

結合顯微鏡診斷技術與電腦網路遠距研討之廢水處理功能 改善成效與技術移轉

林正祥

中國技術服務社工業污染防治中心工程師

Abstract

In order to match the severe effluent regulation, most manufacturers have invested huge funds and engineers in the past years to process the facilities' improvement and upgrade the operation technology. About 87% factories have to install the well function of wastewater treatment with biological facilities. However, the shock loading of influent and the great variation of organic loading make the biological process unstable and can't work very well. Thus, the IPCC has focused on several kinds of industry yearly and tried to use Biological Diagnosis Technology (BDT) to assist the factories to raise the biological performance since 1992. Furthermore, IPCC used the Computer network technique to process remote consultant and technology transfer from 1997.

This article is to introduce how to use the BDT and associate with computer image and Internet network for distant technology transfer and distant guidance services in an attempt to upgrade the nationwide water pollution control technology.

Key Words : Biological Diagnosis Technology (BDT) 、 Computer network 、 remote consultant 、 technology transfer

摘要

國內各行業工廠為因應日趨嚴格之環保放流水標準，歷年來已投入龐大的經費與人力，進行處理設施的改善與操作技術的提升工作；目前大部分工廠均設有功能充足的廢水處理系統，這些系統中約有 87% 的工廠所排放之廢水需採行生物處理才能達到 87 年國家放流水標準。然而，由於大部分工廠瞬間排放量及管末廢水污染負荷與原水污染變化很大，常導致生物處理成效的不穩定情況；中國技術服務社工業污染防治中心自 81 年起即陸續針對各行業廢水處理進行輔導，並運用顯微鏡診斷技術協助工廠提升生物處理之操作穩定度，86 年起更開始結合電腦網路系統進行遠距技術輔導與技術移轉。

本文即介紹運用顯微鏡診斷技術結合電腦影像遠距研討作法，讓工廠既有生物處理設施之處理功能獲得明顯提升；同時也讓此項診斷技術有效地移轉給工廠運用。

關鍵字：顯微鏡診斷技術、電腦網路、遠距技術輔導、技術移轉

壹、前言

根據中國技術服務社工業污染防治中心（以下簡稱污染防治中心）86 年度所作的調查及蒐集各方面的資料發現，全省每年的廢水總量約 31 億多噸，其中工業廢水量約佔 34%，市鎮及畜牧廢水合計 66%（經濟部工業局，民 86）；而工業廢水中則約有 87% 需用生物處理；市鎮及畜牧廢水則全部需要用生物處理才能處理至國家放流水標準。也就是說全省總廢水量的 96% 水

量，約每年 30 億噸的廢水需經過生物處理才可以達到環保要求，避免進一步地污染環境；可見，生物處理在廢水處理技術上佔有非常重要的角色，如何有效且快速進行生物處理功能診斷及提出問題解決對策，並進行有效的技術移轉與擴散，更是重要課題。且由經濟部統計處 84 年底資料顯示，全國工廠總家數約 9 萬家，其中由環保署列管需申請廢水排放許可者約 12,000 家；由於國內相關之輔導人力仍嫌不足，且輔導方式以現場輔導為主，較耗費人力；為能迅速有效地輔導與協助問題較單純之工廠，提供其必要之技術支援，並將人力有效運用於其他亟需現場技術協助之工廠輔導上，實有賴將輔導系統作一番調整；有鑑於此，污染防治中心乃自 81 年起，即群策群力，參酌歐美日本及國內已有文獻等技術資料，彙整出廢水生物處理功能診斷之微生物觀察技術，並進行本土研發及運用於工廠現場技術輔導中，歷年來陸續完成技術手冊、技術性海報及舉辦多次之技術講習訓練班，以提供各界參考應用。更於 86 年起開始結合電腦網路系統進行遠距技術輔導與技術移轉，服務性之宣導性網站亦已在 88 年 3 月 19 日完成設站之工作，以提供各界應用。本文即介紹國內外微生物相觀察之功能診斷技術現況，及污染防治中心如何結合電腦網路系統進行遠距技術輔導與技術移轉之內容與成效。(網址：www.ipcc.org.tw/a038.htm)

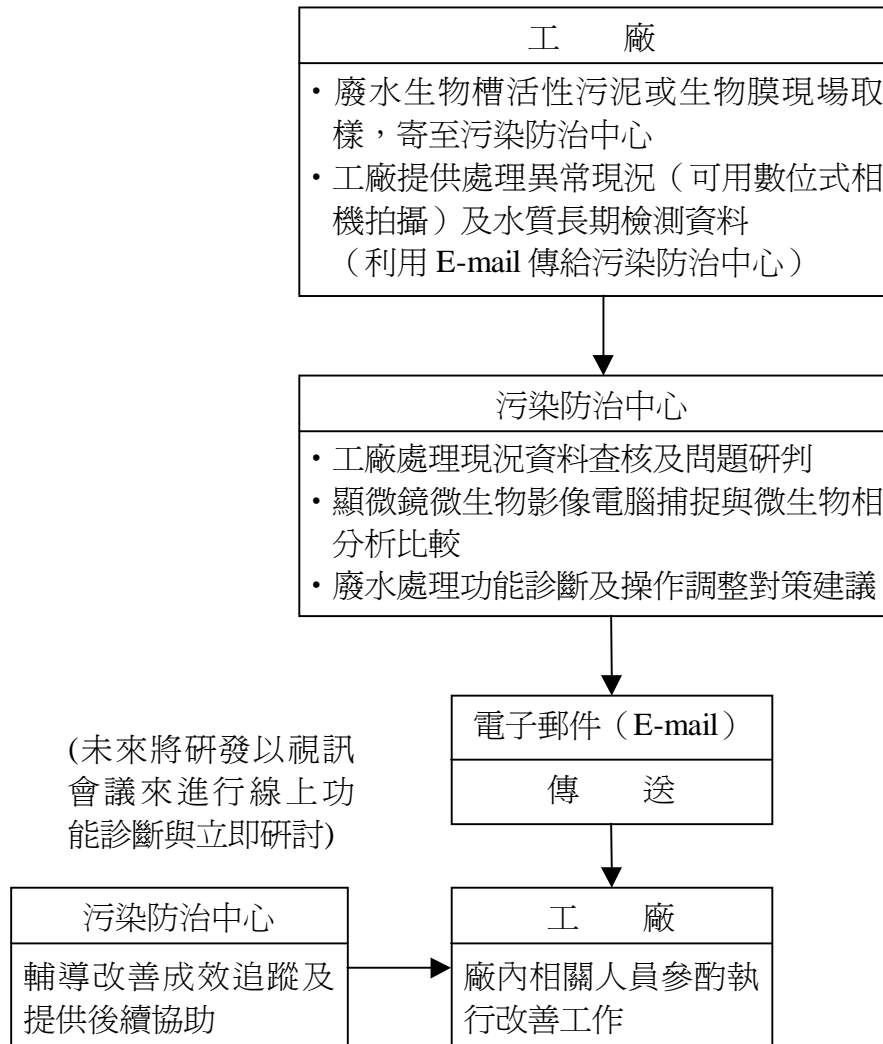
貳、顯微鏡診斷技術之介紹與電腦網路輔導成效

由林正祥等(民 83)所研發之此項技術是利用顯微鏡觀察廢水生物處理之指標微生物優勢存在情況，並配合其他現場立即之操作測試(如 SV30、DO、pH、污泥迴流比測定等)、原廢水及處理水後續之 COD、BOD、SS 水質管制檢測值等相互印證，以累積操作經驗。藉由微生物相的觀察，除了可以看出微生物種類的優勢狀況、膠羽的組成分佈、以瞭解有機物的去除效果與污泥沉降性；並可由雜質(如：纖維、色塊、油脂等)的存在多寡，瞭解前處理(攔污、沉砂物理去除與化學混凝沉澱或浮除等)單元是否完善，及修正因操作條件 MLSS 不正確所造成之污泥容積指數 SVI 與食微比 F/M 誤差；以達到正確而快速的廢水處理功能診斷，作為評估操作條件良窳及改善操作條件之依據。

污染防治中心早在 81 年即著手進行廢水處理功能診斷微生物相觀察技術的建立工作；82 年工業污染防治技術服務團的現場輔導中，就以攜帶型顯微鏡配合電視螢幕，與工廠主管、操作人員作面對面的功能診斷研討，84 年完成「廢水處理功能生物診斷技術」手冊，85 年 2 月完成技術性「廢水處理微生物相觀察圖鑑」的製作，這期間曾分別探討過製革、造紙、染整、食品、石化等行業之微生物相與功能診斷技術，目前已充分運用於工廠之廢水生物處理功能現場輔導工作上，如照片 1 所示。

有鑑於輔導系統能更發揮成效，污染防治中心於 86 年 5 月即開始運用電腦網路系統及微生物相觀察之廢水處理功能診斷技術，先後進行過 18 工廠之輔導工作(經濟部工業局，民 87)，如表一所示；此輔導作業流程如圖一及照片 2 所示。

廠家數 (家)	7	3	5	1	1	1	18
------------	---	---	---	---	---	---	----



圖一 輔導作業流程與構想

林正祥等(民 86)曾對一家造紙廠進行電腦網路廢水處理功能生物診斷技術輔導，首先此工廠在發生系統異常時立即以數位式相機拍攝異常狀況，並附帶將相關水質資料，以 E-mail 傳送至污染防治中心，經比對與查核過去此工廠之存檔各單元影像、設計資料及水質資料，作初步研判，可先提供初步改善建議。工廠也同時取生物槽水樣以快遞寄到污染防治中心進行微生物相觀察及影像捕捉，經綜合研判提出功能診斷結果及操作調整對策建議；另，為查驗印證此項輔導之成效，於輔導建議傳送到工廠後，實地到此工廠瞭解改善工作之執行情形與成效。由實地查證顯示與原構想能完全符合，可發揮快速有效的功能診斷及提出適切的問題解決對策(林正祥，民 88)，。

此外；林正祥也於 88 年 5 月至 6 月運用此套系統協助另一家南部造紙廠提昇廢水處理功能

達 32%，並使其放流水能穩定地達到 87 年放流水標準；如表二、表三、表四及照片 3、照片 4 所示(黃修志，林正祥，民 88)。

表二、改善前後之造紙案例工廠各單元水質處理狀況(月平均)

系統	製程廢水處理系統					溢流白處理系統		放流水質
	調勻池	微過濾機後	初沉池後	曝氣池	迴流污泥	調勻池	曝氣池	
水質檢測項目	COD	COD	COD	MLSS	MLSS	COD	MLSS	COD
	SS	SS	SS	DO		SS	DO	SS
改善前	1260	327	340	2917	9287	599	3321	93
	1522	71	52	1.7		115	2.7	24
改善後	1241	261	317	3550	9781	507	3596	63
	1192	53	39	1.1		101	2.9	17

表三、改善前顯微鏡微生物相觀察紀錄表

項 目	膠 羽 結 構		膠 羽 大 小		
	開放形	閉守形	小型膠羽 < 150 μm	中型膠羽 150~500 μm	大型膠羽 > 500 μm
膠羽的緊密度及形狀			曝氣池 A	曝氣池 B	
緊密型，接近圓球型					
緊密型，不規則型	曝氣池 B	曝氣池 A			
脆弱型，接近圓球型					
脆弱型，不規則型					
絲狀菌數量分類	曝氣池 B： 3		曝氣池 A： 3		

名 稱	一片觀察之數量		活性污泥曝氣池水質		
	曝氣池 B	曝氣池 A	項 目	曝氣池 B	曝氣池 A
鐘形蟲	8	5	進流 COD	305	575
累枝蟲			進流 SS	24	43
楯纖蟲	5	3	DO	3.1	4.6
管葉蟲		1	pH	7.65	8.04
吸管蟲			°C	30	30
輪蟲			SV30	10%	10%
纖毛蟲類			MLSS	764	912
草履蟲			上澄液 COD	156	253
線蟲類			微過濾機後之水質		
線鞭蟲			進流 COD	1310	

鮑蟲			進流 SS	1771			
動物性 鞭毛蟲類	+	+	出流 COD	311			
生物相等 級	乙	乙	出流 SS	35			
備註：			終沉池水質				
			終沉池 COD	147			
			終沉池 SS	58			
			放流口水質				
				08:0 0	10:3 0	15:0 0	
			放流口 COD	151	118		
			放流口 SS	27	58		

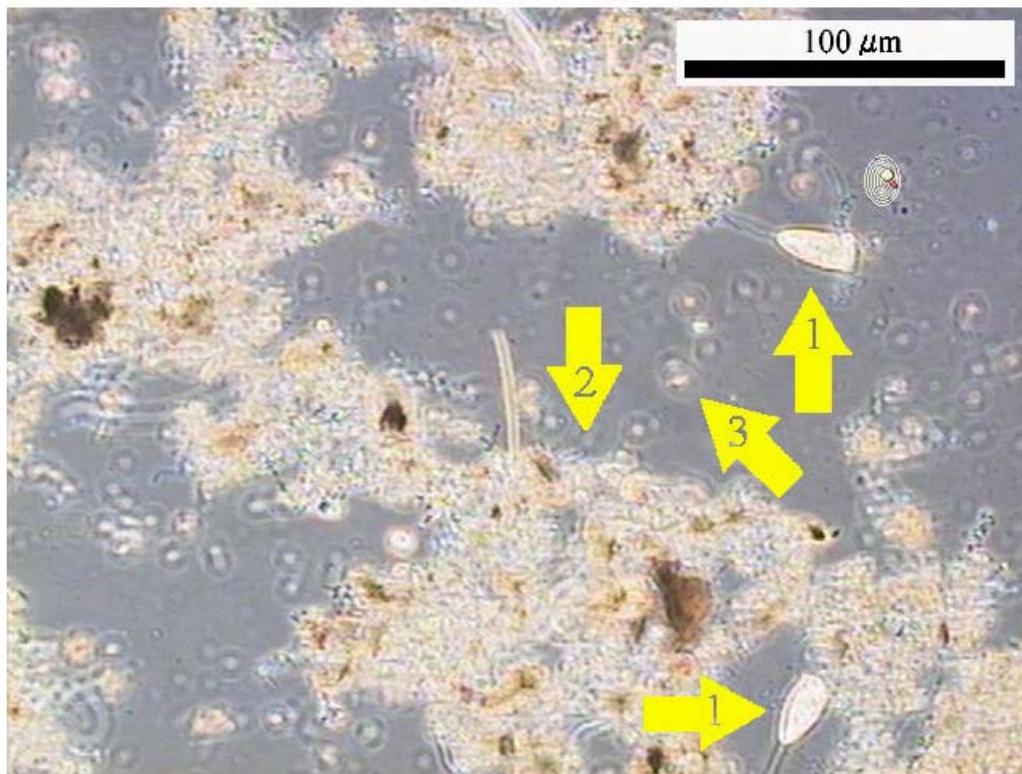
表四、改善後顯微鏡微生物相觀察紀錄表

項 目	膠 羽 結 構		膠 羽 大 小		
	開放形	閉守形	小型膠羽 < 150 μ m	中型膠羽 150~500 μ m	大型膠羽 > 500 μ m
膠羽的緊密度及形狀					
緊密型，接近圓球型				曝氣池 A 曝氣池 B	
緊密型，不規則型	曝氣池 A 曝氣池 B				
脆弱型，接近圓球型					
脆弱型，不規則型					
絲狀菌數量分類	曝氣池 B： 3		曝氣池 A： 3		

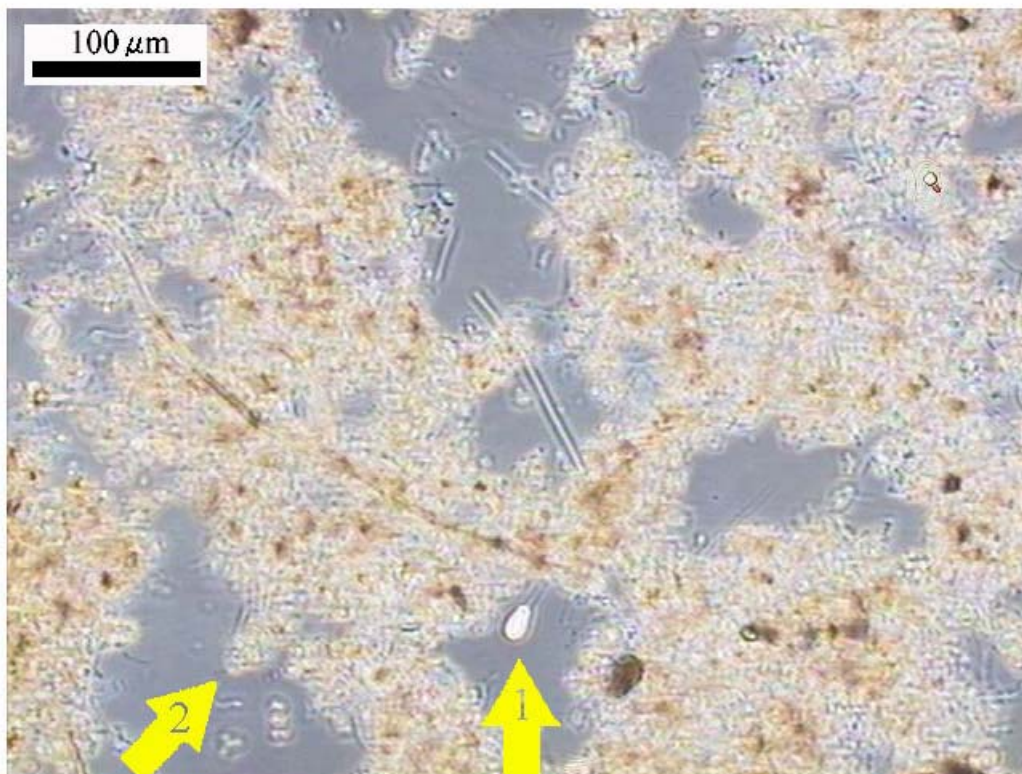
名 稱	一 片 觀 察 之 數 量		活 性 污 泥 曝 氣 池 水 質		
	曝氣池 B	曝氣池 A	項 目	曝氣池 B	曝氣池 A
鐘形蟲	83	110	進流 COD	213	1124
累枝蟲	0	0	進流 SS	71	579
楯纖蟲	92	108	DO	0.8	3.5
管葉蟲			pH	7.45	7.78
吸管蟲		5	°C	31	31
輪蟲			SV30	45%	40%
纖毛蟲類			MLSS	6578	5388
草履蟲			上澄液 COD	49	61

線蟲類		1	微過濾機後之水質				
線鞭蟲			進流 COD	1641			
鮎蟲			進流 SS	1390			
動物性 鞭毛蟲類	+	+	出流 COD	163			
生物相等級	甲	甲	出流 SS	57			
備註：			終沉池水質				
			終沉池 COD	48			
			終沉池 SS	25			
			放流口水質				
				08:00	10:30	15:00	
			放流口 COD	72	25	20	
			放流口 SS	51	12	8	

污染防治中心彙整相關資料，並在 88 年 3 月 19 日完成「廢水好氧性生物處理功能診斷微生物相觀察技術」宣導性電腦網站(www.ipcc.org.tw/a038.htm)，以提供各界查詢與應用，迄今已有 3,000 多位各界人士上網查閱，此網站內容包括：廢水生物處理原理介紹、微生物相觀察之作法、微生物相觀察技術之電腦網路輔導作法、廢水好氧性生物處理功能診斷微生物相觀察技術介紹、實例介紹等。未來更將依據各界使用後之意見加以修正，使此網站能更具成效。



照片3.改善前之微生物相狀況,箭頭1為鐘形虫,數量較少;箭頭2為較鬆散之膠羽;箭頭3為細小雜質,數量較多;(200X)



照片4.改善後之微生物相狀況,箭頭1為鐘形虫,數量較多;箭頭2為較緊密之膠羽;其他之細小雜質,數量較少;(100X)

參、結論與建議

3.1 結論：

1.由於廢水處理功能診斷微生物相觀察技術與電腦網站系統的結合能快速有效地評估工廠之現場操作狀況，並給予適時的操作調整對策參考，對整體的廢水污染防治成效提昇具有正面的效果。

2.目前此項電腦網路作業系統已能快速有效篩選廢水處理問題所在，也能將污染防治中心有限的技術人力充份運用於亟需現場技術協助之工廠輔導上，將有效提昇輔導成效。

3.此項作業系統也能持續追蹤評估工廠廢水污染防治成效，對於現今所極力推動的 ISO 14000 污染防治持續改善的精神能相互契合，並能有效達到執行推動的效果。

3.2 建議：

此項作業系統推動後能藉由逐年資料庫的建立與充實，可初步規劃與籌設為先導型廢水生物處理專家系統，及研發運用電腦視訊會議系統，進行遠距雙向技術研討與技術移轉工作，以助益國內廢水污染防治技術的全面提昇。

參考文獻

- 1.經濟部工業局(民 86)，86 年度台灣地區工業廢水污染防治現況
- 2.林正祥等(民 83)，應用廢水生物處理功能診斷技術於工廠現場輔導之成效，1994 工業污染防治工程實務技術研討會論文集。
- 3.林正祥等(民 86)，廢水生物處理操作之顯微鏡診斷技術，化工技術，化工技術雜誌社，第 51 期，第 146 至 161 頁。
- 4.林正祥等(民 86)，廢水生物處理功能診斷電腦網路輔導介紹，工業污染防治報導，第 113 期，第 12 至 13 頁。
- 5.經濟部工業局(民 87)，廢水生物處理功能提升輔導系統建立與推廣專案報告，IPC-87F-005
- 6.林正祥等(民 88)，應用顯微鏡診斷技術及電腦網路系統於工廠廢水處理之輔導作法，化工技術，化工技術雜誌社，第 76 期，第 176 至 183 頁。
- 7.黃修志、林正祥(民 88)，造紙工廠運用顯微鏡診斷技術與電腦影像遠距研討之廢水處理功能改善成效，1999 工業污染防治工程實務技術研討會論文集。