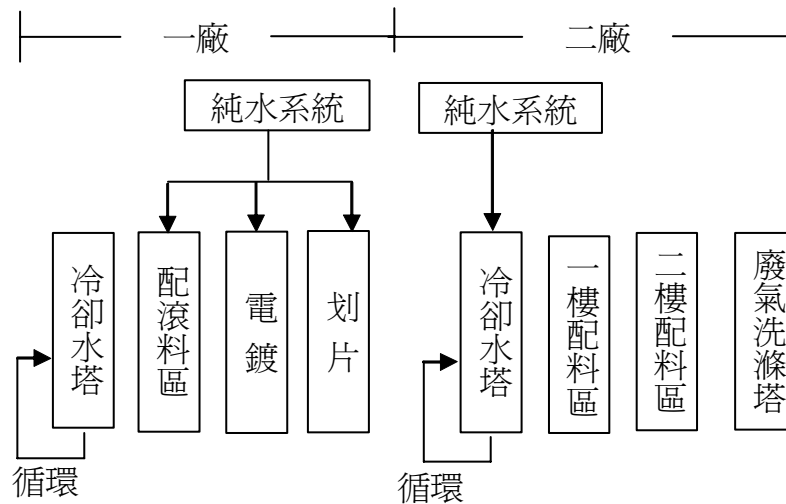


圖 4.2-2 C 廠用水示意圖

二、廢水處理設施操作維護現況

本案例主要廢水污染項目為 COD、SS 及重金屬，採用混凝之物化方式處理，其廢水處理流程如圖 4.2-3 所示。其原廢水 SS 濃度極高，調勻池內可目視到多處沈澱，如圖 4.2-4；該廠廢水總量約為 60 CMD，而所添加之混凝劑及助凝劑為硫酸鋁和 polymer，所需藥品費用約為 360,000 元/年，電費則為 281,100 元/年，而 pH 調整池所控制值約為 8.15。

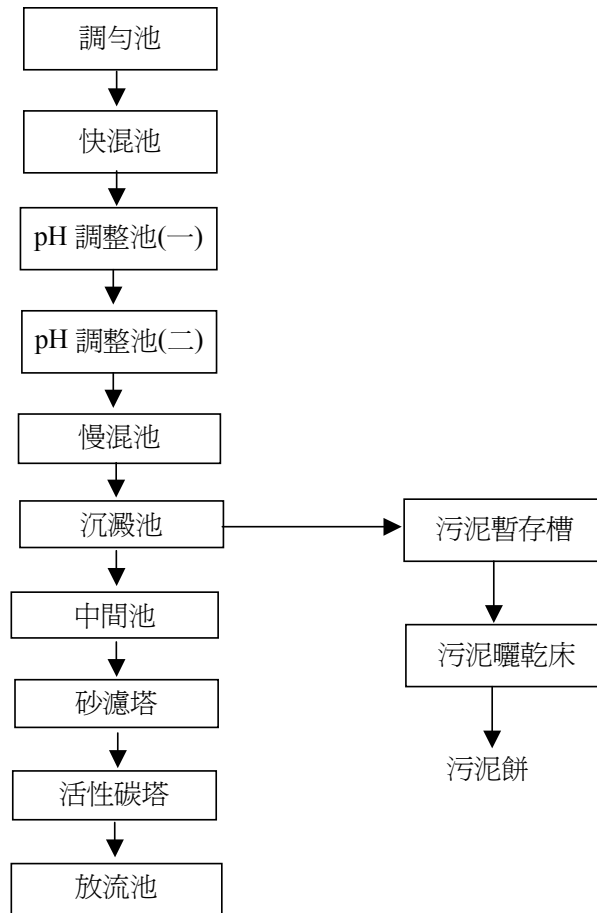


圖 4.2-3 C 廠廢水處理流程圖



圖 4.2-4 C 廠調勻池俯視圖

三、操作維護缺失與改善對策

本案例之廢水處理流程屬於物化處理方式，歸納其處理缺失，主要在於無適當前處理及加藥量不適當，以下就該廠之廢水操作缺失及改善對策進行說明：

(一)方案一

1.操作維護缺失

該廠原水屬於高 SS 特性之廢水，但廢水並無適當前處理，使得調勻池沈積大量污泥(如圖 4.2-4)，且讓部分可沈降之 SS 亦進入混凝系統，造成後續處理負擔，且增加藥品成本。

2.改善建議

(1)C 廠廢水 SS 高(550 mg/L)，且比重也較重，在未加藥狀態即可自然沈降 60 %以上，由調勻池肉眼即可看出此特性。高 SS 進入廢水廠易造成負荷，建議將前段含 CuO 廢水先簡易過濾，再排至調勻池；或以 4 m³ 之 PE 桶，配上進出水整流收集管線，再加抽泥泵浦，當成簡易初沈池，即可降低 60 %以上之加藥量，且 COD 值亦可同時降低。

(2)調勻池停留時間不足，宜調查排水狀況後，盡量控制調勻池出水時間為連續性，以便原水穩定出流。

(二)方案二

1.操作維護缺失

本案例之處理單元以物化方式為主，卻未定期進行杯瓶試驗來確認加藥量之適當性。

2.改善建議

(1)建議先以瓶杯試驗調整 pH 值後，測試其處理效率，而檢討硫酸鋁添加之必要性，若僅靠調整 pH 值而無法達到法規要求，則建議改變混凝劑種類，選擇較合適之藥劑種類，如 PAC 等。

(2)需建立不同水質之操作參數，而非維持單一操作參數，以防原廢水水質發生變異時，無法採取應變措施。

(三)方案三

1.操作維護缺失

砂濾塔及活性炭塔操作不當。

2.改善建議

砂濾塔及活性炭吸附塔設置後不曾進行反沖洗操作，且此兩單元都未設壓力錶，操作人員無法得知壓力損失即時進行反沖洗，建議請設備廠商安裝壓力錶及提供操作手冊。

(四)方案四

1.操作維護缺失

沈澱池收集渠膠羽較多，且發生污泥沈積現象。

2.改善建議

沈澱池整流筒深度不足，坡度 $45^{\circ} < 60^{\circ}$ ，設計不良，膠羽外流至收集渠，且因坡度不足，產生架橋作用，故污泥堆積於池中。故建議加長整流筒深度；而沈積污泥部分，則以加壓空氣裝硬 PVC 管定期疏通。另外，於沈澱池出流口加裝過濾袋，以防 SS 溢流。

(五)方案五

1.操作維護缺失

泥含水率達 90%，運送成本高。

2.改善建議

C 廠污泥目前以太空包暫貯，再重力脫水，其含水率最多可降至 85%。若增設污泥脫水機將含水率降至 75%，約可減少三分之一污泥代清理費用。

(六)方案六

1.操作維護缺失

現場藥品堆放有溢露之虞。

2.改善建議

為確保現場人員之安全及藥品洩漏問題，建議現場化學桶需加裝防溢堤。

(七)方案七

1.操作維護缺失

廢水廠無標示廢水處理單元名稱及管線內流體名稱流與流向。

2.改善建議

依據「事業水污染防治措施管理辦法」第 12 條要求，事業產生廢（污）水及污泥之收集、處理、排放、貯留各管線及各處理單元，應予清楚標示其廢(污)水處理設施名稱及管線內流體名稱與流向，故建議應依法進行管線標示動作。

四、改善措施與效益

就廢水操作上而言，建議需設置沈砂池，去除可沈降性之高濃度 SS，避免造成後段處理之負擔，且定期進行杯瓶試驗及功能診斷，掌握廢水處理狀況。由廢水廠管理角度而言，本案例需先清查廠內之廢水排放來源及頻率，以掌握原水水質特性及變異程度，並依不同原水性質進行杯瓶試驗，建立不同之操作參數，以應變原水水質之變化，且建立廠內通報程序，以便製程及廢水處理人員皆可掌握目前狀況，且便於異常時之預先處理或來源追查。相關預期效益說明如下：

- 1.設置初沈池，可降低 60 %以上之加藥量，COD 值亦可同時降低。
- 2.設置污泥脫水機，可使污泥餅含水率由 85 %降至 75 %，約可減少三分之一污泥量及其代清理費用；且操作上可連續脫水，增進操作性。

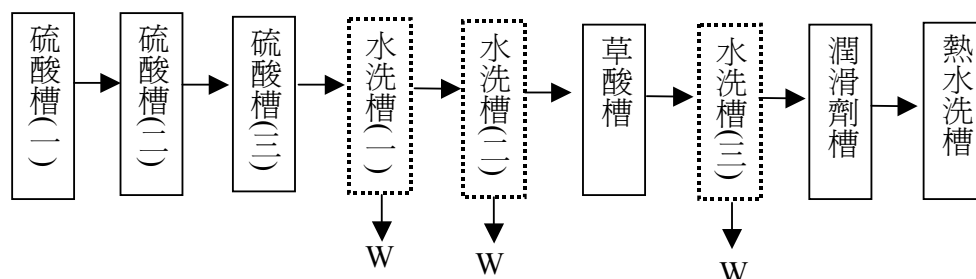
4.3 金屬基本工業

金屬基本工業處理之對象頗為廣泛，主要作用為讓物品表面更耐腐蝕、更耐磨耗、更耐熱，且使得材料之壽命更長；此外，亦有改善材料表面特性、光澤美觀等提高產品附加價值之處理。所有這些改變材料表面之物理、機械及化學性質之加工技術，統稱為表面處理或表面加工。

在金屬表面施行種種表面處理前，必須將該金屬之表面成為最適合處理的狀態，因此，必須要有事前處理及施行各種表面修整。通常金屬表面不太乾淨，如表面粗糙的程度不適當，就不能施行正確的表面處理。表面的清淨化和表面的粗糙度是用種種方法將高溫加工所產生之氧化鐵、貯藏和機械加工時所沾染的油脂、因加工(特別是常溫下之加工)所產生的硬化層及氧化膜(等)性質不同之表面狀態等異物除去，但處理方法，需採用適應其條件之方式施行。

本案例屬中小型企業，廠內推行制度為 ISO 9001-2000，所使用之原料為鋼鐵線材、盤元及硫酸、磷酸與草酸等；該廠以鋼鐵線材為原料，經傳統金屬表

面酸洗後之盤元為該廠產品，產量約達 1,500 公噸/月。製程流程圖如圖 4.3-1 所示。



註：W 為廢水產生源

圖 4.3-1 D 廠製程流程圖

一、廢水特性及處理現況

本案例之廢水來源主要為製程中硫酸槽及草酸槽後之水洗單元，而水洗共可分為 3 個水洗槽(如圖 4.3-1)，水洗槽(一)及水洗槽(二)之廢水成分主要為硫酸及高濃度重金屬，兩股廢水先混合後再排至廢水處理廠；水洗槽(三)主要成分則為草酸及重金屬，排放情形及頻率則視其製程現場情形而定。歸納可知該廠主要水質污染項目為 pH 值及重金屬，其中水洗槽(一)加上水洗槽(二)之排放水屬於高濃度廢水，總廢水排放量約為 50 CMD，表 4.3-1 即為 D 廠之原廢水水質概況表。

表 4.3-1 D 廠原廢水水質概況表

項目	pH	溫度 (°C)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	總油脂 (mg/L)	氰鹽 (mg/L)	鎘 (mg/L)	鋅 (mg/L)	銅 (mg/L)
水質	1.5	34.8	103	52.2	3.3	0.015	ND	4.02	0.054

項目	鉛(mg/L)	鎳(mg/L)	總鉻 (mg/L)	六價鉻 (mg/L)	砷(mg/L)	汞(mg/L)	溶解性鐵 (mg/L)
水質	0.012	0.063	0.389	ND	0.001	ND	695

二、廢水處理設施操作維護現況

D 廠之廢水處理為混凝物化處理，但操作時並未記錄加藥量，且 SS 放流仍有不穩定現象，故後段新增砂濾設備，詳細之廢水處理流程如圖 4.3-2 所示。

該廠對於原廢水排放狀況並無進行調查及紀錄，且對於不同來源之廢水仍以相同之參數操作，導致排放水質呈現較不穩定狀態。

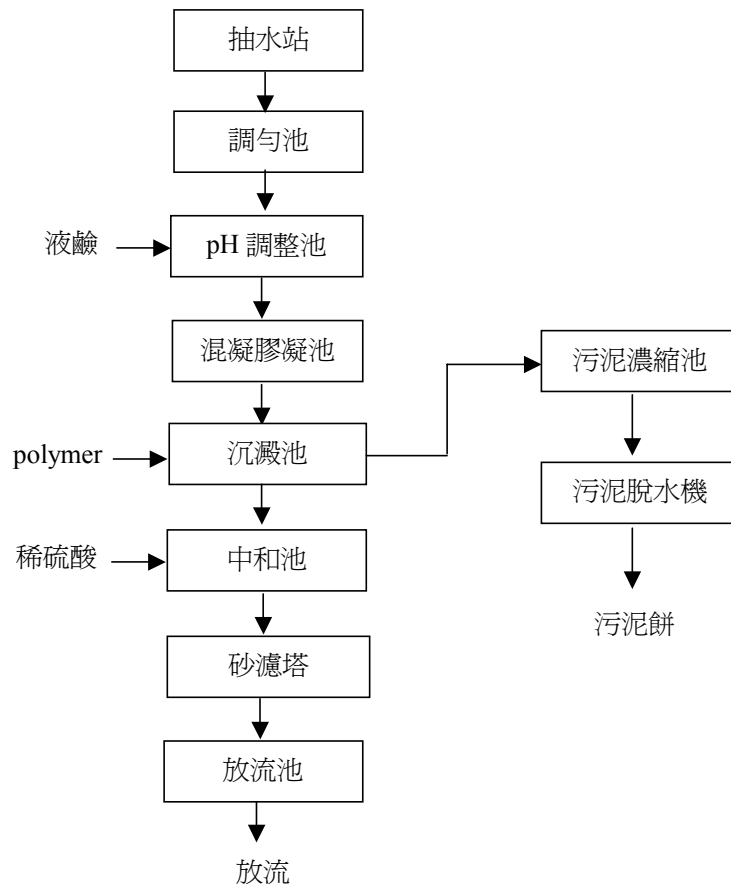


圖 4.3-2 D 廠廢水處理流程圖

三、操作維護缺失與改善對策

該廠之廢水性質就現有之設計，頗為合理，而其最大之問題來源並非在於操作技術，而是在於管理上之問題，其相關改善建議方案如下所述。

(一) 方案一

1. 操作維護缺失

就該廠廢水排放狀況而言，可區分為高濃度與一般廢水等兩股，就觀察結果，其放流頻率及水質皆不盡相同。然而，該廠未建立原水排放頻率或水質變化等相關資料。

2. 改善建議

清查(估算)廢水處理廠之基本相關資料，如原水排放頻率、水質變化與各

反應槽體積，包含調勻池、混凝池、pH 調整池、沈澱池及中和池，以利進行功能診斷。

(二) 方案二

1. 操作維護缺失

未建立液鹼、混凝劑等加藥量之相關資料，而以單一操作參數應對不同之原水水質，使得放流水水質亦較不穩定。

2. 改善建議

- (1) 將草酸廢液進行分流處理，即利用既有貯槽貯存，再少量排入廢水廠處理，並評估是否有進行前處理之需求，可添加 Na_2S 進行杯瓶測試。
- (2) 適時進行杯瓶試驗，以確認加藥量之適切性，並計算(量測)polymer 加藥量。
- (3) 抽水量之控制：設置分水計量堰或控制適當迴流量。
- (4) 檢討設置兩段式中和池之可能性。

(三) 方案三

1. 操作維護缺失

污泥含水率達 85%，應思考減量空間。

2. 改善建議

考慮導入工廠之廢熱或設立污泥乾燥機，減少污泥含水率，以進行污泥減量。

四、改善措施與效益

就廢水操作而言，首先，需建立廢水處理廠之基本資料，並定期進行試驗及功能診斷，掌握廢水處理狀況，且需依不同原水性質進行杯瓶試驗，建立不同之操作參數，以應變原水水質之變化。由廢水廠管理角度而言，需建立草酸廢液排放記錄及通報表單(前兩日通知)，建立廠內之通報機制，以便廢水處理人員作處理上之應變。另外，該廠尚未建制 ISO 14001 環境管理系統，缺乏廢水廠之管理機制及相關管理文件，故需先建立操作標準作業說明書及相關記錄表單，藉系統化方式，建立完善規範。相關預期效益說明如下：

1. 建立通報機制及操作參數系統化可增進廢水處理穩定度。
2. 導入工廠廢熱可進行污泥減量，減少污泥處理費用。

4.4 化學材料業

本案例E廠屬於大型之傳統產業，廠內推行制度有 ISO 9000 及 ISO 14001，使用之主要原物料為乙二醇(EG)及對苯二甲酸(PTA)，經酯化、聚合等步驟後，分別由紡絲機、製棉機及切粒機等產出聚酯絲、聚酯棉、聚酯粒等各種不同之化纖產品，製程流程如圖 4.4-1 所示。

一、廢水特性及處理現況

本案例之廢水來源包括製程廢水、生活污水、油劑廢水等三部分，屬於有機廢水，原廢水排放量約為 4,000 CMD，水質略微偏酸，主要水質污染為 COD，約為 4,500 mg/L，廢水水質、水量與污泥檢測數據分別如表 4.4-1 表 4.4-2 所示。

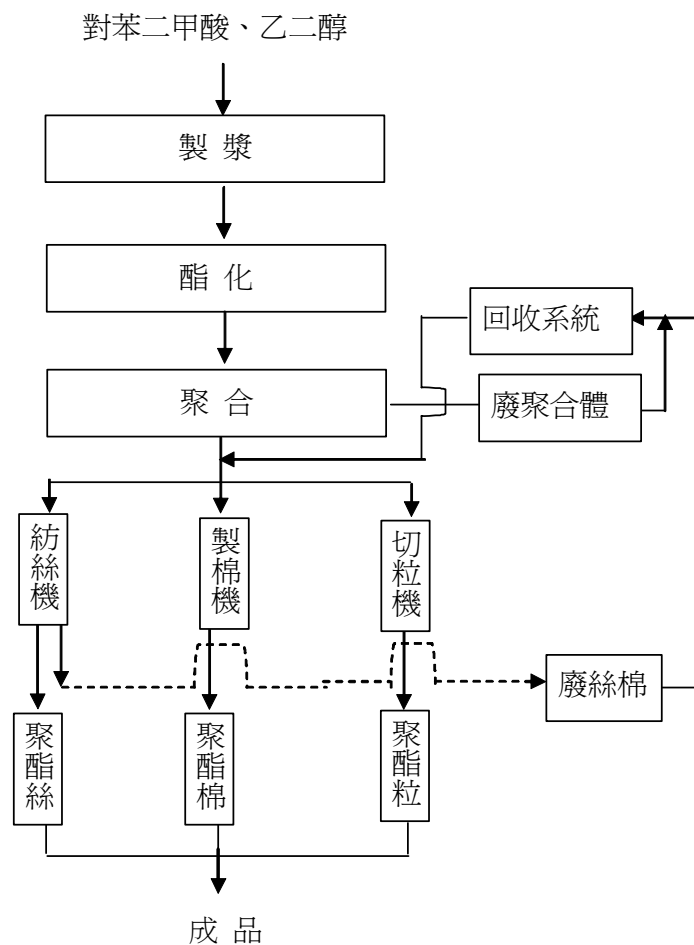


圖 4.4-1 E 廠製程流程圖

表 4.4-1 E 廠廢水水質水量

項 目	原廢水	放流水
水量(噸/日)	4,080	3,000
pH	6.4	7.8
SS (mg/L)	278	22
COD (mg/L)	4,590	39
BOD(mg/L)	672	19
真色色度	695	82

表 4.4-2 E 廠污泥定期檢測數據

項目	總砷	總汞	總鎘	總鉻	六價鉻	總銅	總鉛	總硒
測值 (mg/L)	0.003	<0.004	ND	ND	ND	ND	ND	ND

二、廢水處理設施操作維護現況

本案例所採用之廢水處理設施為傳統之活性污泥系統，由調勻池匯集主要之三股廢水後進入活性污泥池處理。於廢水量大時，則以生物膜固定床為輔，操作狀況大致良好，其廢水處理流程如圖 4.4-2 所示。相關處理費用說明如下：

- (1)費用：藥品費約為 4,800 萬元/年、電費約 5,940 萬元/年、操作管理人事費約 3,600 萬元/年、設備維修費約 500 萬元/年、檢驗費約 20 萬元/年。
- (2)使用藥劑：本案例所使用之藥劑為 NaOH、磷酸、尿素、polymer，使用量各約為 23 噸/月、3 噸/月、10 噸/月、0.4 噸/月。
- (3)污泥：屬有機性污泥，污泥餅量 252 噸/月、含水率 84%，污泥餅平均清理費用為 478 萬元/月。

三、操作維護缺失與改善對策

本案例之廢水處理狀況大多屬於正常，操作異常發生源多為製程廠區之異常洩漏或排放，導致廢水廠處理應變不及，故其擬進行廢水處理改善計畫，欲加強處理系統的容忍能力。

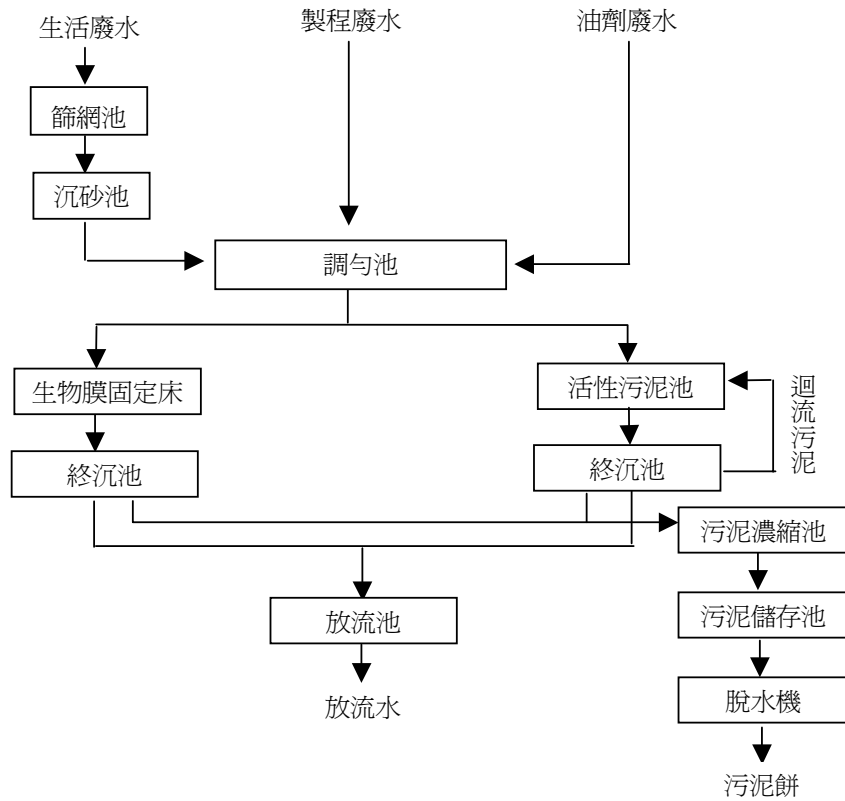


圖 4.4-2 E 廠廢水處理流程圖

(一) 方案一

1. 操作維護缺失

本案例之廢水處理系統建立已有相當歷史，廢水處理多屬正常狀態。然而，處理能力已達極限，因此若製程產量較高或原料異常洩漏，則易產生廢水處理異常之情形。

2. 改善建議

(1) 擬增廢水處理改善計畫，如活性污泥池擬加高約 1 公尺以增加曝氣池容量，需注意下列事項：

- ① 檢討曝氣設施(如壓力、供氣量、散氣設備、曝氣均勻性等)。
- ② 檢討曝氣池的結構安全性。

- ③檢討曝氣池的溶氧值(平均在 1 mg/L 以上，最低不要小於 0.5 mg/L)及鼓風機容量。
 - ④檢討曝氣池的 MLSS(或 MLVSS)，最好在 4,000 mg/L 以上(以進流水 COD 濃度約 2,200 mg/L 為基礎)，以及相對的污泥迴流量。
 - ⑤檢討曝氣池進流水的營養鹽添加量。
 - ⑥檢討曝氣池的 pH(必要時於調勻池調整 pH 值)。
- (2)增加調勻池容量(至少於平均日流量下能有 HRT 8 小時的容量)。
 - (3)於調勻池前加設電導度與 pH 計，以監測異常水質的瞬間排入(最好有適當容量以儲存異常水質時的水量，再少量分批排入處理系統中，或將水質良好的放流水回收，用以稀釋異常的水質)。
 - (4)必要時增設曝氣設備，以保有備用機組(也可以應付水質異常時緊急提升溶氧之用)。
 - (5)若情況特殊需及時增加溶氧值，可採用過氧化氫解離供氧(濃度最好在 100 mg/L 以內)。
 - (6)生物製劑為啟動階段與緊急時添加之用(但請依供應廠商所建議之活化方式適當的活化)。
 - (7)必要時迴流污泥可在迴流至曝氣池之前可先予以預曝氣。
 - (8)確保初沈池的能效以減少顆粒性物質流入曝氣池中，以免錯估曝氣池的 MLSS 值(顆粒性物質流入曝氣池會使得 MLSS 被高估，流入曝氣池的顆粒性物質屬於惰性的 MLSS，無生物分解之效)。
 - (9)將兩系統的沈澱池廢棄污泥，分別排入個別的調勻池，調勻池最低水位保持在池深的 1/2 以上，使調勻池兼具生物處理功能，以使尖峰的水質、水量得到初步的降解作用，同時減少廢棄污泥量。
 - (10)將活性污泥系統後半段加入生物接觸濾材，使形成活性污泥/接觸曝氣合併系統，在懸浮性及附著性生物膜兼具的系統中，微生物的生物相會變多，即微生物之 DNA 會不斷突變，形成更多元化的生物系統，使系統更穩定，處理能力更強，尤其突變種生命力特強。

(二)方案二

1.操作維護缺失

本案例之製程單位與廢水處理單位並無溝通管道，因此偶而會發生因原料洩漏導致廢水廠異常之情況發生。

2.改善建議

E 廠可藉由 ISO 14001 系統規範之優點，明訂廢水廠之允收標準，並建立廢水處理廠之異常處理程序及通報系統，以管制原廢水進流濃度。

四、改善措施與效益

本案例於操作上因負責人員之專業及經驗累積，已能達穩定之操作狀態，而目前之問題在於工程改善方面及廢水廠之管理方面。E 廠應依上述改善對策著手進行改善評估，且可藉由 ISO 14001 系統規範之優點，明訂廢水廠之允收標準，並建立廢水處理廠之異常處理程序及通報系統。相關預期效益說明如下：

- 1.污泥迴流調勻池或增加調和池容量，可增進廢水廠異常應變能力。
- 2.工程改善可增加廢水廠處理能力，穩定放流水水質。
- 3.明訂廢水廠之允收標準、建立廢水處理廠之異常處理程序及通報系統等廢水廠管理措施，可提高廢水廠異常處理能力，並減少原廢水異常排放機率。

4.5 化學製品業

4.5.1 案例一：化學製品業 F 廠

本案例屬中小型企業，主要生產工業用接著劑，製程則以醋酸乙烯、聚乙烯醇、苯二酸二丁酯等為原料，送入反應槽中加熱反應即製成產品，如圖 4.5-1 所示。廠內並無推行任何管理制度，對於廢水處理單元亦無相關管理機制。

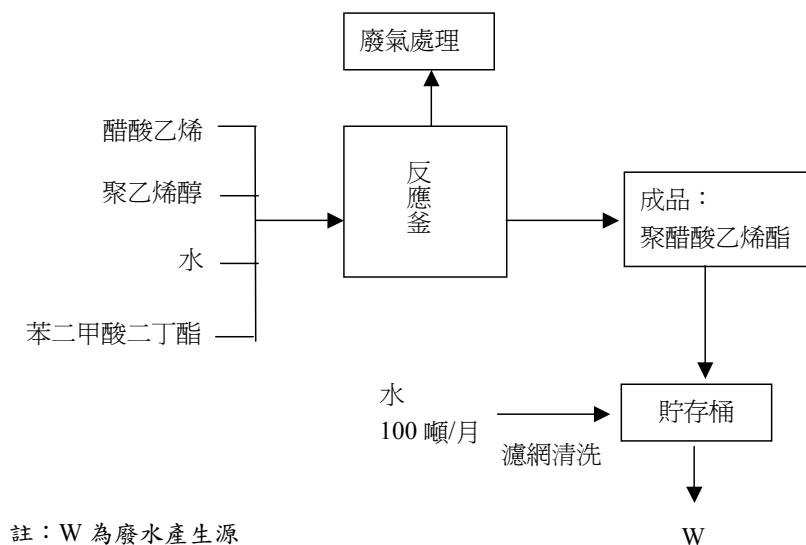


圖 4.5-1 F 廠製程流程圖

一、廢水特性及處理現況

本案例所使用之主要原料為醋酸乙烯及聚乙烯醇，生產產品為工業用接著劑(聚醋酸乙烯酯)，產品則使用一噸之桶槽承裝。桶中濾網需定時清洗，而清洗濾網時所產生之廢水，則為本案例之廢水來源。濾網清洗頻率約為 3~4 次/天，廢水產生量則為 1~2 噸/天，所產生廢水屬高濃度廢水，COD 值約為 10,000 mg/L，詳細之原水水質如表 4.5-1、放流水水質如表 4.5-2 所示。

表 4.5-1 F 廠原廢水水質水量

項目	廢水量 (噸/天)	pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	真色色度
水質	4	7.6	10,900	6,090	6,040	207

表 4.5-2 F 廠放流水水質概況表

項目	廢水量 (噸/天)	pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	真色色度
水質	3	7.5	48.5	5.6	9.5	<25

二、廢水處理設施操作維護現況

本案例廢水處理前段採用化學處理，主要有酸化去穩定池、混凝及膠凝等，以去除 SS，並將 COD 處理至好氧單元可處理之範圍內；後段則以好氧生物處理，使 COD 處理可達法規標準。操作狀況大致良好，唯生物處理效率較不穩定，且操作人員多以經驗操作，並無相關之文件及系統紀錄，詳細之廢水處理流程如圖 4.5-2 所示。

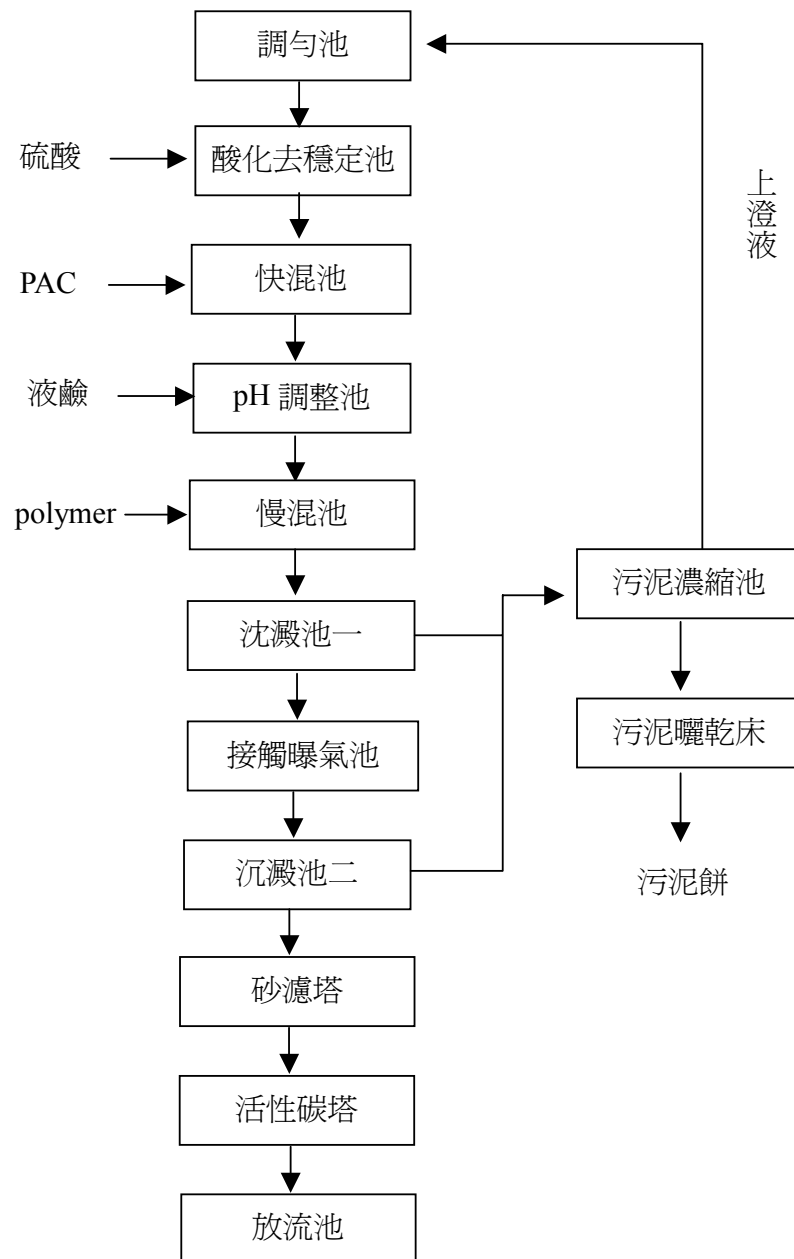


圖 4.5-2 F 廠廢水處理流程圖

三、操作維護缺失與改善對策

本案例之廢水處理狀況大多屬於正常，唯生物處理效能較不穩定，使得放流水水質亦較不穩定，其生物處理效率不穩定原因則為前段物化單元處理效率亦不穩定所致，下列為主要缺失及改善對策。

(一)方案一

1.操作維護缺失

本案例之原水儲槽底部有固體沈積現象，且現場可聞到臭味。

2.改善建議

原水貯槽宜加曝氣設施。

(二)方案二

1.操作維護缺失

現場操作人員為求良好混凝效果，以直覺大量投入 3,000 mg/L 之 PAC 藥量，未以杯瓶試驗求得最佳加藥量。

2.改善建議

(1)目前混凝劑 PAC 加藥劑量為 3,000 mg/L，其劑量太大，可試驗降低 PAC 劑量到數百 mg/L，以杯瓶實驗測試之。pH 調整池添加 NaOH 調整 pH 為 8.5，為降低成本及增加後續生物單元之效率，可控制 pH 值至 8.0~7.5。

(2)助凝劑(polymer)合理劑量約為 PAC 之 1/100 劑量，可試驗減少劑量。此外，原助凝劑加藥點太接近慢混池攪拌機軸心處，此位置速度梯度(攪拌強度)較小，不易分散黏稠之助凝劑溶液，可將加藥點移動到攪拌機葉片外圍處(即目測水流速度較大處)或將加藥點調整到 pH 調整池。

(3)建立不同水質濃度與加藥量之關係數據。

(三)方案三

1.操作維護缺失

調勻池之曝氣不均(如圖 4.5-3a)，而接觸曝氣池則有噴流之現象，且無反沖洗設備。

2.改善建議

接觸曝氣池水面有噴流現象，有可能是散氣盤已破裂；宜於歲修時檢修(如圖 4.5-3b)。

(四)方案四

1.操作維護缺失

生物曝氣池處理單元不穩定使得放流水水質亦較不穩定。

2.改善建議

- (1)營養鹽(N、P、Fe)添加約三天一次，應改為與廢水進流曝氣池同步添加，並維持最少比率為 $BOD:N:P:Fe=100:5:1:0.5$ 。此外，建議營養鹽為磷酸鈉鹽、尿素或氯化銨、及氯化鐵。
- (2)生物單元操作採批次進流，操作員無法確定較佳之進流頻率，建議在曝氣池增設一組溶氧自動測定儀，批次進流量以溶氧不低於 0.5 mg/L 濃度值為依據。
- (3)增設化學處理與生物單元間之緩衝槽，必要時設置 pH 調整。
- (4)測試廢水中之 N、P，且建議逐步降低砂糖添加量，最後則停止添加。

(五)方案五

1.操作維護缺失

無定時進行處理單元功能診斷。

2.改善建議

- (1)酸化穩定池之 pH 控制值為 2.0，由觀察白糊廢水外觀可判斷出尚未完全去穩定化(完全去穩定化之外觀應為：調整 pH 後經 30 分鐘沉澱，可觀察到透明之上澄液)，故可在實驗室試驗出最佳 pH 控制值。
- (2)確認下列組合之水質，以確認原水處理流程。
 - ①採原水，經沈澱，確認 SS 濃度(原水儲槽當初沈池)
 - ②採原水，經酸化測試(pH:2.6)，確認沈積物量及水質，包含 SS、總 COD、溶解性 COD、BOD。
 - ③採原水，直接以 PAC、NaOH 進行測試，以確認是否停用酸化處理。

(六)方案六

1.操作維護缺失

廢水廠無標示廢水處理單元名稱及管線內流體名稱流與流向。

2.改善建議

依據「事業水污染防治措施管理辦法」第 12 條要求，事業產生廢（污）水及污泥之收集、處理、排放、貯留各管線及各處理單元，應予清楚標示其廢(污)水處理設施名稱及管線內流體名稱與流向，故建議應依法進行管線標示動作。

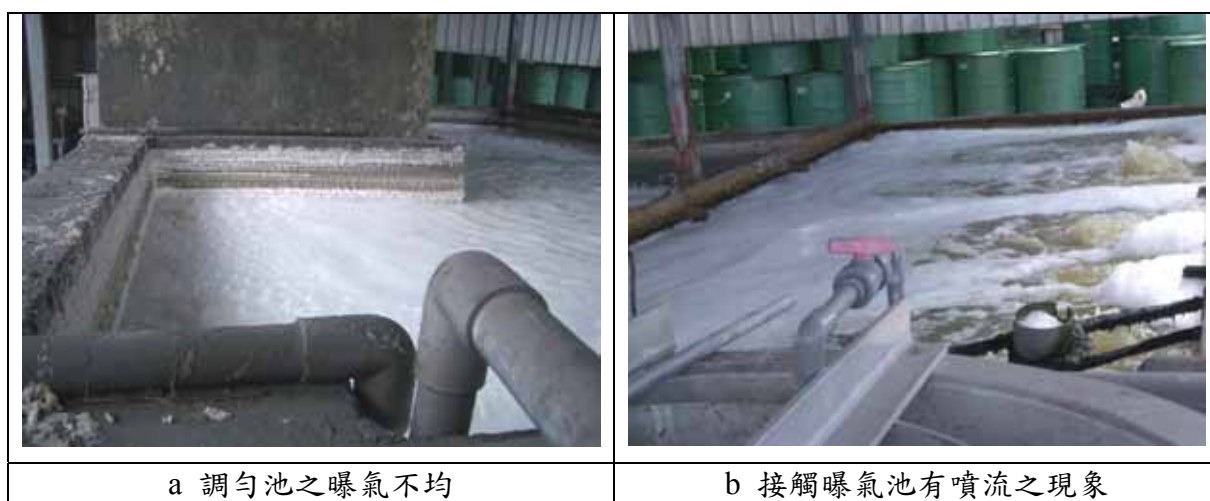


圖 4.5-3 F 廠現場處理單元缺失相片

四、改善措施與效益

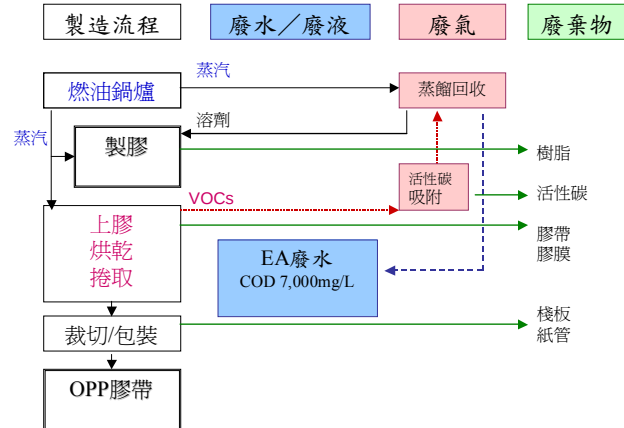
本案例廢水處理流程為先經物化再接生物處理，而目前之生物處理效率不穩定，為前段加藥控制不穩定所導致。故應先以杯瓶試驗，測試各段加藥量之適切性，控制最佳加藥量，穩定物化處理效率，降低出流水水質變異性。而物化單元與生物單元中，建議可新設一個緩衝槽，以緩衝原水水質或物化單元操作異常狀況，避免影響後面生物處理單元之效率。相關預期效益說明如下：

- 1.物化單元之杯瓶試驗確認，可有效減少目前 PAC 加藥量及污泥產生量。
- 2.確認物化單元操作參數及不同處理系統間設置緩衝槽，分別可穩定物化及生物單元之處理效率，改善排放廢水水質。

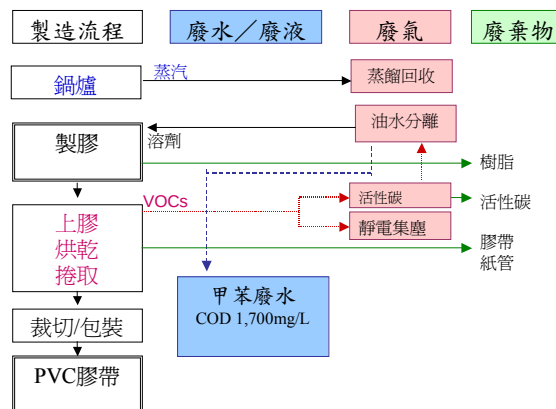
4.5.2 案例二：化學製品業 G 廠

本案例屬大型傳統企業，全廠約 430 人，推行 TQM、5S 6S、提案制度、QS 9000、ISO 9000 及 ISO 14001 等多項制度。製程包含三個廠區，產品分別為 OPP 膠帶、PVC 膠帶及雙面膠帶，製程流程與廢水、廢氣及廢棄物等污染源關連如圖 4.5-4 所示。

(1) OPP 膠帶製程



(2) PVC 膠帶製程



(3) 雙面膠帶製程

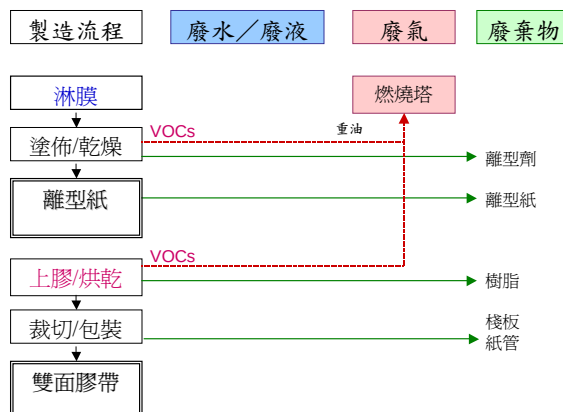


圖 4.5-4 G 廠製程流程圖

一、廢水特性及處理現況

本案例之廢水主要污染源為一廠及二廠，一廠所產出之原廢水為含醋酸乙酯之高濃度廢水，COD 值較高，約為 8,000 mg/L；二廠則為含甲苯及油脂類等難分解有機物廢水，原水排放採 24 小時連續生產及排放，一廠廢水一天生產約 265 CMD，二廠廢水則約為 90 CMD。

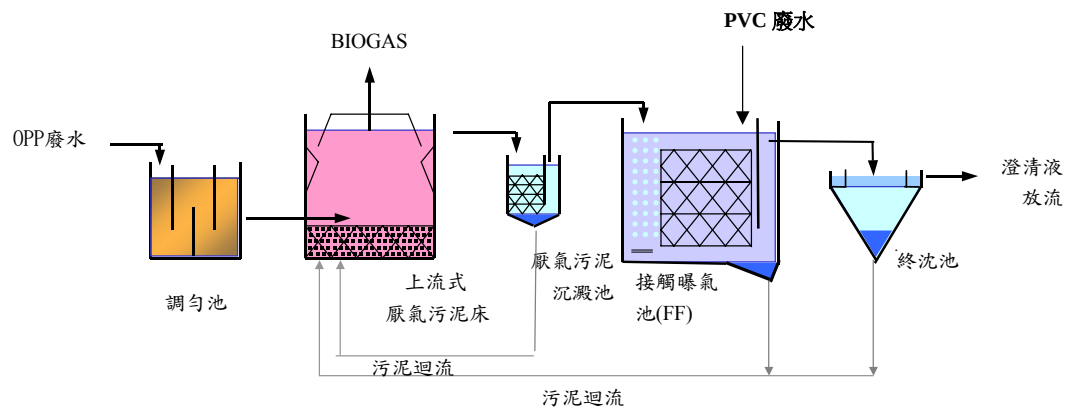
二、廢水處理設施操作維護現況

本案例 UASB 廢水處理技術初期並不穩定，後續持續改善，才一一克服各種異常現象，目前已達穩定狀態；處理系統分為 R1 及 R2 兩套系統，而廢水來源為一廠製程廢水及二廠製程廢水，一廠製程廢水先經由厭氧消化後，再分配至好氧曝氣池(好氧固定膜及流動式接觸床廢水生物處理系統，MBBR)，R1 系統分配的廢水量約 175 CMD，R2 系統分配的廢水量約 90 CMD；而二廠廢水則直接分流至好氧曝氣池，R1 系統分配的廢水量約 30 CMD，R2 系統分配的廢水量約 60 CMD；亦即 R2 好氧曝氣池接受部份 R1 系統一廠處理水、R2 系統一廠處理水及二廠廢水；生活廢水則以接觸曝氣法處理；三股廢水再行匯流至放流水口，每噸廢水處理成本約 32 元，而 UASB 及 MBBR 等相關操作參數如表 4.5-3，廢水處理流程則如圖 4.5-5 所示。

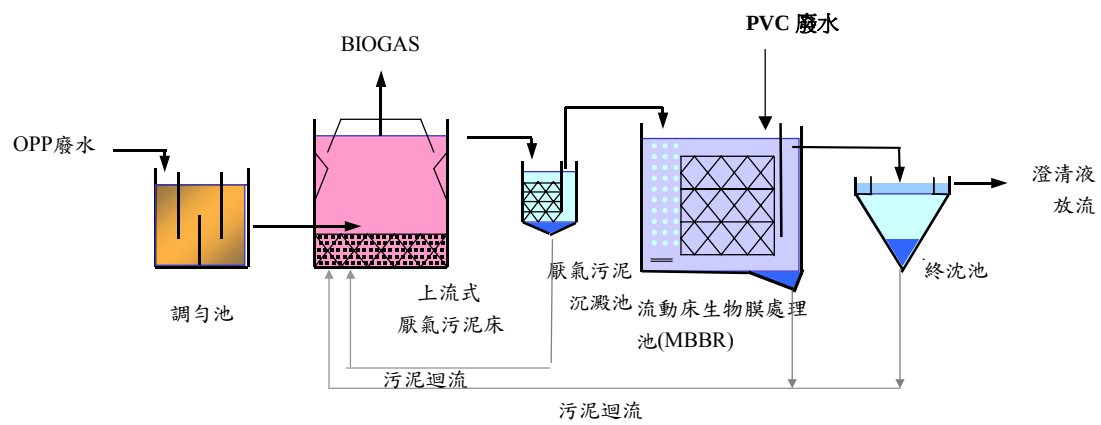
表 4.5-3 G 廠廢水處理單元操作參數

單元/項目	操作參數	備註
UASB	1.pH：6~9(6.5~7.5) 2.溫度：35±5℃ 3.產氣量：0.35 m ³ /1kg.COD 4.污染負荷：5.5 kg.COD/m ³ 厭氣污泥 5.停留時間：72 hrs	允收標準：<10,000 mg/L
MBBR	1.濾材孔隙率：10 mm×7mm 2.比表面積：500 m ² /m ³ 3.濾材填充率：33.3 % 4.污染負荷4.5 kg.COD/m ³ 濾料 5.水溫：30~40℃ 6.pH：7.0~9.0	允收標準：<400 mg/L
高濃度廢液處理	1.儲存量：30 噸 2.廢液種類：清洗廢液 3.處理方式(假日處理)：逐次排入調勻池中處理	

(1)R₁ 製程廢水處理流程



(2)R₂ 製程廢水處理流程



(3)生活廢水處理流程

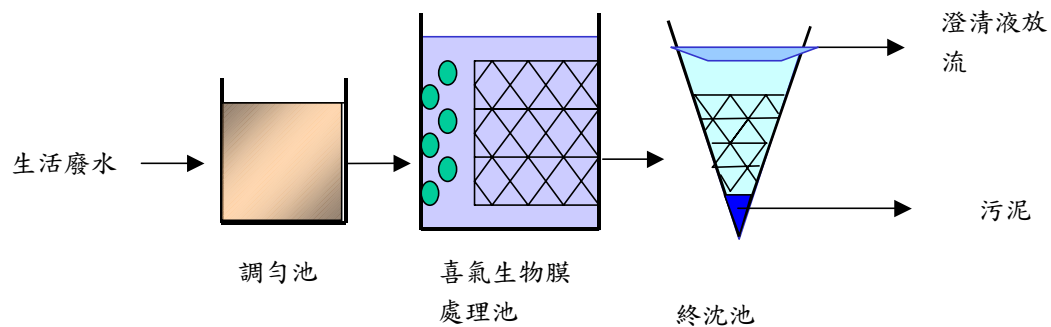


圖 4.5-5 G 廠廢水處理流程圖

三、操作維護缺失與改善對策

本案例之廢水處理狀況大多屬於正常，且日常有進行顏色、味道等外觀定性判斷之動作，再加以每日水溫、pH、COD、SS 等水質檢測為輔，以判斷廢水處理系統之功能性。另於廢水管理層面上，則有日常管理制度及通報系統，在其建立之管理制度中，明訂各單元異常水質允收標準，並定期通報水質狀況給環保及製程相關主管，以保持系統穩定狀況，此為值得各界效法之處。

(一) 方案一

1. 操作維護缺失

R1 處理系統的厭氧沈澱池處理水，以手動方式調節流量至 R1 及 R2 兩系統的好氧曝氣池(如圖 4.5-6a)，此流量的控制並不容易，且未定期量測水流分配情形。

2. 改善建議

本案例之二股製程廢水的水量分配方式應定期進行實際量測，避免閥類積垢阻塞而影響水量分配，造成有機物負荷不均現象。此外，亦可量測 R2 系統好氧曝氣池的水力停留時間，判斷其容積負荷，做為判斷系統是否操作良好的參考。

(二) 方案二

1. 操作維護缺失

本案例原廢水中有甲苯等原料，所產生廢水收集至調勻曝氣池，而有 VOCs 逸散問題，因此，應密切注意法規對廢水廠揮發性氣體之規範，以採取因應之道。

2. 改善建議

現場操作與環安環境應加強，以因應未來法規對揮發性有機物及沼氣逸散問題之要求。

(三) 方案三

1. 操作維護缺失

尚未建立廢水生物處理系統各項操作參數，例如 MLSS、OUR、有機物

負荷及水質水量平衡等資料，不易對接觸曝氣池及流動床生物膜處理池(MBBR)兩套生物處理系統的操作效率及功能進行評估。

2.改善建議

可分析進流水、厭氧池、好氧池與終沈池的水質 BOD₅，唯檢測時應注意 BOD 稀釋水應以廠內終沈池上澄液做植種，避免 BOD₅ 實驗值偏低。上述檢測的目的可用於判斷一、二廠廢水的水量需如何分配，才可提供足夠的有機負荷給此兩套生物處理系統；計算好氧槽的食微比是否在合理的範圍內，做為判斷生物處理的操作參數設定是否合理之依據。

(四)方案四

1.操作維護缺失

於 R2 處理系統的圓形終沈池發現污泥於靠近中心處會上浮，且上澄液有鬆散污泥隨水流排出之現象(如圖 4.5-6b)。

2.改善建議

判斷終沈池污泥上浮主因，可能是進沈澱池的進水管未安裝於液面下，在未滿流的狀況下，夾帶管中部份氣體進入沈澱池，使污泥黏到氣泡而上浮；且因整流桶過小，造成流出整流桶的流速過大，把水中污泥沖上液面。可考慮將進水管放置液面下，且加大整流桶尺寸，以解決目前污泥上浮導致操作困擾。

四、改善措施與效益

本案例之操作維護作業整體來說大致正常，唯 R2 終沈池之污泥上浮問題，使進水管滿管即可。該廠之操作維護程序大致上已經確定，故需加以系統化管理，操作維護步驟系統化，並將環境管理系統的要求傳達至每位相關負責人員，使每個階層的人都能瞭解公司環境政策與職掌的關係。

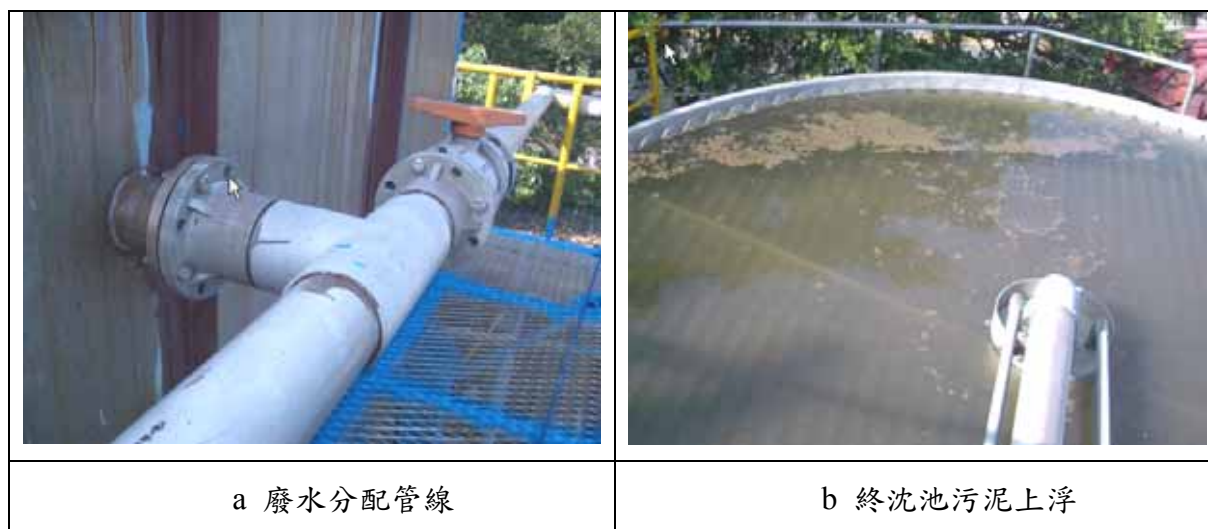


圖 4.5-6 G 廠現場處理單元缺失相片

4.6 光電業

本輔導案例 H 廠為液晶螢幕顯示器及組件製造廠，主要製程質料為玻璃、KOH、KCl、FeCl₃。工廠已通過 ISO 9000、ISO 14001、自護制度、QS 9000 等驗證，並推行 TQM、TPM、5S 及提案等制度，各項管理制度已相當完整。該廠總用水量約 1,630CMD，總用電量約 200 萬度/月。

H 廠液晶顯示器製程如圖 4.6-1 所示，主要製程包括將玻璃基材經光蝕刻膠塗佈、蝕刻、洗淨、SP 印刷、組立、液晶注入、壓著封止及測驗檢查等單元，以 24 小時連續生產。

一、廢水特性及處理現況

本案例為一液晶顯示器及組件製造廠，玻璃基材經脫脂、蝕刻製程時會產生酸鹼性含鐵廢水，每日廢水量約 1,300 CMD，主要廢水來源如下：

1. 鹼性廢水：脫脂製程之廢液及清洗水。
2. 酸性廢水：蝕刻製程之清洗水。
3. 濕式洗滌塔：廢氣洗滌溢流水。
4. 冷卻水及 RO 濃縮廢液與生活廢水。

本案例工廠製程中所產生之廢液主要有脫脂廢液 18 m³/月，委外處理顯像廢液(500 公升/日)、蝕刻廢液(1 m³/日)、清洗廢水及廢氣洗滌塔洗滌廢水，綜合廢水量約 1,150 m³/日，綜合廢水水質如表 4.6-1 所示。

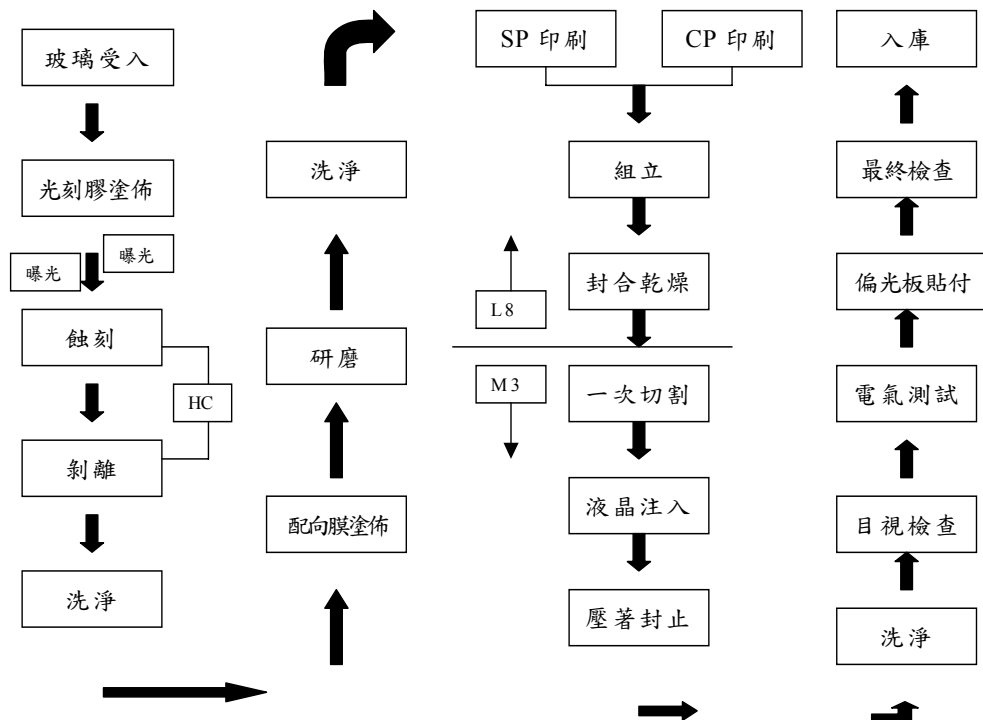


圖 4.6-1 H 廠液晶顯示器製程

表 4.6-1 H 廠綜合廢水水質

項目	pH	COD (mg/L)	SS (mg/L)	Fe ²⁺ (mg/L)
設計值	6.5~8.5	100	30	10
原廢水	2.1	138	14	16.2
放流水	6.6	49.4	10.5	0.81

鹼性廢液、廢水主要成份為 KOH，其 pH 值為 12.4，電導度大於 20,000 μ S/cm；酸性廢液成份含金屬物質，pH 值 2.0，電導度為 4,600 μ S/cm；濕式洗滌塔廢液因主要吸收酸氣，其 pH 值為 1.8，電導度 9,160 μ S/cm。

二、廢水處理設施操作維護現況

該廠所產生含酸、鹼廢液先以貯槽分別貯留，再以定量方式泵送至酸分解槽進行中和反應，中和反應為一快速混凝，主要中和劑係使用脫脂製程排出之高濃度 KOH 廢液，若 KOH 廢液不足時再以液鹼中和，並於慢混池前加入沉澱池之迴流污泥，增加廢水粒子碰撞機率，此 pH 控制在 6.0~9.5。

廢水經中和反應後導入慢混池進行膠凝反應，膠凝劑為一陰性 polymer，添加劑量為 3 mg/L。慢混膠凝後廢水排至沉澱池進行固液分離，上層液溢流至中繼處理槽，再與製程後段水洗水中和後進入砂濾塔進行過濾，最終 pH 廢水控制於 pH 6.5~8.5 後排放。沉降污泥一部份迴流至快混池，其餘則送至污泥濃縮池濃縮後過濾脫水。廢水流程如圖 4.6-2 所示。

該廠為一 24 小時連續生產之工廠，於交班之際會排出大量的廢鹼液，因廢水廠之廢鹼液貯留槽容積不足，易造成廢水水質 pH 偏高現象，導致混凝效果變差、膠凝顆粒變小及污泥沉降性差等結果，上澄液之懸浮物隨之偏高，除增加砂濾池固體負荷外，放流水之電導度亦有超過灌溉用水標準 750 μ S/cm 之虞。

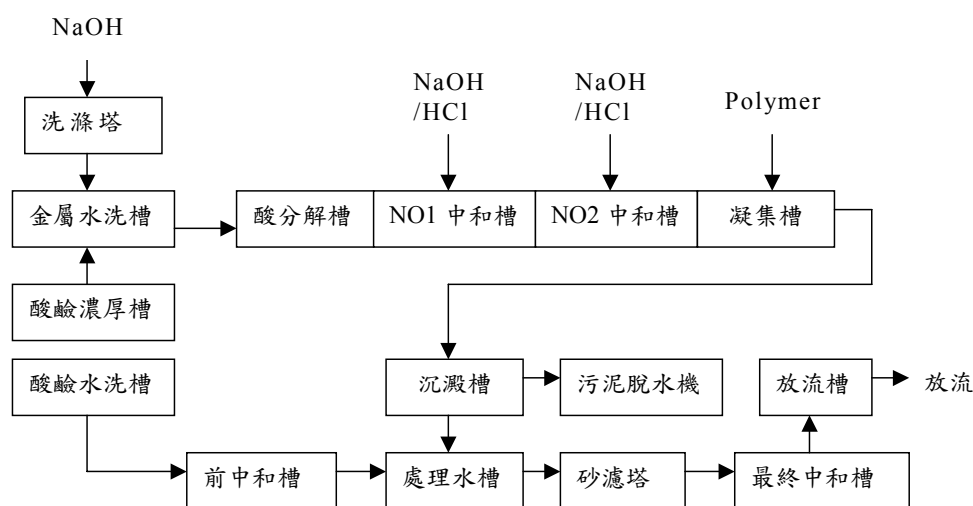


圖 4.6-2 H 廠廢水處理流程圖

三、操作維護缺失與改善對策

本案例主要缺失及改善對策如下所述。

(一)方案一

1.操作維護缺失

廢水化學混凝處理之 pH 值控制在 6 左右，所產生之膠羽細小，造成沉澱池沉降效果不佳。

2.改善建議

(1)工廠化學混凝之 pH 值控制於 6 左右，依金屬離子之溶解度與 pH 關係圖(圖 4.6-3)， Fe^{2+} 之 pH 介於 7~9 之間時其離子溶解度最低，故於 pH 值 6 之操作情形下並未能完全將 Fe^{2+} 形成氫氧化鐵沉澱去除。輔導時進行最佳 pH 值杯瓶試驗，結果如圖 4.6-4。由圖可知，當 pH 控制在 6.75 時，其污泥之沉降效果較佳，電導度由 $2,800\mu\text{S}/\text{cm}$ 減為 $2,630\mu\text{S}/\text{cm}$ ，變異性不大。當 pH 提高至 7.5 時，電導度相對提高至 $4,900\mu\text{S}/\text{cm}$ ，對於放流水之電導度管制較為不利。因此，pH 值控制在 6.5~7.0，污泥之沉降效果較佳，且能有效抑制電導度之急遽升高，避免放流水水質超過排放標準。

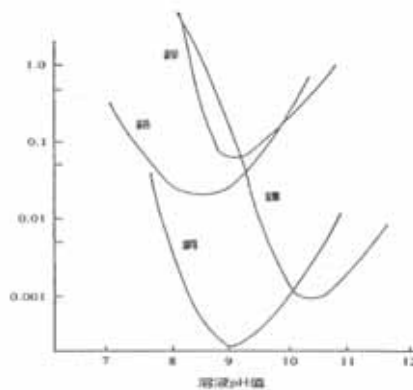


圖 4.6-3 金屬離子之溶解度與 pH 之關係

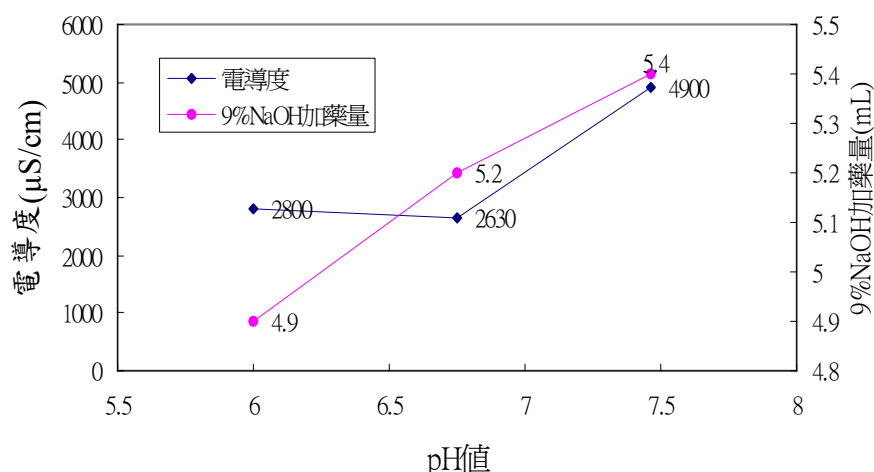


圖 4.6-4 H 廠最佳 pH 杯瓶試驗結果

(2)由於原廢水之鐵離子濃度介於 10~20 mg/L 之間，因濃度不高，造成化學混凝處理時之成核效果不佳，故無法形成較大污泥膠羽，污泥因此無法產生層沉降或污泥氈的全面壓密沉降作用。基於前述原因，另行添加混凝劑，以使沉降效果良好。為減少混凝劑用量，建議將濃縮污泥部分迴流至混凝池(由杯瓶試驗求得迴流量)，以取代混凝劑功能，增進膠羽凝集沉澱效果，並使污泥具更佳脫水特性。

(3)迴流污泥量之多寡，藉由杯瓶試驗進行評估，由圖 4.6-5 可得知當污泥迴流量為 40 mL(污泥迴流比=污泥量/廢水量=0.05=5%)時，液鹼添加量可減少 19.2%；污泥迴流比為 7.5%及 10%時之液鹼加藥減量分別為 21.2%及 26.9%。當污泥迴流比為 5%時，電導度由 2,603μS/cm 下降至 2,080μS/cm，電導度降低幅度達 20.1%；在污泥迴流比 7.5%及 10%時電導度降幅分別為 22.4%及 25.5%。依污泥試驗結果顯示，污泥迴流比控制於 5%時，對於污泥產生量的控制較佳，迴流量對水力負荷之影響亦較小。

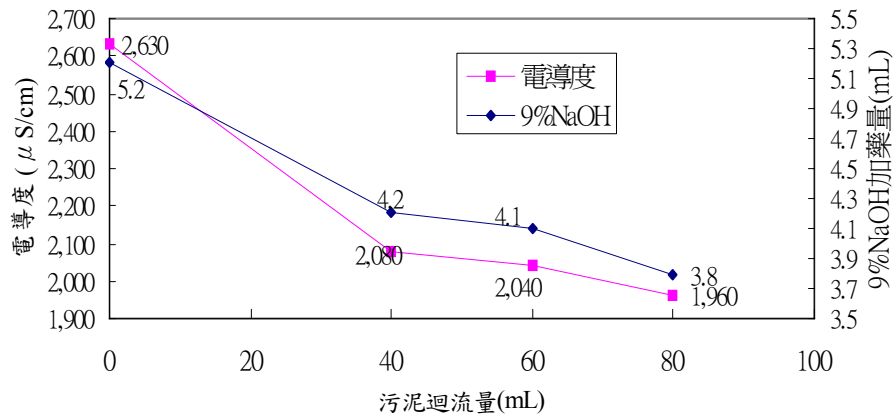


圖 4.6-5 H 廠污泥迴流量對液鹼及電導度的影響

(4)由於迴流污泥固體濃度會因沉降性而持續改變，迴流污泥量較難掌握，建議迴流污泥量可使快混池之固體物含量在 300 mg/L 左右將是較佳之操作條件。

(5)污泥迴流試驗數據顯示，污泥迴流對處理後之上澄液濃度影響不大，其 Fe 濃度在 1.54 mg/L 以下，皆可符合 10 mg/L 之放流水標準。

(二)方案二

1.操作維護缺失

經由製程廢水清查得知，每日三班作業交班時段前，會進行脫脂製程之鹼性槽液更換，更換時約有 1,590 L 之高 pH 廢液瞬間排至廢水處理廠，造成進流廢水之高鹼性變化，不僅沉澱池污泥沉降性差，亦導致放流水電導度超過標準。

2.改善建議

對於製程更換槽液所排出之高鹼性廢液建議應先貯存於桶槽，再以定量方式注入廢水處理系統。現有高鹼性廢水、廢液之暫存槽容積為 5 m³，無法全數貯留瞬間排放之廢液，建議可將現有 3 m³ 污泥濃縮槽改為廢水、廢液暫存槽，再增設一 1 m³ 污泥濃縮槽，即可改善因高鹼性瞬間排放所造成之衝擊。由於高鹼性廢液之成份為 KOH，可當做酸性蝕刻廢液之中和鹼劑，以大幅減少處理廠中和藥劑添加量。

四、改善措施與效益

H 廠首先調整化學混凝之最佳 pH 控制值，並於快混池添加迴流污泥，形成較大污泥膠羽，以促使污泥沉降效果，並降低上澄液之懸浮固體含量，及降低 polymer 使用量。此外，亦增設高鹼性廢液貯存桶，有效緩衝廢水水質急遽變動，降低酸鹼藥劑之使用量。

本廠廢水處理之各項處理費用如表 4.6-2 所示，其改善前之平均每噸廢水處理費用為 5.3 元，經改善後每噸廢水處理費用降為 4.7 元。處理費用當中以 KCDI 之費用減少最多，(KCDI 費用：為當放流水之電導度超過標準或不穩定時，回收水系統不進行回收，而需額外增加用水量之費用)表 4.6-3 為 KCDI 之費用統計，由此費用減少情況推斷，該廠自改善後，放流水電導度較趨於穩定，顯見相關改善已獲致具體成效。

表 4.6-2 H 廠廢水處理各項處理費用

項 目	改善前月平均值	改善後月平均值
藥品費(元/月)	20,273	18,715
電費(元/月)	26,661	25,870
污泥處理費(元/月)	1,350	1,350
KCDI 水費(元/月)	45,576	10,505
氯化鐵委外費用(元/月)	22,141	26,177
人事費(元/月)	70,932	70,932
合計廢水處理費(元/月)	186,933	153,549
處理水量(噸)	35,387	32,649
每噸廢水處理費 (元/噸)	5.3	4.7

表 4.6-3 H 廠 KCDI 處理費用

月份	1	2	3	4	5	6	7	8
費用(元)	44,000	44,000	64,086	30,217	17,160	9,779	9,812	5,269

註：KCDI 為當放流水之電導度超過標準或不穩定時，回收水處理系統不進行回收，而需額外增加用水量之費用。

第五章 廢水處理廠操作維護系統化方法及案例

廢水處理廠經施工完成後，需適當操作維護才可達到預期效益。然而，廢水處理系統之操作維護程序複雜且瑣碎；為使處理達到預期效果，產業必須建立一套合適之管理制度，如環境管理系統。同時，也應檢討其完整性，使廢水處理操作技術及相關紀錄以文件化方式管理，並可做為日後經驗傳承之參考依據。

國內許多中小企業，在經營體質上雖有小而美之優點，但相對於環保議題，則因人員之流動性較大、廢水處理操作參數與經驗無法有效傳承，致使廢水處理排放水質變異性較大。因此，亟需依據工廠實際廢水產生情形及污染特性，建制系統化的廢水廠操作維護及經驗文件，以傳承相關技術及經驗。因此，本章節特別針對廢水處理廠之操作維護系統化進行說明。

5.1 廢水處理廠之管理系統建制及執行缺失分析

一、ISO 14001 環境管理系統說明

ISO 14001 之基本觀念是依據「規劃(Plan)、實施(Do)、檢查(Check)及審查(Action)」的 P-D-C-A 動態循環過程所設計，以「污染預防」及「持續改善」的積極思想，達到環境保護之理念，並提供組織一個有效能之環境管理系統，使其落實在組織之日常活動中；其主要架構可分為三階文件，簡述如下：

- 1.一階文件(環境手冊)：為環境管理系統之最高文件。其功用在說明工廠之環境政策、環境目標與標的、實施架構與方法以及作為相關文件之索引。
- 2.二階文件(程序書)：或稱辦法、規章，用來說明各類作業之目的、程序、流程，以及相關人員之權責等。主要提供中皆主管作為管理之依據。
- 3.三階文件(工作指導書，作業標準)：其目的為讓每個基層作業人員能遵循此工作說明，依步驟正確的執行工作。

依據 ISO 14001 之建制模式，完整之廢水處理廠管理，須包含二階程序書及相關單元之操作、維護或異常通報處理等之作業說明與相關表單，以為現場人員執行時之依據，並可留下相關記錄，以利資料留存及傳承；亦可為新近員工之教育訓練及操作參考依據，使操作上可順利並達到規範之要求。

二、廢水處理廠環境管理系統執行現況

由於政府之大力推動，國內建制 ISO 14001 之廠家數逐年增加；顯現系統化管理觀念有其必要性，且已多為業界所接受。

然而，由於 ISO 14001 條文為原則性規範，因此產業若僅以通過系統驗證為目的，則大多數均可取得證書。實際上，在執行面卻仍有諸多缺失，導致相關程序書及操作標準等文件於執行上及重要之污染防治等操作經驗無法紀錄且傳承下去。本文以廢水處理系統之情形為例，相關缺失現象如下：

1.系統文件繁雜，無法確認出重點

某些工廠文件之建制較為繁雜，將一份文件即可呈現之標準書建立成多份文件，感覺上非常豐富，卻造成現場人員參考上之負擔且無法融會貫通，而導致執行品質降低。

2.作業標準書不完整

某些經營管理人忽視環境管理系統運作之精神，對於系統建制之態度為通過系統驗證為目標，對於架構內容上較不關切，導致文件內容不符實際情形，且未修正，操作上仍以操作者經驗為主，而無相關依據及記錄。

3.作業標準內容不詳細，未包含異常狀態之處理

作業標準對於處理單元之操作步驟、參數、限制或注意事項等之描述不完善，且亦未提到對於不符合操作限制現象發生時之處理方式，使得操作依據上有盲點現象產生。例如，廢水廠中的生物系統 pH 值必須控制在 6~8 之間，以維持處理的有效性，若操作手冊中未明確註明該標準或無異常處理方式，則增加操作缺失及降低處理效能，甚至有違反法規之可能。

4.缺乏異常通報系統，且未明訂允收標準

廢水處理廠之相關文件中，大多缺乏異常現象發生時之狀況通報及處理程序之系統，使得不同層級或早晚班人員溝通不良，產生狀況認知及操作處理程序不同，加大異常狀況擴大之危機。且許多工廠未訂立明確的廢水廠允收標準，並嚴格執行，以致生產部門會不顧廢水處理廠是否有能力處理，便把異常產生的高濃度廢水(液)排入廢水處理廠，導致廢水處理廠無法發揮預期功能。

5.記錄文件流於形式，無法反應廢水處理廠現況

廢水處理廠使用之紀錄表單，未依紀錄目的及現場人員需求而設計，使得記錄作業上無法作為檢視之助力，反而成為執行上之負擔。

在已建立環境管理系統之產業中，尚有以上缺失情形發生，更何況是未建制管理系統之工廠。尤其中小企業因人力缺乏，一人多用，往往忽略資料建立、紀錄傳承之重要性，導致相關參考資料缺乏，增加廢水處理不當、操作效率起伏不定之狀況發生；此點尤於新舊人員交接時，更可感受到系統建制之重要性。

5.2 文件化建制程序

在廢水處理廠系統化過程中，如何建制實用性系統，常為業界之困擾，因此，以下說明廢水處理廠系統化重點，以資參考。

一、調查源水來源及排放頻率

工廠製程廢水，為廢水處理廠主要處理對象，因此，必需瞭解製程廢水主要產生源，尤其是來產生源較多時，並且需針對其排放頻率作調查，以掌握原水排放狀況。

以傳統之金屬酸洗製程為例，製程之廢水主要來源有兩股，第一股為硫酸廢液、水洗槽(一)與水洗槽(二)之廢水，第二股為草酸廢液與水洗槽(三)廢水，如圖 5.2-1。因此需調查此兩股廢水各自之排放量與頻率，以便預測進入廢水廠廢水可能之水質變化趨勢。

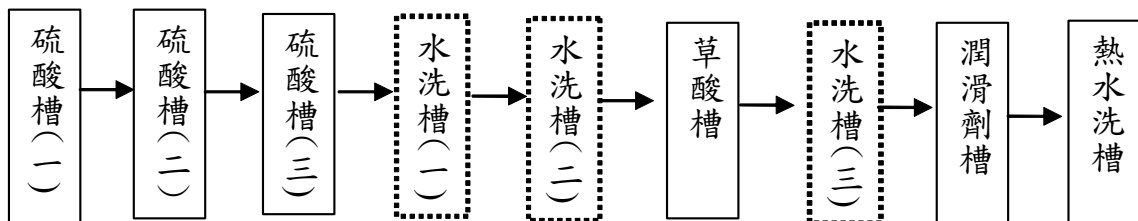


圖 5.2-1 金屬酸洗製程流程圖

二、調查各製程原水水質

在調查完工廠廢水排放源後，需針對各原水進行水質調查，以瞭解各製程線水質，並且可藉此區分出高濃度廢水，以便後續規劃高濃度廢水處理對策，包括排入廢水廠或以廢棄物委外處理。延續上個案例，該廠需調查此兩股廢水與混和後之水質變化，並依據處理經驗，判定含草酸廢液是否需進行分流處理，以穩定廢水廠處理效率。

三、調查各單元放流水質，確立各單元之處理效率

於廢水處理廠操作維護作業中，定期檢視各單元之進流水與出流水水質，可掌握單元之處理效率，以便判別操作或是機械上，是否產生異常，此步驟雖然會增加現場操作人員之負擔，但對於操作上確有其需要性，檢測水質項目應包含 SS、總 COD、溶解性 COD、重金屬或其他微量元素等。

以處理金屬酸洗廢水之廢水廠為例(如圖 5.2-2)，應至少分別檢測廢水調整池、pH 調整池、混凝沉澱池及中和池等單元之出流水值，瞭解單元處理效率，以便調整加藥量，獲得較適之操作參數。

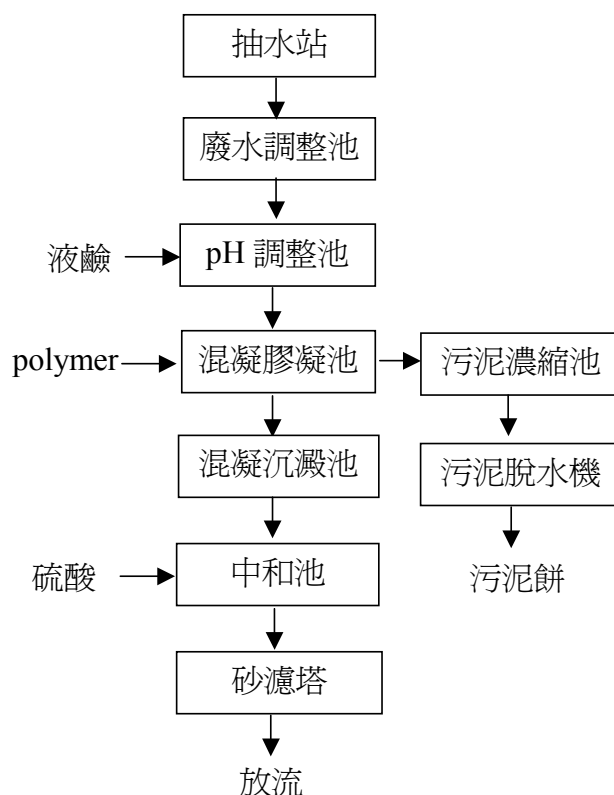


圖 5.2-2 金屬酸洗廢水處理流程圖

四、確立廢水廠現有設施資料，如槽體及機械資料

許多廢水處理廠因建置時間較久或人員流動之關係，多半不瞭解處理廠中之槽體體積或機械等資料，以致於疏忽日常之維護作業，並且無法得知水力停留時間等之廢水操作參數，僅以經驗作操作，增加廢水處理異常之機率，故建立廢水廠中之硬體資料相當重要。其中，槽體體積應以有效體積為主。

五、最佳操作參數之擬定，確認單元處理能力

在調查與建立完成廢水廠之相關基本資料後，即可擬定處理廠之操作參數，而操作參數之建立，依工廠製程、系統單元設計，甚至是操作人員，需工廠經驗累積，或尋求專業人士之協助，工業局亦出版相當多之相關書籍，可為業界參考利用。

六、建立異常通報程序，並紀錄相關處理狀況

廢水處理廠之操作好壞，與製程單位之關係密不可分，故於管理上，需雙方單位之配合，廢水廠之操作，並非完全為廢水廠操作人員之責任。建立雙方之溝通管道為勢在必行，然而，此亦為業界多所忽略且不重視之處。

廢水廠處理若發生異常，需追查異常來源，而突發異常多半為製程單元原料之洩漏或其他等原因，因此，當廢水廠發現異常狀況時，需緊急通知製程單位，設法找出異常來源，以便排除異常狀況。相對的，若製程單位因更新原料或產量徒增，需增加廢水排放，亦需事前通知廢水廠，以便進行相關應變措施，減少放流水異常機率。廢水處理異常通報程序示意如圖 5.2-3。

七、建立自評系統

為反應廢水廠之操作現況及瞭解各單元之常見缺失，工廠應建立廢水廠自評系統觀念，以便定期檢核廢水廠之操作現況，降低操作異常之發生機率。自評系統主要由檢核及異常處理表單所構成，於檢核過程中，可隨時確認文件之適用性，將不同之異常處理操作方法或參數納入文件化系統，以傳承經驗。表單中需包含廢水處理單元之異常現象，並以電腦連結方式連結其解決對策，讓使用者可一目瞭然，並依各廠操作經驗，增加異常現象及解決方法，成為一開放式且具適用性之系統。建立自評系統步驟簡述如下：

1. 建立廢水處理廠各單元之「異常巡查點檢表」，如表 5.2-1。

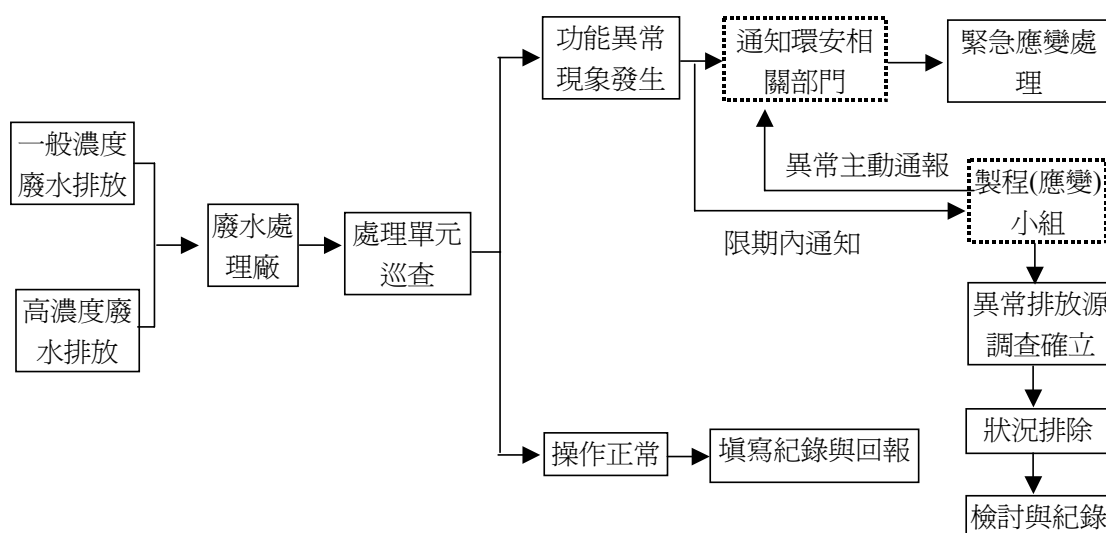


圖 5.2-3 廢水處理異常通報程序示意圖

表 5.2-1 異常巡查點檢表(範例)

項 目	操作維護狀況紀錄	備註說明
接觸曝氣池	☐ 此單元未發現明顯異常 ☐ 曝氣池表面曝氣不均勻，池中有死角或不充分的攪拌混合 ☐ 生物膜顏色變黑 ☐ 生物膜顏色淺白、生物量不豐 ☐ 曝氣有白色泡沫 ☐ 曝氣池有棕色或黑色狀泡沫 ☐ 曝氣池有淺色浮渣狀泡沫	

2. 建立各單元「異常現象之對策指引」檔案，如表 5.2-2。

表 5.2-2 異常對策指引(範例)

異常現象	可能原因	解決對策
生物膜顏色變黑	1. 有機負荷過大，傳氧不足。 2. 部份接觸材堵塞。 3. 油脂附著生物膜影響氧氣傳輸。	1. 加強曝氣，降低接觸材面積負荷。 2. 加強反沖洗，使堵塞污泥清除，淤積嚴重時，需停水維修。如屬經常性堵塞宜重新調整觸材面積負荷。 3. 增設或加強前處理除油設施。

3.以電腦連結各異常單元使軟體化，茲以上述表 5.2-1 及表 5.2-2 內之「生物膜顏色變黑」異常現象為例，說明系統化之過程。

(1)開啟異常巡查點檢表，框選預定連結項目。

(2)展開「插入」工具列，點選「超連結」功能，如圖 5.2-4 所示。

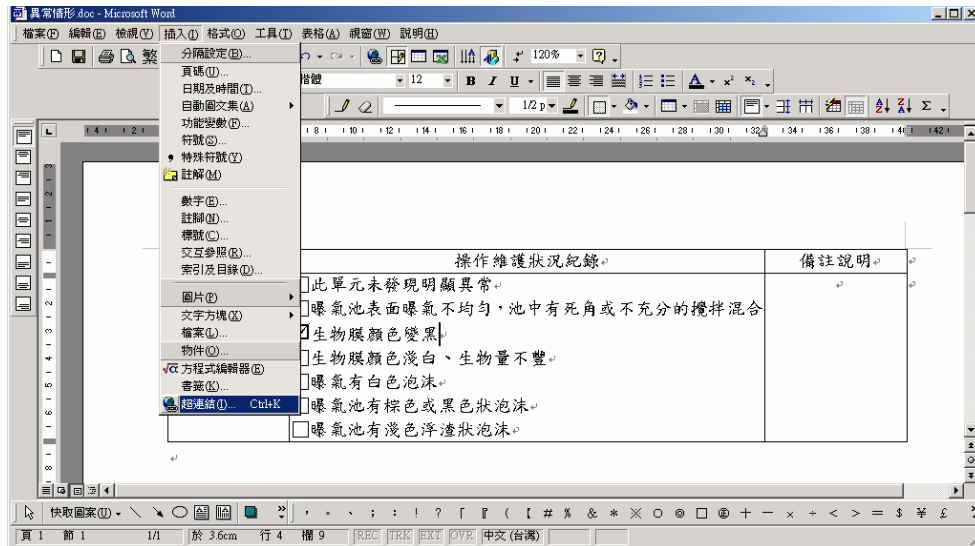


圖 5.2-4 「超連結」點選示意圖

(3)連結「異常現象之對策指引」

於展開之視窗中點選檔案項目，以便連結「異常現象之對策指引」之檔案，如圖 5.2-5 所示。

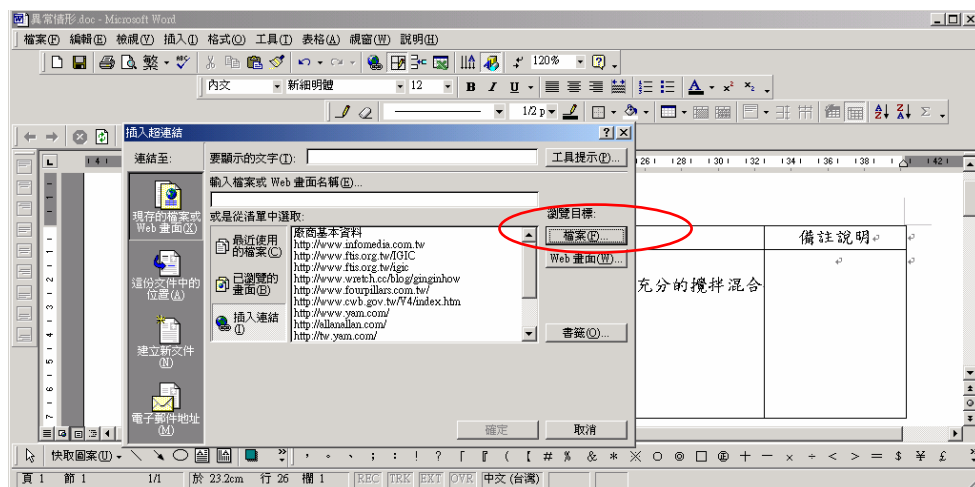


圖 5.2-5 「異常現象之對策指引」檔案連結示意圖

(4)完成連結

如此即可完成單元中一個異常現象指引對策之連結動作，如圖 5.2-6 所示。

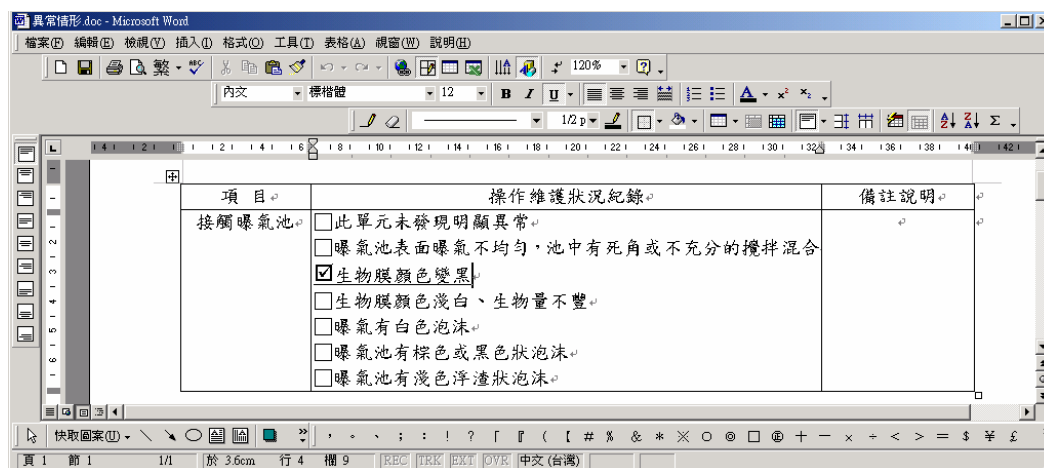


圖 5.2-6 「異常現象之對策指引」檔案連結完成示意圖

(5)重複上述動作，完成一個廢水處理單元之異常對策指引，再擴大至整個廢水處理流程單元之異常處理，進而完成一份檢核系統。

4.依現場操作經驗擴增檢核表，本系統於操作過程，可能發現檢核表未列出之異常現象及相關解決方案，則可持續進行增列，擴大內容完整性，以符實際應用。

如何建立一套對操作及經驗傳承上具有實務性之文件，以有效系統化複雜且瑣碎之操作維護程序，為廢水操作上一重要課題，建議之廢水處理系統文件化架構如圖 5.2-7，操作標準手冊大綱如表 5.2-3。建立實用性系統後，若能再增加操作現況自評文件，將使操作人員更瞭解廢水處理狀況，且可適時採取相關措施，因應廢水處理系統之異常狀況；並將廢水處理相關操作技術及紀錄，以文件方式保存，做為操作及經驗傳承之參考依據。

自評系統將廢水處理單元之常見缺失，如混凝池、膠凝池或活性污泥池等，以檢核表形式表列，使操作員於日常巡視時，可預先發現異常狀況之產生，並將各個缺失之可能發生原因及解決之道以電腦連結方式立即查詢相關缺失原因與因應對策，使操作員能迅速獲得解決之道，而採取必要之改善措施。本

自評系統以簡易之方式應用軟體工具，使用上更大眾化，可增進中小產業之廢水處理管理效能，並減少廢水處理異常之發生機率。

一般工廠均具內部訓練或訊息交流的方法及程序，可能是師徒相授、定期開課、或者以刊物宣導，也有以品管圈、工作小組運作、或是層層佈達的方式為之。組織可以選擇最適合工廠文化的方式，建立標準程序，將環境管理系統的要求傳達至每個相關人員，使每個階層的人都能瞭解公司環境政策與職掌的關係，以及遵循程序與要求的重要性。唯有員工充份明白個人在系統中的角色及責任，與工作對環境的影響後，方能提升與個人作業相關的環境績效，並對緊急事件等特殊狀況，能有足夠的準備及因應能力。

管理系統除了將所有工作與紀錄予以文件化外，最重要的是必須落實於日常執行的業務上，而全員的參與配合，更是管理系統長久運行的保證。

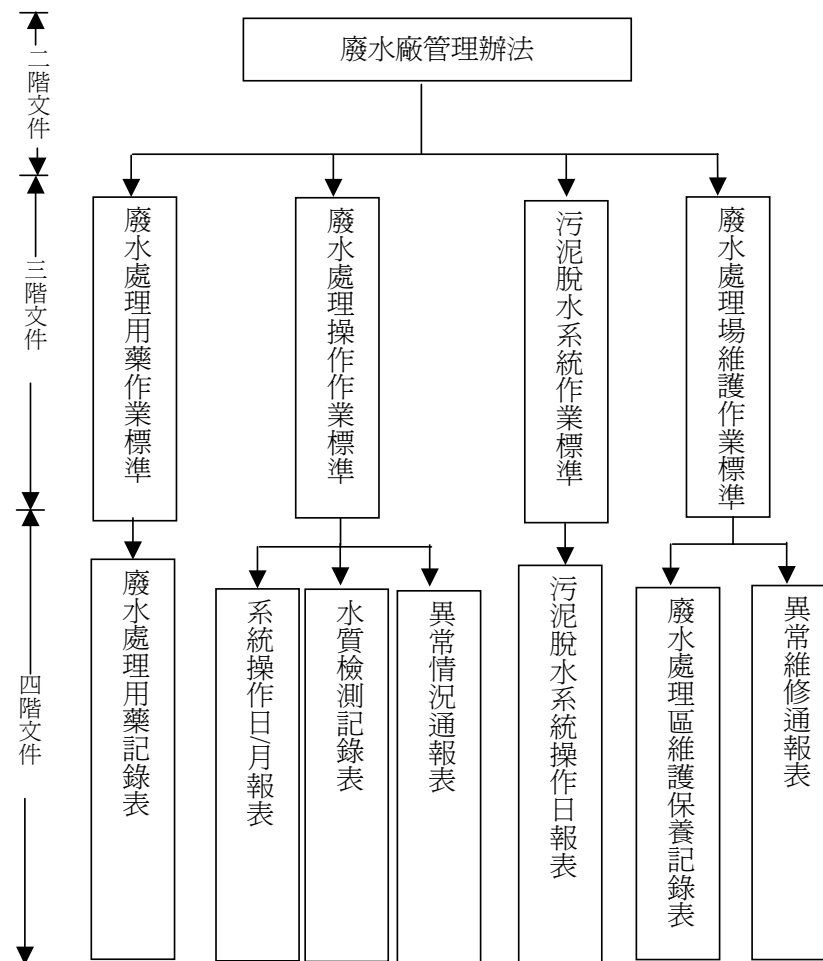


圖 5.2-7 廢水處理系統文件化架構

表 5.2-3 廢水處理操作標準手冊大綱一覽表

廢水處理操作標準手冊
1.訂定目的：
2.參考範圍：
3.內容說明：
3.1 工廠廢水來源及現況
3.1.1 原水來源說明
3.1.2 原水排放頻率
3.1.3 各製程排放原廢水水質(需註明採樣點)
3.1.4 放流水管制標準
3.1.5 工廠放流水水質
3.2 工廠廢水處理設施簡介
3.2.1 廢水處理流程
3.2.2 廢水處理廠各槽體積規格
3.2.3 廢水處理廠機械設備種類與規格
3.3 操作程序及相關操作參數
3.4 加藥作業程序
3.4.1 所使用藥劑種類
3.4.2 加藥配置方法
3.4.3 各類藥品添加說明
3.5 污泥脫水說明
4.異常現象及相關對策：
5.注意事項：
6.附件：技術資料

5.3 系統化建制案例

在瞭解現行管理制度上之缺失後，本節彙整業界系統化建制之相關案例，並整理一套系統化文件於附錄，以茲參考。

一、案例一

本案例屬中小型企業，全廠員工人數為 28 人，其中一人負責廢水操作處理，行業別歸類於金屬基本工業，製程為傳統之酸洗流程(見圖 4.3-1)。該廠未推動相關管理系統，並缺乏廢水廠之管理機制及相關文件，因操作程序非常困擾本案例之操作人員，所以建立操作標準作業說明及相關紀錄表單為首要作業，以為操作依據，爾後再依序建立相關制度，文件建立順序如圖 5.3-1。就廢水操作文件內容而言，首先，需設立廢水處理廠之基本資料，並定期進行杯瓶試驗及功能診斷，掌握廢水處理狀況，且需依不同原水性質進行杯瓶試驗，建立不同之操作參數，以應變原水水質之變化，並將相關資料納入操作文件中，操作標準之大綱見表 5.2-3；由廢水廠管理角度而言，需建立製程草酸廢液排放記錄及通報表單(前兩日通知)，如表 5.3-1，並建立廠內之通報機制，以便廢水處理人員進行處理之相關應變。

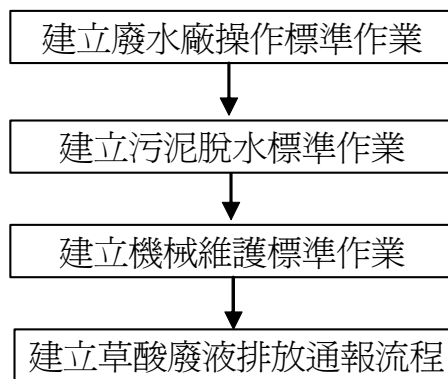


圖 5.3-1 案例一文件建立順序圖

表 5.3-1 草酸廢液排放通報單

預定排放日期	預定排放水量	負責人員
通報日期：		製程通報人員：
廢水廠接收人員：		主管簽核：

二、案例二

本案例雖已建立 ISO 14001 環境管理系統，然而，於廢水廠部分之系統僅建立「廢水處理區管理作業說明」，並無包含相關操作維護作業標準，使廢水廠之操作經驗發生傳承上之問題，完整文件系統至少需包含廢水處理系統操作說明、廢水處理系統維護作業說明、污泥處理作業說明及廢水處理用藥作業說明，文件架構如圖 5.2-7 所示。且建議往後須落實於日常執行的業務上，且定期檢視內容，尤其於建立新製程與新化學品引進或變更使用時，或改變廢水流程及相關參數，應適時修改相關文件，使內容及參數可符合現況。

三、案例三

本案例屬於電子零組件業，該廠已通過 ISO 14001 之認證，並已建立廢水廠區系統化制度，系統中包含廢水處理設備操作說明書及廢水處理設備異常處理作業指導書兩份。然而，文件內容為 87 年資料，且登載內容亦不符合現況，故必須將內容更新至目前資料，以免參考人員發生誤會。因該廠廢水處理為物化單元(詳見本文 4.2)，首重加藥量之控制，故需將加藥相關資訊納入文件內容中；又，廢水處理設備異常處理作業指導書中僅包含機械異常之處理，未包含製程或廢水處理異常時之處理方法，建議亦需納入。該廠文件之大綱及文件內容缺失部分，如表 5.3-2 所示。

表 5.3-2 電子零組件業案例工廠之文件內容大綱及缺失

文件建製項目	內容大綱	缺失
廢水處理設備操作說明書	一、前置作業 1. 檢視加藥桶內藥量是否充足 2. 檢視加藥機之加藥是否正常 二、開啟電源 三、處理作業 四、排泥作業 五、逆洗作業 六、消泡作業 七、曝氣作業	1. 未載明廢水來源 2. 缺乏異常通報系統，未明訂廢水允收標準 3. 作業標準內容不詳細，未包含異常狀態之處理 4. 未規劃不符合操作限制現象發生時之應變方式。
廢水處理設備異常處理作業	一、作業目的 一、處理設備洩漏處理 二、處理機械設備異常處理 三、後續處理 1. 通知環保局異常及修復情形 2. 強酸、強鹼及有毒廢水溢滿時，需著防護設備處理 3. 廢水處理設備異常產生之緊急事件，依據緊急應變作業程序辦理	1. 關於維護部分，可另撰寫一份廢水處理系統維護作業說明，以減少異常機會。 2. 需設立相關維護記錄及機具維修或異常等記錄文件

四、案例四

本案例屬於金屬製品業，廠內已建立 ISO 14001 環境管理系統。本案例之二階文件雖規範有序，然於三階文件部分卻建立了廢切削水導入高濃度集水槽等 14 份作業標準書，因系統文件繁雜，導致無法確認出重點。故建議該廠需彙整性質相同之作業標準書，如表 5.3-3，使成一份內容上較為整合之文件，以便現場人員參閱。

表 5.3-3 案例四文件建議改善表

ISO14001作業標準書	建議之作業標準書
廢切削水導入高濃度集水槽作業標準	廢水處理系統操作說明
廢水廠緊急應變作業標準	
污泥脫水機操作作業標準書	污泥處理作業說明
污泥脫水機濾布及排水管定期清洗查驗標準	
抽泥機空運轉處理作業標準	
廢水處理設備管理作業標準	廢水處理廠維護作業標準
鼓風機運轉作業標準	
pH meter校驗操作水中氫離子濃度指數測定法	
廢水處理廠各項儀器校驗頻率標準書	
廢水強酸、強鹼作業標準書	廢水處理廠用藥作業標準
室外助凝劑加藥標準	
室內助凝劑加藥標準	
多元氯化鋁沈澱阻塞作業標準	
水中化學需氧量檢驗法	廢水處理廠檢驗作業標準

五、案例五

本案例屬於化學材料業，為傳統大型產業，廠內人數約有 1,300 人，並已通過 ISO 14001 驗證。關於廢水廠系統文件部分有廢水處理廠操作及維護標準各一份，就內容上來說，頗為完整(如表 5.3-4)。本案例之問題在於異常廢水排放之通報，因該廠廢水常發生高濃度廢水異常排放，而造成廢水處理問題，因此建議該廠需與高層溝通，建立原水異常通報系統，並建立高濃度廢液貯槽，使原水少量連續排放。廢水處理異常通報程序示意如前圖 5.2-3。

表 5.3-4 案例五活性污泥池操作標準(範例)

活性污泥系統操作作業程序
一、目的 為確保本廠所產生之製程廢水，能符合環保法規之放流水管制標準，並提昇廢水處理設施操作效能而訂定。 二、操作標準 1.pH 值控制 注意曝氣系統 pH 值變化，維持在 7.2-7.4 之間處理能力最佳，系統中若加入高濃度廢液，pH 值有逐漸偏高現象。故每 2 小時測試一次，並依據其變化，適當添加液鹼。 2.營養源(磷酸、尿素)添加 配合 BOD 之變化及活性污泥的數量、增殖速度適當調整營養源的添加量。本廠 COD：BOD 約為 5：3，正常 BOD：N：P=100：5：1 3.系統 DO 值的監測 不得低於 1 mg/L。 4.污泥迴流量及廢棄量之調整 依據放流水水質變化，適當調整迴流污泥量及廢棄污泥量，正常迴流率約為 85~95 %。 5.沉降試驗(SV₃₀) 依曝氣槽及迴流污泥作瓶杯試驗，以觀察活性污泥之變化及污泥沉降性，必要時適當添加微生物生長劑、安定劑及助凝劑；正常 SV₃₀ 控制於 15 %-30 %，迴流 SV₃₀ 控制於 85 %-95 %。 6.食微比之控制 控制值在 0.2~0.4 kg BOD₅/kg MLSS-day。 7.安全處理量 a.有適量或少量淡色泡沫表示處理系統正常。 b.積厚且泡沫呈白色翻騰，顯示未成熟污泥，查污泥停留時間(BSRT)過短或 F/M 過高。 c.有褐色泡沫形成的濃稠浮渣層，表示污泥老化，應增加污泥廢棄量。 8.曝氣槽泡沫觀察

- a.有適量或少量淡色泡沫表示處理系統正常。
- b.積厚且泡沫呈白色翻騰，顯示未成熟污泥，查污泥停留時間(BSRT)過短或 F/M 過高。
- c.有褐色泡沫形成的濃稠浮渣層，表示污泥老化，應增加污泥廢棄量。

9.沉澱池觀察

- a.表面浮渣過多表示死亡微生物屍體所形成，表示操作程序可能處於內呼吸期。
- b.細小膠羽不斷溢出溢流堰表示污泥已經老化。
- c.若污泥沈降或凝聚性不佳，表示污泥不成熟，應為 F/M 比太高所致。
- d.污泥塊形成，污泥中有空氣氣泡存在或污泥在最終沉澱池中停留過久，而致腐敗惡化。

10.顯微鏡觀察

每日觀察膠羽、微生物大小種類等，藉以判斷活性污泥正常或異常時出現之生物。

第六章 結 語

本彙編主要彙整 94 年度「產業環保輔導計畫」項下之廢水處理廠污染防治設施操作維護及系統化管理輔導案例，希望透過廢水處理廠操作維護改善工作，即可達到減少耗材使用或避免增建變更，以降低污染防治操作維護成本，並且可達到放流水標準。若已達到放流水標準者，更可積極的藉由操作維護工作改善放流水質，並在放流水水質良好的情況下，回收再利用，節省水資源。

在確立好操作維護標準後，最重要的是建制良好的管理機制，並以文件化方式，逐步建立相關操作及應變經驗，除可傳承累積相關經驗，亦可達到培育本土人才之目的。彙編對象主要包含紙漿及紙製品業、電子零組件業、金屬基本工業、化學材料業、化學製品業及光電業之操作維護改善與應用實例，並納入 5 個案例之文件化過程及操作管理制度，以提供其他相關業者參考運用。

歷年來經濟部工業局持續編列經費，協助產業界進行製造技術提昇及污染防治改善輔導工作，業者在操作維護方面，如仍需各項輔導協助、技術諮詢或技術交流，均可連結至經濟部工業局產業環保輔導計畫網站(<http://proj.moeaidb.gov.tw/eta/>)進行查詢。

參考文獻

- 1.歐陽嶠暉，下水道工程學(增訂版)，長松出版社，1997 年 1 月。
- 2.黃正賢，污水工程，高力圖書有限公司，1999 年 10 月。
- 3.張漢昌，廢水處理，文京圖書有限公司，1998 年 9 月。
- 4.造紙工廠廢水污染防治，經濟部工業局，1987 年 5 月。
- 5.廢水處理廠操作管理，經濟部工業局，1994 年 6 月。
- 6.廢水處理單元設計及異常對策，經濟部工業局，1998 年 10 月。
- 7.甲級廢水處理專責人員訓練教材，環境保護訓練所，2005 年 1 月。
- 8.ISO 14000 系列工廠環境管理系統執行實務，經濟部工業局，1997 年 6 月。
- 9.環境管理系統建制指引－造紙業，經濟部工業局，2000 年 5 月。
- 10.平面顯示器產業污染防治實務手冊，經濟部工業局，2004 年 12 月。
- 11.陳見財、陳文輝、陳良棟，降低廢水處理成本探討-從金屬表面處理業談起，工業污染防治 95 期，P.39-56 2005 年 7 月。
- 12.91 年度環保技術輔導計劃期末報告，經濟部工業局，2002 年 12 月。
- 13.環境保護辭典，中華民國環境工程學會，1993 年 11 月。
- 14.經濟部工業局全球資訊網(<http://www.moeaidb.gov.tw/>)。
- 15.行政院環境保護署全球資訊網(<http://www.epa.gov.tw/>)。
- 16.化學混凝處理單元設計與操作，經濟部工業局，1996 年 1 月。
- 17.生物處理單元操作維護探討，廢水廠操作維護及系統化管理技術講習會講義，2004 年 10 月。
- 18.物化處理單元操作維護探討，廢水廠操作維護及系統化管理技術講習會講義，2004 年 10 月。
- 19.廢水處理功能生物診斷技術，經濟部工業局，1995 年 4 月。
- 20.化學混凝處理單元設計與操作，經濟部工業局，1996 年 1 月。

- 21.生物接觸曝氣法，經濟部工業局，1994 年 6 月。
- 22.廢水處理單元設計及操作準則之試驗建立，經濟部工業局，1992 年 6 月。
- 23.廢水物化處理技術彙編，經濟部工業局，2004 年 6 月。
- 24.金屬表面處理業整合性污染防治技術手冊-電鍍業，經濟部工業局，2002 年 4 月。
- 25.污泥處理技術彙編，經濟部工業局，2004 年 6 月。

附件

名稱	廢 水 廠 管 理 辦 法(範例)
1.目的: 為確保本廠所產生之製程廢水，能符合環保法規之放流水排放標準，並提昇、維護廢水處理設施操作效能，特訂定管理辦法及相關作業標準。 2.範圍 製程所產生含有污染物、Cu、Ni、Fe 等重金屬之酸、鹼、水洗廢水之操作維護均適用。 3.名詞定義: 3.1 酸性廢水：製成設備所排放之含有高濃度污染物、重金屬之酸性廢水。 3.2 鹼性廢水：製成設備所排放之含有高濃度污染物、重金屬之鹼性廢水。 3.3 水洗廢水：製成設備於生產時所排放之低濃度污染物、重金屬之清洗廢水。 4.權責: 4.1 廠務部： 4.1.1 負責廢水處理系統操作維修保養。 4.1.2 負責全廠廢水管制。 4.1.3 負責製作污泥餅及通知工安環保部清運污泥餅。 4.1.4 定期取樣檢測。 4.1.5 異常事件處理。 4.1.6 定期巡檢。 4.2 工安環保部： 4.2.1 負責定期申報廢水前處理設施操作定期申報表。 4.2.2 定期檢測放流水水質。 4.2.3 負責清運污泥餅。 4.2.4 異常事件通報 4.3 品保部： 4.3.1 負責檢測廠務部定期取樣之樣品，並將結果送交廠務部。	

名稱	廢 水 廠 管 理 辦 法(範例)			
5.作業內容:				
5.1 管理辦法				
管理權則	作業流程	作業說明	相關文件/表單	
廠務部	廢水處理流程 ↓ 廢水處理設施之保養 ↓ 相關法令 ↓ 監督量測 ↓ 緊急異常處理	6-2	廢水處理系統操作說明	
廠務部		6-3	廢水處理系統保養規範	
廠務部 / 工安環保部		6-4	水污染防治法規	
工安環保部		6-5		
廠務部 / 工安環保部		6-6	廠務部異常事件處理 流程值班管理作業程序 意外事故處理辦法	
5.2 本廠製程所產生之廢水依其性質區分後續處理方式。可分為酸性廢水、鹼性廢水及水洗廢水，其處理流程及其防治設備之操作說明詳見「廢水處理系統操作說明」				
5.3 廢水處理防治設備應定期實施保養，保養頻率及項目，依「廢水處理系統保養規範」規定辦理。				
5.4 相關法令及其排放標準				
5.4.1 工安環保部需依照水污染防治法相關規定定期辦理申報業務。				
5.4.2 依工業區污水處理及污水下水道使用管理辦法第七條『廢(污)水下水道用戶應依據行政院環境保護署修正發布之「事業或污水下水道系統廢(污)水處理專責單位或人員設置辦法」之規定設置甲級或乙級污水處理技術員，並將設置許可通知管理局』之規定，本廠需設置乙級廢水處理專責人員一名。				
5.4.3 排放標準				
放流水標準依水污染防治法相關規定。				

名稱	廢水廠管理辦法(範例)				
----	-------------	--	--	--	--

項次	項目	水質標準	項次	項目	水質標準
1	水溫	$\leq 35^{\circ}\text{C}$	6	Fe	$\leq 10 \text{ mg/l}$
2	放流水 pH	6~9	7	Cu	$\leq 3 \text{ mg/l}$
3	COD	$\leq 500 \text{ mg/l}$	8	Ni	$\leq 1 \text{ mg/l}$
4	BOD	$\leq 400 \text{ mg/l}$	9	硝酸鹽氮	$\leq 100 \text{ mg/l}$
5	SS	$\leq 300 \text{ mg/l}$			

5.5 監督量測

5.5.1 水質檢測:

廠務部每週至少需取一次酸性廢水、鹼性廢水、水洗廢水及放流水送交品保部化驗室檢測，化驗室需將檢驗結果送交廠務部，記錄表單如附件(一)。

5.5.2 委外檢測:

每季定期由工安環保部委託合格之檢驗公司檢測，檢測結果需告知廠務部，如有不符合排放標準時，由工安環保部依環境管理矯正預防措施作業程序辦理。

5.5.3 廢水檢測管理權責區分:

項次	管理權責	項目	檢測單位	檢測時間
1	廠務部	pH、COD、Cu、Ni、Fe、SS	化驗室	每週
2	工安環保部	水溫、pH、COD、BOD、Cu、Ni、Fe、SS、硝酸鹽氮	委外	每季

5.5.4 中央監控系統:

中央監控系統 24hr 監視廢水廠各處理槽及放流水 pH 值，如有異常立即通知廠務部值班人員或系統負責人。

5.5.4 廠務值班人員應依照「廠務部值班管理作業程序」定期巡檢記錄。

5.6 緊急意外事故處置

5.6.1 廠務部值班人員或系統負責人接獲中央監控系統異常訊息時，立即採取應變措施，常見緊急狀況及應變措施如 5-6.2，並將方式及結果回報中央監控系統值班人員，並做成記錄。

名稱	廢 水 廠 管 理 辦 法(範例)	
5.6.2 常見緊急狀況及應變措施:		
緊急狀況	應變措施	
1.設備元件故障	1.切換至備用設備 2.立即修理故障處，使設備儘速恢復正常 3.放流水質異常時，將放流閥關閉，回流閥打開使放流水回流再重新處理	
2.電力中斷	1.告知製程停止排水 2.將廢水設備開關切停 3.復電後將廢水設備依廢水處理系統操作說明開機 4.檢查放流水質無異常才可排放	
3.廢水管線或儲槽洩漏	1.將洩漏地點隔離 2.立即修護 3.將洩漏之廢水清除	
4.火災	1.暫停排水 2.滅火 3.檢查廢水設備有無異常 4.檢查水質無異常才可排放	
5.6.3 廢水處理設備故障致放流水質異常，無法於短暫時間內修護應立即依「意外事故處理辦法」通報工安環保部。		
6.廢水廠簡介		
6.1 流程簡介		
6.1.1 本廠廢水處理採用加壓浮除系統之物理化學及 A B F 生物處理系統，為一套二級處理設備以淨化水質，另有污泥脫水系統處理產生污泥。		
6.1.2 物理、化學處理單元包括以下部份：		
(1)原水池：涵蓋除渣機、原水池及調整槽。		
(2)加壓浮除系統：涵蓋快混槽、慢混槽及加壓浮除槽。		
(3)生物處理系統：涵蓋活性污泥槽(曝氣池)、滴濾池及終沉池。		
(4)污泥脫水系統：涵蓋污泥桶、混合機、濃縮機及壓榨機。		
6.2 各處理單元之操作功能(效率)概述：		
6.2.1 原水池：參閱廢水原水池作業標準範例。		
(1)原水池前設置機械式除渣機可自動攔除水中較粗雜物，如破布、碎紙、木片等。操作上需注意自動運轉設定時間不足時水頭損失增加及異物卡住而故障等問題。		
(2)原水池因體積小水質水量調節功能較小，在此僅作為抽水站。操作上需注意液位控制器是否正常，而原水泵故障時緩衝能力較差，故備用原水泵平時均需保持堪用。		
(3)調整槽可搭配 1#原水池及 2#原水池使用，主要功能為作為製程排放超負荷水量之調節或排放異常之緊急應變使用，平時需注意保持調整槽低液位，以保留最大調節空間。		
6.2.2 加壓浮除系統：參閱加壓浮除系統作業標準。		

名稱	廢水廠管理辦法(範例)
	(1)快混槽：又稱急速攪拌槽。廢水經原水泵抽送進入後，在此槽上方添加硫酸鋁，並使充分混合，使水中雜質結成懸浮微粒。 (2)慢混槽：又稱慢速攪拌槽或膠羽槽。當廢水中雜質結成懸浮微粒後，在此加入助凝劑(陰離子)使之聚集成大膠羽而易於沉澱。 (3)加壓浮除槽：廢水經過化學混凝後，在此懸浮物質或油脂與氣泡結合，降低比重而浮於水面，再以污泥耙機將污泥收集至污泥桶。而無法上浮者則下沉後再定時排入污泥桶一併脫水處理。影響浮除效果因素包括：操作壓力、迴流比例、空氣量、水力負荷、固體負荷、混凝效果及 pH 變化等。 6.2.3.生物處理系統：參閱生物處理系統作業標準範例。 (1)廢水經浮除系統後，水中 SS 去除率可達 95%以上，而 COD 去除率卻在 80%以下，此時再利用生物處理方式；即以馴養之微生物分解水中 COD、BOD 及殘餘 SS，達到淨化水質之效果。 (2)本廠廢水生物處理是採用灑水濾床(滴濾池)及活性污泥(曝氣池)兩種方式的優點，其與一般活性污泥法不同在於濾材上微生物群集生長的環境中穩定而層層的生長各種性質的細菌，較不受外來物質或環境的影響而能發揮安定性的力量。 (3)微生物生長條件受溫度、pH、氧氣、養分及其他環境因子所影響當條件改變時微生物族群生態會逐漸改變，因此努力控制其生長條件將可提高水質穩定性。 6.2.4.污泥脫水系統：參閱污泥脫水系統作業標準範例。 (1)加壓浮除產生之污泥收集至污泥桶，再經液位控制定量送入脫水系統。 (2)污泥在混合機處與陽離子 polymer 結合，結成膠羽再經由濃縮機水離心力脫去部份水份，最後經由壓榨機脫水、脫水後再以鏟車堆置待清運。 (3)影響污泥脫水主要在於污泥性質、陽離子 polymer 用量、脫水速度等。 7、作業說明 7.1 操作保養項目 7.1.1 藥品存量、設備電流檢查。 7.1.2 水電錶數值紀錄及定時器校正。 7.1.3 機電控制箱檢視操作。 7.1.4 加藥機及加藥管檢視及定期加藥。 7.1.5 沉澱槽之污泥泵調整及出水堰清理。 7.1.6 設備潤滑油檢查。 7.1.7 進水控制閥檢查、水泵水錶及流量計之調整、清理。 7.1.8 設備交替運轉測試。 7.1.9 鼓風機皮帶、機油檢視。 7.1.10 各池水位檢視及各式手動閥檢測。 7.1.11 各池液位開關清理及檢查。 7.1.12 廢水廠四周環境清潔打掃。 7.2 每週進行各處理廠之處理單元保養檢測，記錄於『廢(污)水處理設施每日操作維護記錄表』(附表一)，巡查記錄於『廢(污)水處理廠巡查點檢表』(附表二)，並保存三年。 7.3 操作及安全維護說明 7.3.1 進流量超出設定值時：進流水泵浦由液位控制以兩部進流水幫浦同時運作，以增加處理速度。 7.3.2 進流水幫浦無法運轉時：進流井內設置進流水幫浦兩部，以交替電馱控制，交替運轉。當其中一部故障時則應停止交替運作模式，自動啟動正常之一部進行運作。

名稱	廢水廠管理辦法(範例)
	7.3.3 生物處理池操作注意事項：應經常觀察曝氣槽內色澤、發泡、發臭、懸浮汙泥等狀況，如有異常應以緊急處理，其時機如下： (1)曝氣槽內接觸材上之水位上升。 (2)曝氣槽內 SS 之濃度增加。 (3)曝氣槽內有黑色異味之 SS 出現，感覺上為厭氣臭氣。 (4)曝氣槽內呈現氣泡，處理水的透視度下降。 (5)氣生曝氣在曝氣部之水位上升。 7.3.4 消毒池及消毒劑供應設施操作注意事項： (1)消毒池液位達一定高度即自動定量加入消毒藥劑。 (2)隨時觀察藥劑槽內藥劑存量並予以適當補充。 7.3.5 放流水抽水井操作注意事項： (1)放流井內設放流泵浦二部，達一定液位時，則啟動一部進行放流，並以交替運轉方式運作。 (2)放流泵浦故障時，則發出警報並自行跳脫及啟動另一放流泵浦運轉。 7.3.6 鼓風機操作及注意事項： (1)主要為供應調整槽、曝氣槽及汙泥儲槽之用，兩組鼓風機以交替運轉方式運作，其中一部故障時發出警報並啟動另一部鼓風機運轉。 (2)由鼓風機油位視窗觀察潤滑油量及其品質，並視需要予以補充、替換。 (3)定期清洗鼓風機空氣濾片以維空氣品質及葉片壽命。 8、作業標準 8-1 廢水處理用藥作業標準 8-2 廢水原水池作業標準 8-3 加壓浮除系統作業標準 8-4 生物處理系統作業標準 8-5 汙泥脫水系統作業標準 9、附件(相關表單) 9.1 廢(污)水處理設施每日操作維護記錄表。. 9.2 廢(污)水處理廠巡查點檢表。.

名稱	廢水處理用藥作業標準(範例)
	1.目的： 使配藥作業人員有所依據並據以實施，明訂尿素磷酸及凝集劑溶解作業標準。 2. 適用範圍： 安保課環工組。 3. 名詞定義： 3.1 廢水處理用藥:係指廢水處理使用之尿素、磷酸及凝集劑(包括陰離子、陽離子)。 4. 相關文件： 4.1 水污染監督與量測管理辦法 5.內容說明： 5.1 標準配率： 5.1.1 每日日班溶解一次，每次尿素 80Kg (2 包) ，磷酸 10Kg (稱重) 。 5.1.2 陽離子每桶 2.5Kg 。 5.1.3 #1 陰離子每桶 1.2Kg 。 5.1.4 #2 陰離子每桶 1.5Kg 。 5.1.5 環工組組長得依實際狀況隨時修訂配率，並於水處理設施控制室內白板上事項註明。 5.2 尿素磷酸溶解方法： 5.2.1 將清水注入儲存桶至液位指示燈亮。 5.2.2 倒入標準配率之尿素磷酸至溶解桶加清水至 8 分滿。 5.2.3 啓動溶解攪拌機約 10 分鐘，停止溶解攪拌機。 5.2.4 將溶解桶溶液放入儲存桶，並啓動儲存桶攪拌機約 5 分鐘後停止儲存桶攪拌機。 5.2.5 配藥作業人員應將每日使用尿素磷酸用量，填入水處理設施操作日報表。 5.3 凝集劑溶解方法： 5.3.1 三班溶解作業人員視儲存桶液位指示燈熄時，將溶解桶溶液完全放入儲存桶。 5.3.2 注入清水 (凡而全開) 取標準配率過磅之凝集劑，隨清水徐徐倒入溶解桶，並加水至滿。 5.3.3 啓動溶解攪拌機。 5.3.4 溶液完全溶解時 (成透明狀) 溶解攪拌機會自動停止 (運轉由時間控制器設定定值 30 分鐘)。

名稱	廢水處理用藥作業標準(範例)
	5.3.5 因每批凝集劑完全溶解時間不一，故三班溶解作業人員應不定時查看溶解後狀態，並適時調整時間控制器設定時間。 5.3.6 每次溶解後於水處理設施操作日報表藥品使用量欄記錄；並由中班人員統計全日使用量。 5.4 要求事項： 5.4.1 避免溢滿。 5.4.2 注意液位指示燈是否失靈。 5.4.3 凝集劑原料易受潮濕結塊、平時應加蓋或將原料袋口覆蓋，以減少接觸空氣。 6. 附件： 無

名稱	加 壓 浮 除 系 統 作 業 標 準 (範例)				
1.目的： 為使加壓浮除系統操作正常，達到廢水預處理效果。					
2.適用範圍： 安保課環工組。					
3.名詞定義： 3.1 加壓浮除：將氣體注入液體中，使之呈過飽和，然後在大氣壓力下放出溶解氣體，這種機構使小氣泡與懸浮物質或油脂結合，降低比重增進分離效果。					
4.相關文件： 4.1 水污染監督與量測管理辦法。 4.2 廢水處理用藥作業標準書。					
5.內容說明： 5.1 加壓浮除以硫酸鋁作混凝劑，以陰離子作助凝劑，增加分離效果。 5.2 控制參數可依下列先行調整，再依浮除後水質適度調整：					
	壓 力	進 氣 量	助凝劑刻度	混凝劑刻度	浮除液位
操作範圍	4~5 kg/cm ²	120~180 ml/min	0~100 刻	0~100 刻	5~28 刻
1#浮除參考值	4.3 kg/cm ²	150~180 ml/min	20~40 刻	0~30 刻	18~20 刻
2#浮除參考值	4.1 kg/cm ²	150~180 ml/min	80~95 刻	0~35 刻	15~20 刻
5.3 啟動方法： 5.3.1 適用時機：停車保養或切換高壓泵浦時。 5.3.2 將高壓泵浦出入口閘閥全開，(備用泵浦關閉)。 5.3.3 俟浮上槽水滿後啟動高壓泵及浮上槽攪拌機。 5.3.4 參考 5.2 調整控制參數，待 45 分鐘後查看浮除狀況再做調整。					
5.4 操作調整注意事項： 5.4.1 依水污染監督與量測管理辦法之規定，定時查看浮除後澄清水，當濁度增加致透視度降低時提高混凝劑用量，反之則減少用量如果 SS 太多導致透視度不佳時，則依則依 5.5.1 方法儘速處理。 5.4.2 查看電磁閥排放情形，據以調整定時排放時間，正常設定為每 60 分排 5~6 秒。 5.4.3 查看槽面污泥毯分佈情形，污泥量多時，升高浮除液位；污泥量少時，降低浮除液位。					

名稱	加壓浮除系統作業標準(範例)
	5.4.4 洩氣閥保持噴霧狀。 5.4.5 每週一、四浮除槽底部實施排砂一次，底部淤積砂量增加時應增加排砂次數。 5.4.6 澄清水渠道與液面差最佳狀態保持 5cm 以內，當高度差超過 8cm 操作人員要以塑膠管或木條通渠道下方溢流孔，避免短流致 SS 增加。 5.5 加壓浮除系統可能發生異常及排除方法： 5.5.1 浮除後澄清水，目視應僅有少量 SS，若產生大量 SS，則應依下列步驟儘速處理。 5.5.1.1 檢查電磁閥排放是否正常，電磁閥打開時，流出水量應為飽滿，若有水量變小則調整排放時間，嚴重時以手動方式排放，若已阻塞無法排放，則應將 by-pass 至原水池閥打開，讓積壓之污泥排除。 5.5.1.2 檢查陰離子泵浦是否正常。 5.5.1.3 檢查進氣量、壓力是否正常。 5.5.1.4 檢查高壓泵是否正常。 5.5.1.5 取水樣測 pH 值，若 pH 值未在 6~9 之間，則助凝劑無法發揮作用。 5.5.1.6 檢查原水濃度是否太高，一般超過 3000ppm 即無法負荷，此時可暫停排泥(活性污泥)或以稀釋方式處理，必要時將該股廢水引入調節槽，再慢慢排出。 5.5.2 進氣量不足造成處理效果差，處理方式如下： 5.5.2.1 檢查比例式流量計是否異物阻塞並排除。 5.5.2.2 檢查水汽比調整閥是否調整正常(約半開)。 5.5.2.3 將比例式流量計至逆止閥段拆開，重複啟動高壓泵，利用水流反作用力將整流器內部阻塞物沖洗出。 5.5.2.4 將整流器拆下，以 Air 噴管噴除內部阻塞物。 5.5.2.5 加壓浮除污泥排放電磁閥若發生故障，排放時無法關閉，導致污泥桶大量溢滿，狀況發生時應立即取活動扳手由電磁閥上方關閉，再查原因及檢修。 5.5.2.6 浮除槽放空檢修或長時間停車後恢復運轉時，常因高壓泵進流管內充滿空氣，造成抽空現象，而影響浮除效果。故啟動後應確認高壓泵安培數(55~65A 之間)及高壓桶壓力(4~5kg/cm²) 是否正常，若異常時則由高壓泵出口排氣後再啟動。 5.6 記錄： 5.6.1 操作人員將有關事項記錄水處理設施操作日報表。 6.附件： 無

名稱	生 物 處 理 系 統 作 業 標 準 (範 例)
1.目的： 為使生物處理系統操作穩定，進而淨化水質以達成放流水排放標準。 2.適用範圍： 安保課環工組。 3.名詞定義： 3.1 生物處理系統係指經 1#浮除與 2#浮除之預處理澄清水進入後之處理設施。 4.相關文件： 4.1 水污染監督與量測管理辦法 4.2 加壓浮除作業標準 5.內容說明： 5.1 生物處理系統除維修保養外，應全年保持運轉，操作人員應隨時查看下列事項： 5.1.1 檢查曝氣機是否按設定時間正常運轉。 5.1.2 檢查循環泵、活性污泥泵、消泡水泵是否正常運轉，軸承迫緊是否漏料、軸承潤滑是否正常。 5.1.3 檢查終沉池攪泥機是否正常運轉，行車走輪橡膠皮有否變形脫落。 5.1.4 檢查消泡水各噴嘴是否阻塞。 5.1.5 檢查 N&P 定量泵流量是否正常。 5.2 依水污染監督與量測管理辦法，定時檢測並調整，以維持生物處理系統負荷。 5.3 操作控制方法： 5.3.1 曝氣池溶氧需維持一定，調整要領如附件 6.1 曝氣機曝氣時間調整對照表，當溶氧不足時，逐步提高曝氣時間，最高以手動 24 小時運轉，當溶氧超過時，則逐步降低曝氣時間，為保持最低攪拌功能，除春節停車外，每台最少曝氣時間為 9 小時/日。 5.3.2 當加壓浮除後水質較差時、表示污染負荷增加，此時應注意提高溶氧量，並考慮減少排泥量及提高迴流量以增加去除效果。當加壓浮除後水質較佳時則相反操作。 5.3.3 活性污泥的操作，可借助於平日觀察以察覺其變化，如查看曝氣池泡沫是否異常(白色或黑色泡沫)、終沉池是否出現懸浮物、迴流污泥顏色及顯微鏡觀察微生物相等，必要時加以記錄，以便後續追蹤。	

名 稱	生 物 處 理 系 統 作 業 標 準 (範 例)
	5.4 生物處理系統可能出現異常及處理方法如下： 5.4.1 DO 值檢測異常時，若與平時操作差異大時，需檢查 DO 計是否功能正常。 5.4.2 製程發生異常狀況致含酸鹼物質進入廢水廠，一般並不影響整體操作，但仍需注意 pH 之檢測，若異常時間連續超過 4 小時應立即反映製程追查原因改善。 5.4.3 春節期間，製程停車致減少排水甚至停止排水，此時為維持活性污泥系統正常、應於停車前數日、逐漸減少曝氣池 MLSS，且在停車前盡可能保留製程廢水於原水池及調整槽、於休假時慢慢抽入曝氣池，以使活性污泥於開車後能迅速恢復功能。 6.附件： 6.1 曝氣機曝氣時間調整對照表。

附件 6.1 曝氣機曝氣時間調整對照表

說明：(1)每班人員測試一次曝氣池 DO 值，盡量控制 2~3 之間，當 DO 偏離控制時參考下列調整方式如 9.9.9、9.9.12、9.12.12、12.12.12、12.12.1524.24.24，增減之。

(2) 當曝氣時間已調至最大（24.24.24）或最小（9.9.9）時，則即使 DO 偏離 2~3 之間，仍不再調整，但 DO 偏離 1~4 之間時，則依水污染監督與量測管理辦法處理。

NO1 曝氣機調整對照表

一、每日運轉 9 小時		二、每日運轉 12 小時		三、每日運轉 15 小時		四、每日運轉 18 小時	
運轉(紅)	停止(白)	運轉(紅)	停止(白)	運轉(紅)	停止(白)	運轉(紅)	停止(白)
09:00	10:30	09:00	11:00	08:30	11:00	08:30	11:30
13:00	14:30	13:00	15:00	12:30	15:00	12:30	15:30
17:00	18:30	17:00	19:00	16:30	19:00	16:30	19:30
21:00	22:30	21:00	23:00	20:30	23:00	20:30	23:30
01:00	02:30	01:00	03:00	24:30	03:00	24:30	03:30
05:00	06:30	05:00	07:00	04:30	07:00	04:30	07:30

註：每日運轉 24 小時則以手動運轉。

NO2 曝氣機調整對照表

一、每日運轉 9 小時		二、每日運轉 12 小時		三、每日運轉 15 小時		四、每日運轉 18 小時	
運轉(紅)	停止(白)	運轉(紅)	停止(白)	運轉(紅)	停止(白)	運轉(紅)	停止(白)
10:30	12:00	10:30	12:30	10:00	12:30	10:00	13:00
14:30	16:00	14:30	16:30	14:00	16:30	14:00	17:00
18:30	20:00	18:30	20:30	18:00	20:30	18:00	21:00
22:30	24:00	22:30	24:30	22:00	24:30	22:00	01:00
02:30	04:00	02:30	04:30	02:00	04:30	02:00	05:00
06:30	08:00	06:30	08:30	06:00	08:30	06:00	09:00

註：每日運轉 24 小時則以手動運轉。

NO3 曝氣機調整對照表

一、每日運轉 9 小時		二、每日運轉 12 小時		三、每日運轉 15 小時		四、每日運轉 18 小時	
運轉(紅)	停止(白)	運轉(紅)	停止(白)	運轉(紅)	停止(白)	運轉(紅)	停止(白)
07:30	09:00	07:30	09:30	07:00	09:30	07:00	10:00
11:30	13:00	11:30	13:30	11:00	13:30	11:00	14:00
15:30	17:00	15:30	17:30	15:00	17:30	15:00	18:00
19:30	21:00	19:30	21:30	19:00	21:30	19:00	22:00
23:30	01:00	23:30	05:30	23:00	01:30	23:00	02:00
03:30	05:00	03:30	09:30	03:00	05:30	03:00	06:00

註：每日運轉 24 小時則以手動運轉。

名 稱	污 泥 脫 水 系 統 作 業 標 準 (範例)
1.目的：	為使污泥脫水系統操作穩定，及使污泥脫水達最佳效果。
2.適用範圍：	安保課環工組。
3.名詞定義：	無
4.相關文件：	4.1 加壓浮除作業標準
	4.2 事業廢棄物緊急應變作業標準
5.內容說明：	5.1 流程說明：
	5.1.1 1#加壓浮除刮除收集之污泥進入 1#污泥桶後，以 1-1 或 1-2 污泥泵送入 2#污泥桶。
	5.1.2 2#加壓浮除刮除收集之污泥及 1#污泥桶送入 2#污泥桶後，以 2-1 或 2-2 污泥泵送入 1#壓榨機再溢入 2#壓榨機合併脫水或以 2-3 污泥泵送入 3#壓榨機脫水。
	5.1.3 污泥泵之啟動與異常警報以超音波液位控制。有關設定如附件 6.1 污泥桶超音波控制面板說明表。
5.2 操作調整：	5.2.1 污泥泵及連動開關設定為自動控制，並啟動濃縮機或壓榨機。
	5.2.2 適當調整浮除槽液位，以提高污泥濃度；污泥濃度越高，脫水效果越佳。
	5.2.3 以不增加污泥桶負荷為前提、盡可能放慢壓榨機車速。
	5.2.4 脫水時以陽離子做助凝劑。操作人員應隨時查看脫水效果，調整陽離子加藥量。
	5.2.5 污泥泵與陽離子定量泵有備用者，以單、雙日分別運轉；無備用者每週至少運轉一次，以防管路阻塞。長時間停車（如春節期間）則將污泥稀釋後抽送數分鐘，以防管路污泥硬化。
	5.2.6 #3 壓榨機為備用，使用脫水後應運轉 2 小時後方可停車，1#、2#壓榨機有停車達 1 日以上者亦同。
	5.2.7 每班操作人員將脫水後之污泥，以鏟車運至污泥堆置場。污泥清運由總務課負責，污泥堆置場容量不足時，依事業廢棄物緊急應變作業標準處理。

名稱

污泥脫水系統作業標準(範例)

5.3 污泥脫水可能發生異常及處理對策：

- 5.3.1 污泥脫水不良致流失，而污泥沈降檢驗其脫水率大於 30 以上，陽離子增加亦無法改善時、則勿增加陽離子讓污泥回到原水池重新浮除收集後再處理、並採下列對策確認原因。
 - 5.3.1.1 污泥 pH 異常(陽離子有效範圍為 pH 5~10 之間)，此時可測試污泥 pH 若接近陽離子有效範圍，則暫停脫水、待正常之污泥進入調勻後可改善之。
 - 5.3.1.2 查看是否壓榨機或濃縮機濾網破，若有破則停止操作、並迅速聯絡營繕課檢修。
 - 5.3.1.3 活性污泥排泥量太多時，亦會造成脫水不良，故每班之排泥量最好保持等量、等時間以減少變化。
- 5.3.2 污泥桶高液位警報時，應提高壓榨機車速（注意陽離子添加量），暫停浮除槽污泥刮板及電磁閥排放，以避免溢滿。再追查製程是否異常排放、以減輕負荷。
- 5.3.3 污泥桶低液位警報時，應停止污泥泵運轉，以防止污泥泵空轉，造成定子與轉子損壞，再追查是否控制系統異常。
- 5.3.4 壓榨機負載過高會跳脫並發出警報，若不處理續運轉會造成傳動齒輪插梢斷、甚至故障，故應立即採取下列對策：
- 5.3.5 壓榨機低液位但未低於 35%，而污泥泵不運轉補充或污泥泵一直運轉，而污泥脫水正常沒有流失現象，此時應查看 1#壓榨機上方三腳電極是否產生架橋或接觸不良產生錯誤動作。
 - 5.3.5.1 停止供應污泥，查看壓榨機出口污泥是否太乾，若太乾則由壓榨機上方充份淋水以軟化污泥。
 - 5.3.5.2 降低車速讓內部異常污泥逐漸排出再恢復供應污泥。
 - 5.3.5.3 追查是否陽離子添加過量或含纖量太多，此時可降低陽離子用量或增加活性污泥排泥改善之。
 - 5.3.5.4 若出口污泥無太乾現象，則可能有堅硬之異物進入，此時應立即打開壓榨機護板，檢視底部濾網，以防破壞後段濾網並聯絡營繕課檢修。

附件(一):

廢水廠水質檢驗報表

試件名稱:廢水廠放流水

申請人:

申請日期:

分析項目	放流水質標準	分析值	備註
化學需氧量(COD)	≤ 100 mg/l		
懸浮固體(SS)	≤ 30 mg/l		
銅(Cu)	≤ 3 mg/l		
鎳(Ni)	≤ 1 mg/l		
鐵(Fe)	≤ 10 mg/l		
氫離子濃度(pH)	6 ~ 9		

試名稱:廢水廠鹼性廢水

申請人:

申請日期:

分析項目	廢水廠設計處理 水質標準	分析值	備註
化學需氧量(COD)	50 ~ 800 mg/l		
懸浮固體(SS)	50 ~ 300mg/l		
銅(Cu)	20 ~ 150 mg/l		
鎳(Ni)	20 ~ 150 mg/l		
鐵(Fe)	20 ~ 150 mg/l		
氫離子濃度(pH)	1 ~ 12		

試件名稱:廢水廠鹼性廢水

申請人:

申請日期:

分析項目	廢水廠設計處理 水質標準	分析值	備註
化學需氧量(COD)	50 ~ 800 mg/l		
懸浮固體(SS)	50 ~ 300 mg/l		
銅(Cu)	20 ~ 150 mg/l		
鎳(Ni)	20 ~ 150 mg/l		
鐵(Fe)	20 ~ 150 mg/l		
氫離子濃度(pH)	1 ~ 12		

試件名稱:廢水廠鹼性廢水

申請人:

申請日期:

分析項目	廢水廠設計處理 水質標準	分析值	備註
化學需氧量(COD)	50 ~ 800 mg/l		
懸浮固體(SS)	50 ~ 300 mg/l		
銅(Cu)	20 ~ 150 mg/l		
鎳(Ni)	20 ~ 150 mg/l		
鐵(Fe)	20 ~ 150 mg/l		
氫離子濃度(pH)	1 ~ 12		

名稱	廢水處理廠維護作業標準(範例)
	1.目的：使廢水處理廠（以下簡稱本廠）之各項機械設備得到妥善的保養與維護，以發揮設備應有的功能及效率，減少故障損失。 2.範圍：本廠所屬之機械設備。 3.權責： 3.1 機械設備保養、維護：代操作維護廠商 3.2 管理：○○○廢水處理廠 4.名詞定義： 4.1 計劃性維修：包括一般維護、預防維護。 4.2 一般維護 一般維護工作是指平日經常進行的日保養工作。例如：注意各項設備運轉時是否有不正常的振動或雜音；設備周圍環境與廠區建築物的清潔工作，例如：馬達、抽水機、鼓風機周圍及濾網之清潔工作。 4.3 預防保養維護 預防維護工作主要是根據設備製造廠的規定，定期進行儀錶校正、設備調整、檢查及必要零件汰換、潤滑、消耗材料之更換工作，包括週保養、月保養、季保養、年保養等定期保養。此類維護工作雖多屬定期性工作，本廠於實際進行維護工作時亦考量其他現場條件，諸如溫度變化、供電電流平穩、流量變化、設備特性、設備使用年限、運轉時數、工作環境、污水或污泥性質，不斷評估預防維護工作的成效，適時調整維護工作的頻率與程序。 4.4 非計劃性保養維修 非計畫性維修泛指非預期性的狀況發生時，現場操作人員所需做的相對應處置措施，以下再分為校正維護與設備更新來討論。 4.5 校正維護 校正維護主要針對儀錶與設備故障之修復、校正（例如 pH 計）、調整拆解、零件更換及緊急修復工作。 4.6 設備更新 所謂設備更新係指設備故障或功能失常時，經維修後仍不能恢復至原有功能；因新技術發展、或新管制法令而必須改善該設備之功能時，對該設備進行之部份替換或整體之替換工作。

標 題

廢水處理廠維護作業標準(範例)

5.設備維護作業

5-1 加藥機：

保養項目	頻率
檢查電源線是否破損	M
檢查隔膜片是否老化	S
檢查輸入及輸出頭管線是否有溢漏	W
檢查加藥軟管是否老化	M
絕緣測試	S

5-2 沉水泵：

保養項目	頻率
檢視沉水泵外殼	M
檢視沉水泵之葉輪	M
檢視沉水泵電纜線是否破損	M
檢視沉水泵之潤滑油是否洩漏	S
絕緣測試	S

5-3 攪拌機：

保養項目	頻率
檢視攪拌機之軸封	S
攪拌機之軸承、減速機潤滑	S
檢視攪拌機之攪拌棒是否損壞	S
絕緣測試	S

5-4 污泥泵：

保養項目	頻率
檢視污泥泵之轉子、定子	S
檢視污泥泵之軸封緊迫是否磨損	S
絕緣測試	S

標 題

廢 水 處 理 廠 維 護 作 業 標 準 (範 例)

5.5 鼓風機

保養項目	頻率
檢視基礎螺栓及水機台水平	S
檢視皮帶鬆緊度及是否老化	S
鼓風機軸承潤滑	S
絕緣測試	S

5.6 pH 偵測系統

保養項目	頻率
pH 偵測器校正	W
電極頭清洗	W

6.作業內容：

6.1 維護工作依其時效可分為計畫性維護（定期性）與非計畫性維修兩種。

計畫性維護工作包括一般維護、預防維護與預測維護等三項，非計畫性的維修工作包括故障排除、損壞維修、及設備更新等三項。

6.2 本廠所擬定的維護計畫之基本策略是維持高比率之計畫性維護工作，並降低非計畫性的維修的工作量，以確保處理廠之正常運轉及降低操作維護費用。

標 題	廢 水 廠 維 護 作 業 標 準 (範 例)
	6.3 本廠之維護保養之進行由代操作公司駐廠主管依維護計畫表)內各項機械設備之週期、頻率由操作人員執行保養工作。 6.4 設備故障時的處理 6.4.1 不影響操作：發現設備故障時由操作人員填寫機械設備故障暨維修追蹤記錄表提報。 6.4.2 影響操作：發現設備故障時操作人員依滲出水廠操作作業標準 5.3 關機程序進行停止操作再填寫機械設備故障暨維修追蹤記錄表提報。 6.5 紀錄的填寫方式 6.5.1 系統設備狀況表，每月一次。 6.5.2 設備維護計畫表，每月一次。 6.5.3 機械設備故障暨維修追蹤記錄表，操作員發現設備故障時填寫。 6.6 本場各項機器設備之保養維護詳細資訊請參考「操作維護手冊」。 6.7 柴油緊急發電機之保養維護 6.7.1 每週一次由操作人員檢查柴油存量、電瓶液是否足夠，並以手動方式啓動發電機，測試是否能正常運轉，並將記錄於柴油緊急發電機保養維護表。 6.7.2 每一年或運轉時數達 40 小時(以先到為主)，由代操作廠商負責進行更換機油、機油蕊、空氣濾清器、水箱冷卻水等之更換、保養測試或維修，並記錄於柴油緊急發電機保養維護表。

7.維護標準程序

7.1.沉水泵

沉水泵保養作業程序

更換沉水泵上吊車之鏈條，鋼索。

將螺絲拆下清理沉水泵之葉輪，渦輪過濾器內之積垢。

清理進出口管線及逆止閥內之積垢。

絕緣測試，在相位間及任何相位及地面應大於 1×1000000 歐姆(參照高阻計，三用電表使用手冊)。

保養頻率：一個月
(收集泵P-100A/B為一星期)
保養工具：高阻計，三用電表，六角板手。

7.2.加藥機

加藥機保養作業程序

清洗加藥管線內之積垢。

清洗接頭、密封環，及膜片內之積垢。

清洗Y型過濾器內之雜物。

絕緣測試，在相位間及任何相位及地面應大於1M歐姆(參照高阻計，三用電表使用手冊)。

保養頻率:一個月
保養工具:高阻計，三用電表，板手，一字起子。

7.3.鼓風機

鼓 風 機 保 養 作 業 程 序

更換潤滑油至油面計中央。(每月一次)



調整 V 皮帶的張緊度。
(每月一次)



更換軸承，Z軸封。
(每年一次)



更換 V 皮帶。
(每年一次)



檢查齒輪。
(每年一次)



內部檢查，確認無灰塵或雜物。(每年一次)



洗淨入口消音器內之濾網。(每年一次)

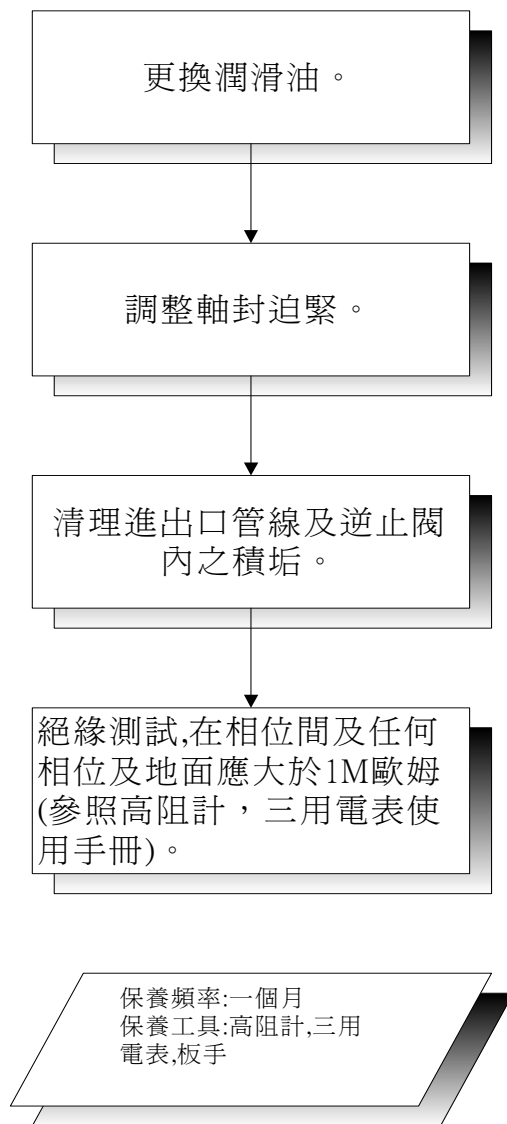


絕緣測試，在相位間及任何相位及地面應大於 1M 歐姆(參照高阻計，三用電表使用手冊)。

保養工具:高阻計，三用電表，板手。

7.4. 橫軸離心式泵

橫軸離心式泵保養作業程序



7.5.單軸螺旋式污泥泵

單軸螺旋式污泥泵保養作業程序

更換潤滑油。

清理進出口管線及逆止閥
內之積垢。

絕緣測試，在相位間及任
何相位及地面應大於1M歐
姆(參照高阻計，三用電表
使用手冊)。

保養頻率一個月
保養工具:高阻計，
三用電表，板手。

7.6. 攪拌機刮泥機組

攪拌機刮泥機組保養 作業程序

清理第一、二沉澱池
之溢流堰及溝渠。

清理刮板上之積垢。

更換潤滑油。

絕緣測試，在相位間及任
何相位及地面應大於1M歐
姆(參照高阻計，三用電表
使用手冊)。

保養頻率:一個月
保養工具:高阻計、三用
電表、黃油槍。

廢水處理廠污染防治設施操作維護程序及作業管制案例彙編

賴佳鈺等編撰----初版，----臺北市：工業局，民 94

面 ； 公分

含參考書目；面

ISBN 986-00-3181-9(平裝)

1.污水處理

445.93

94023155

廢水處理廠污染防治設施操作維護程序及作業管制案例彙編

出版日期：中華民國 94 年 12 月初版

發行人：陳昭義

總編輯：陳文輝

審查委員：周珊珊、陳之貴、張添晉、張維欽、盧至人(依姓氏筆劃排列)

編撰：賴佳鈺、黃香玫

發行所：經濟部工業局

台北市信義路三段 41-3 號

TEL：(02)2754-1255

FAX：(02)2704-0160

<http://www.moeaidb.gov.tw>

出版所：經濟部工業局

台北市信義路三段 41-3 號

TEL：(02)2754-1255

FAX：(02)2703-0160

<http://www.moeaidb.gov.tw>

財團法人台灣產業服務基金會

台北市大安區 106 四維路 198 巷 41 號 2 樓之 10

TEL：(02)2325-5223

FAX：(02)2325-3955

<http://www.ftis.org.tw>

印刷承製：貿聖印刷有限公司

工本費：新台幣貳佰元整

版權所有 翻印必究

GPN：1009404019

ISBN：986-00-3181-9(平裝)