

工業區廢水管理資訊系統之發展與建立

宋淳伍*、廖述良**、蔣本基***

摘要

工業區廢水管理系統之管理的工作包括污染源管理、工廠前處理管理、收集系統管理、污水處理廠營運管理以及放流水、污泥之處置等。一般而言，國內工業區廢水處理廠主要分成管理、操作、維護及水質檢驗四組總理工業區廢水管理系統之業務，營運管理過程中大量分散之資料與資訊管理工作，雖已應用一般文書處理軟體來輔助，但卻無法滿足資訊處理的需求，對於廢水管理工作效率及效益之提升仍有限。本研究運用網頁式（Web-based）應用系統開發技術發展「工業區廢水管理資訊系統」，經過初步調查、規劃、分析、設計、建置等階段，最後並實際地將該系統應用在觀音工業區廢水處理廠上。研究初步結果顯示，廢水管理資訊系統之建立有助於組織檢討其作業程序的合理性，並可藉由電腦化之作業流程、資訊化之決策分析有效提昇廢水管理的效率及效益。除了能輔助污水處理廠達成現階段之目標外，亦可作為未來發展之資訊基礎，以期能持續提升工業區廢水處理廠營運管理之效率與效益。

【關鍵字】

1.工業區廢水管理系統 2.廢水管理資訊系統 3.網際網路應用 4.管理資訊系統

*國立中央大學環境工程研究所碩士班研究生

**國立中央大學環境工程研究所教授

***國立台灣大學環境工程研究所教授

一、前　　言

工業區廢水管理系統是為了解決工業區廢水問題所設置之污染防治系統，其工作內容依廢水系統的組成，主要可分為污染源管理、前處理管制、收集系統管理、處理系統管理以及處置系統管理等等。目前各工業區管理機構設有污水處理廠總理整個工業區內廢水管理之業務，藉由完善的操作營運管理，以達到妥善處理工業廢水之目的。污水處理廠的組織架構主要可分為管理、操作、維護及水質檢驗四組，但以目前污水處理廠員額編制及電腦使用情形而言，在營運管理過程中大量分散之資料與資訊的擷取、收集、處理、分析、儲存、使用與共享工作，現階段係以一般文書應用軟體來輔助資料處理及文書管理，對於提昇管理工作之效率與效益仍有限。

近年來，資訊科技（Information Technology, IT）發展一日千里，組織可以利用其快速的運算及分析能力，使生產或活動過程中產生的資料擷取、收集、處理、分析、儲存、使用與共享更有效率，而所獲得的資訊更能提升管理決策之品質。另外，在企業界更掀起一陣電子商務（Electronic Commerce）、資料倉儲（Data Warehouse）及知識管理（Knowledge management）等資訊化的熱潮，已有許多成功的案例證明，資訊化對於整合企業資源、提昇管理之效率與效益有很大的裨益。是故，若能利用資訊科技（IT）即時而快速的特性來輔助廢水管理系統之執行，必定能有效地提升管理工作之效率與效益。

因此，本研究係運用網頁式（Web-based）應用系統開發技術發展「工業區廢水管理資訊系統」，經過初步調查、規劃、分析、設計、建置等階段，最後並實際地將該系統應用在觀音工業區廢水處理廠廢水管理各項業務上。期望電腦化之作業流程可以提昇廢水管理之效率，而資訊化之廢水管理決策分析工具更可以增加廢水管理之效益。系統之建立除了可以協助工業區廢水處理廠達成現階段之管理目標外，對於未來的發展，無論是追求操作最佳化的目標，抑或是與環境管理系統 ISO 14000 系列、職業安全衛生管理系統 OHSAS 相銜接，甚至是結合圖籍資料及屬性資料之工業區地理資訊系統等等，皆可以此管理資訊系統所累積的資料、資訊及知識為基礎，持續提升廢水管理系統之效率與效益。

另外，為了因應未來全國工業區環境管理資訊網之需求，提高各工業區環境管理資訊系統之整合能力，必須及早對資訊網進行初步思考與規劃。對於工業局而言，無論是工業區的開發、產業結構更新等工業區發展策略之研擬，抑或是對工業區環境管理績效之監督管理，其管理決策制定之良窳，均有賴詳實而快速之全國工業區環境管理資訊之整合與分析；而對於工業區服務中心環保組而言，雖然目前主要的工作為廢水管理，但隨著環保中心的建立、主管機關之管理需求與 ISO 14000 環境管理系統之導入，未來的管理重點必定會提昇至涵蓋整個環境管理面，故完整詳實的工業區環境管理資訊，更是有效地健全工業區環境管理制度的重要依據。

二、工業區廢水管理資訊系統概述

回顧相關的研究報告可知，國內污水處理廠操作、維護管理相關之電腦化系統之規劃、設計相當早，亦具有前瞻性。但是礙於當時的時空背景，管理之重點在於處理技術之提昇與營運管理制度之建立，對於污水處理廠資訊應用，由於當時資訊技術未臻成熟以及電腦設備軟、硬體成本上之考量，使得並未能將規劃、設計之結果予以建置推廣；另一方面，各應用系統間缺乏整體性規劃，亦使未來應用系統之整合成為不可避免的困擾。

今日，資訊技術與網際網路之發展一日千里，技術面、成本面之外在條件日趨成熟，而污水廠之營運管理工作對於資訊整合需求與日俱增。因此，當重新思考廢水管理資訊系統時，首先應以「系統化」的角度探討工業區廢水管理資訊系統之資訊需求，並瞭解過去到現在廢水管理系統電腦化上的問題，最後提出廢水管理資訊系統未來之發展趨勢，以作為建置工業區廢水管理資訊系統之參考。

2.1 工業區廢水管理系統簡介

工業區廢水管理系統之組成依廢水處理程序可劃分為污染源管理子系統、前處理管理子系統、廢（污）水收集子系統、廢（污）水處理子系統以及處置子系統，茲分述如下。

污染源管理主要是指區內工廠的基本管理及前處理設施的管理。由於工廠的生產

過程包含生活、冷卻、製程以及清洗等活動，因此污染源子系統應包含生產子系統及處理子系統，其中生產子系統包括工廠基本資料、生活、冷卻、製程、清洗等程序與活動的管理；處理子系統包括預處理設備之屬性資料、輸入、運轉及輸出資料的管理。而針對污染源的管理機制，在納管、接管階段主要有，工廠設立許可申請、納管申請、接管申請、工廠變更等作業，而在管理階段主要有費率計算、進廠限值訂定等。

前處理管理主要是對納管廠商之廢（污）水水質進行前處理管制、處置及輔導。針對工廠之接管、斷管、復管、輔導等作業，予以審驗、查核、處置及輔導。因此，整個前處理管理子系統可由審驗子系統、申報子系統、查核子系統、處置子系統及輔導子系統所組成。前處理管理中的一項重要管理機制為取樣派工管理，從取樣計劃之擬定、執行、檢驗室工廠水質化驗，根據化驗之水質結果作為前處理管制、處置及輔導的依據。

收集系統包含廢水之收集與輸送之管理，主要管理對象為雨、污水下水道系統人孔、管線及中繼站等設備之管理。其管理之工作，包括下水道設施之操作、維護及其水質水量之檢測，以確保收集、輸送系統正常之運作。另外，除一般的管線巡視及採樣檢測外，亦可在部分管線的會合點設置自動監測之設備，對下水道內之廢（污）水做水量與水質的監測。

處理子系統主要是指工業區廢水處理廠的營運管理，包括處理設備管理及人事財務管理兩部分。其中，在處理設備管理方面，包括污水處理廠的操作、維護及水質化驗等管理機制。操作管理工作主要是根據污水處理廠之操作手冊，依標準作業程序正確的操作各處理單元，以使處理設備發揮污染處理為功能；由於進流廢水之水質水量呈動態變化，故操作人員需依個人經驗，參考單元之水質化驗結果修正操作參數，以提高廢水處理之穩定性；維護管理工作主要是依污水處理廠之維護保養手冊，定期執行各項設備及設施之預防性保養，並隨時因應緊急故障狀況，進行修復性保養，以減少設備故障頻率及確保設備之正常運作。主要保養對象包括機械設備、電器設備、儀表設備、閥類設備等等。人事財物管理則包括：人力之分配與安排、提振士氣、加強人員訓練及收支財務管理等等。

處置子系統包括放流水處置管理及污泥處置管理。除了基本的放流水水質之監

測、污泥的處置管理外，尚需定期勘查承受水體之水質。

2.2 工業區廢水處理廠

工業區廢水處理廠為工業區廢水管理之主要管理機構。一般而言，廢水處理廠營運管理的主要目標為：達到放流水水標準，符合相關法規、提高廢水管理工作的效率與效益、降低系統操作、維護、管理之成本、增加廢水處理系統之穩定性。而廢水處理廠之組織架構，主要可分為管理、操作、維護及水質檢驗四組，如圖1所示。而就其管理機制而言，管理組主要為政策訂定、溝通協調、組織分工、人員訓練、財務規劃、前處理管制等；操作組主要為操作功能監測、程序控制測試、程序控制調整、操作單元功能評估、緊急應變計劃、檢驗數據與現場實地操作之配合、操作手冊本土化及實用化、質量平衡模式之建立等；維護組主要為成本效益評估、維護記錄之建立、景觀維護綠化美化、本土化維護作業手冊、防範措施、污水收集管線管理及相關設備維護緊急應變計劃等；水質檢驗組主要為採樣執行、樣品檢測及數據記追蹤管理、實驗室品保品管理制度（QA/QC）、儀器及設備管理、藥品管理、實驗室安全衛生及廢液處理等。

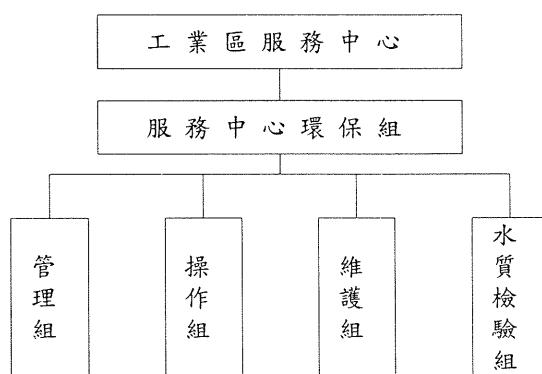


圖1 工業區廢水管理系統之組織架構

2.3 管理工作之資訊需求

健全工業區廢水管理系統之營運管理體制，係現階段工業區廢水管理系統所需努力的目標，但在執行管理工作時常因決策資訊不足或取得困難而影響管理的績效，產生了許多問題。因此，瞭解工業區廢水管理系統之資訊需求，以開發適當的資訊工具輔助相關管理工作之進行，有其必要性與急迫性。一般而言，廢水處理廠管理上的資訊需求可分成一般管理、操作管理、維護管理及水質檢驗管理四個方面，分述如下：

1.一般管理方面

- (1)對於工業區內工廠變動狀況，如對工廠家數、納管率、合格率...等等之掌握度低，需經過繁瑣的資料蒐集、整理、統計才能掌握相關資訊。
- (2)由於工業區內工廠之水污染背景資料不完整，使得無法有效地對工廠進行前處理管理。
- (3)輔導工作因人力有限而效果不彰。
- (4)對於廠商服務之品質仍待提昇。
- (5)對（代）操作單位監督管理不易。

2.操作管理方面

- (1)各單元之水質結果數據分析及操作參數查閱不易。
- (2)異常狀況之應變能力，常需由現場人員經驗不斷累積、傳承。
- (3)操作記錄、自動監測及自動控制之資料尚未有系統地整合。
- (4)缺乏迅速地單元異常診斷工具。

3.維護管理方面

- (1)維護工作排程缺乏彈性。
- (2)複雜的保養排程造成維護人員與管理人員在維護管理系統執行上之困擾。
- (3)對於設備操作、保養、檢修狀況的掌握度低，以致於預防保養仍為消極。
- (4)缺乏即時之整體設備運轉狀況資訊。

4.水質檢驗管理方面

- (1)檢驗室品保品管（QA/QC）文件作業瑣碎，使檢驗室管理人員花費許多時間在文件記錄建立上。

- (2) 許多記錄、文件管理分散，對於水質資料的整合性低。
- (3) 資料櫃式之查詢雖已建立良好的檔案管理，但效率仍低。

這些問題有個共通點，那就是「缺乏有效率的資料及資訊管理方式」，而失去獲得更好的決策品質的契機。由於廢水管理工作，無論是一般管理、操作管理、維護管理或水質管理，並非完全是獨立運作，因此，管理者常會面臨因資料填寫錯誤與傳遞失誤而需花更多時間在校對及修正上。另外，同一份資料，對不同部門的人有不同的意義，例如檢驗結果對化驗的人而言所著重的是化驗結果之精密度、準確度及公信力，對操作人員而言，水質結果的良窳是處理系統操作品質之客觀呈現。由上述可知，資料與資訊之管理亦是工業區廢水管理系統之一大問題。

2.4 工業區廢水管理系統之資訊應用

資訊技術（IT）泛指一切以電腦為基礎之軟體、硬體、網路通訊技術。工業區廢水管理系統之資訊應用，可分為一般電腦應用與資訊化應用。其中，電腦化之概念是以電腦取代原本的人工作業，並以資料庫管理系統整合大量之資料以提昇工作效率；而資訊化則是將資料處理、分析產生有用之資訊，以輔助管理者決策。

污水處理廠之一般電腦應用包括：文書處理、影像處理、試算表、資料庫管理、網際通訊等應用，在對於資料收集、報表製作、監測訊息、程序控制等工作助益甚大，同時也提高資料與資訊取得之準確性與可用性，常見於廢水處理廠電腦化之應用有資料分析、報表製作、紀錄保存、系統監測、科學運算。

在大部分的處理廠中，最常做的資料分析工作，即是檢驗室的化驗結果，檢驗室每天產生大量的數據，可將這些水質資料與操作維護之紀錄資料進行處理成效分析，提供管理者對操作人員做適當的操作調整；利用文書處理器及試算表等應用軟體，製作或建立報表及報告，在一定的時間產生相對的日報表、月報表、年報表，甚至是有關狀況之報告，以及設備維護紀錄之報告等，並利用電腦建檔的方便性，以有序列的方式儲存已建檔之報表及報告，對日後之調閱或查詢提供省時省力的應用；使用資料庫之管理，輔助各項資料之儲存，包括數據、文字、判斷式、日期等資料型態均可收納於資料庫內，因此可應用於水質監測資料、化驗資料、儀器狀況紀錄、工廠廠商基本資料等任何資料之儲存，並可使用篩選、新增、刪除、查詢等功能，對存在資料庫內的紀錄進行

分析或維護，針對不同階層的操作人員提供相關之資訊。

除了一般的電腦應用外，以電腦為基礎所開發出的應用系統，對於協助污水處理廠廢水管理系統的運作上亦有很大的幫助。以下將就廢水管理系統在污水處理廠之管理、操作、維護及水質檢驗工作上之資訊應用加以說明。一般管理工作的層面很廣，其資訊應用方向主要包括污染源管理、廠務監督管理、人事管理及財務管理等；操作管理之資訊應用方向主要有自動監測系統、自動控制系統、異常診斷與排除、操作檢查記錄、單元水質管理、質量平衡分析、操作功能分析及相關報表列印等等。維護管理之資訊應用主要是發展應用系統來協助維護工作制度的進行，其資訊應用方向主要在有建立設備資料卡、修護記錄卡、保養記錄卡、庫存零件卡、維護數據表及維護日報表，各項設備均予以編號管理；以及水質檢驗管理之資訊應用方向主要有取樣管理、水質檢驗項目及頻率、水質分析計算、污泥檢驗計算。

2.5 廢水管理資訊系統之問題分析及未來發展趨勢

綜觀前述，早期相關的研究對於廢水管理系統資訊應用之規劃設計就當時之時空背景來說是非常具有前瞻性的，但為何在長達近十年間污水處理廠卻無法將系統實際建置操作維護使用？其可能的原因如下：

- 1.過去對於污水廠電腦化的規劃大多採直向串連的方式，使得各系統間的缺少橫向連結，例如污水處理廠之管理、操作、維護與水質檢驗作業常常是相互關連的，但過去僅重視其中一部份。
- 2.管理需求的不斷改變使得一般的電腦應用不敷使用，也是過去污水廠電腦化常見的問題，資訊應用系統之發展需更具有變更、擴充的彈性。
- 3.過去受限於電腦的運算速度、程式開發技術、網路頻寬與通訊技術等軟硬體問題尚未突破，使得污水處理廠電腦之應用並不普及。
- 4.成本因素常是污水處理廠電腦化程度的一項重要考量，過高的建置、維護成本相對的會減少組織電腦化的意願。
- 5.人員的素質與對電腦的接受程度亦是污水處理廠是否能成功電腦化的一項因素。
- 6.應用系統跨平台之整合亦是過去乃至於現在極需克服之技術問題。如異質平台系統之整合、自動監測設施與資料庫的整合、新舊系統之整合等。

近年來，一方面由於資訊技術及網際網路之發展突飛猛進，技術面、成本面之外在條件日趨成熟，另一方面國內廢水處理廠對資訊技術應用系統的需求日益提高，使得發展具整體性之廢水管理資訊需求逐漸受到各界重視。由於國外廢水處理廠資訊化之發展較早亦較為進步，故應瞭解國外污水處理廠之資訊技術應用趨勢，以作為發展廢水管理資訊系統之參考。

在國外，許多污水處理廠之操作維護管理及廢水處理設施管理的資訊應用，已使用以電腦為基礎的監控系統和管理控制與資料取得系統(supervisory control and data acquisition, SCADA)來監控遠端廢水抽水站，使用者只要在個人電腦前連上網路，就可以網頁瀏覽器(Web browser)登入系統，存取大量的即時資料和圖表。抑或是結合無線科技，現場工作人員攜帶視窗化(Windows-based)的個人數位助理 PDAs(Personal Digital Assistants)來存取 SCADA 系統，並可直接完成巡視記錄而毋需回到辦公室。

個人數位助理 (PDAs) 亦可與網頁 (Web-based)設備資訊管理系統(Facility Information Management System, FIMS)結合。Web-based FIMS 可以在線上就能掌握設備的狀況和安全資訊、操作策略與程序和訓練、操作及維護手冊等等。另外，FIMS 亦有記錄維護資料、日常保養排程和自動產生工作指令的功能，當工作完成時，只要用個人數位助理 (PDAs) 更新 FIMS 資料庫中的記錄即完成維護工作。

利用地理資訊系統(GIS)來鏈結資料（如既有設施、管線、抽水站和人孔）到圖層上，讓使用者有預測雨水及廢水需求的能力，而規劃出具經濟效益的設計。網路的發展讓使用者能以簡單、經濟的形式存取 GIS 的資訊。

在污水處理廠水質檢驗管理的資訊應用上，建立實驗室資訊管理系統(Laboratory Information Management System, LIMS)能讓使用者很容易取得量測化驗之結果，提高水質資料管理的效率和處理設施運作的效率。LIMS 儲存所有廠內外水質分析資料，並可產生報表定期申報資料至主管機關，減少繁瑣的書面作業，而透過網站亦將即時的水質檢測資料公開。

資訊科技不只提高管理維護污水廠程序、系統及設施的效益，更可提昇對工業區內廠商之服務。目前最新的趨勢是以 Web GIS 來整合廢水管理系統之各項功能，如下水道之維護管理即可以電子地圖找出位置並立即修補裂縫，而對於地圖更新也變得更

方便。

三、工業區廢水管理資訊系統之發展

工業區廢水管理資訊系統之建置目的在於協助工業區廢水處理廠營運管理工作之進行，以提昇工業區廢水管理之效率與效益。雖然每個工業區廢水處理廠的分工不同，其本身資訊應用之成熟度亦異，但其追求的目標是一致的。工業區廢水管理資訊系統之建置目標在於：

- 1.有效整合工業區廢水管理系統污染源、前處理、收集系統、處理系統及處置系統之資料與資訊。
- 2.提高廠內資料擷取、收集、處理、儲存、分析與共享之效率與效益。
- 3.加強廢水處理廠管理、操作、維護及水質檢驗各組人員間之溝通協調。
- 4.提昇整體污水處理廠操作營運管理之績效。

為了達成上述之目標，需就系統發展之工作事項與流程，及各階段之工作重點進行妥善規劃，以確保所發展之工業區廢水管理資訊系統符合使用者的需求。

3.1 工作項目及建置流程

發展工業區廢水管理資訊系統之建置流程如圖 2 所示，而其工作項目如下：

- 1.對工業區廢水處理廠進行初步調查，以取得廢水管理系統操作營運管理之相關資料，並進行彙整分析工作。
- 2.檢討工業區廢水管理系統在制度面、管理面與工作執行面上的相關問題。
- 3.確立工業區廢水處理廠之資訊政策與目標。
- 4.提出工業區廢水管理資訊系統之建置專案計劃。
- 5.開發應用軟體，包括軟體需求分析、設計、軟體製作、測試與修正、系統轉移、資訊系統操作、維護等等。
- 6.建立工業區廢水管理資訊系統績效評估原則。
- 7.定期會同使用者召開系統審查會議，分階段檢討各項工作之進度與成果。

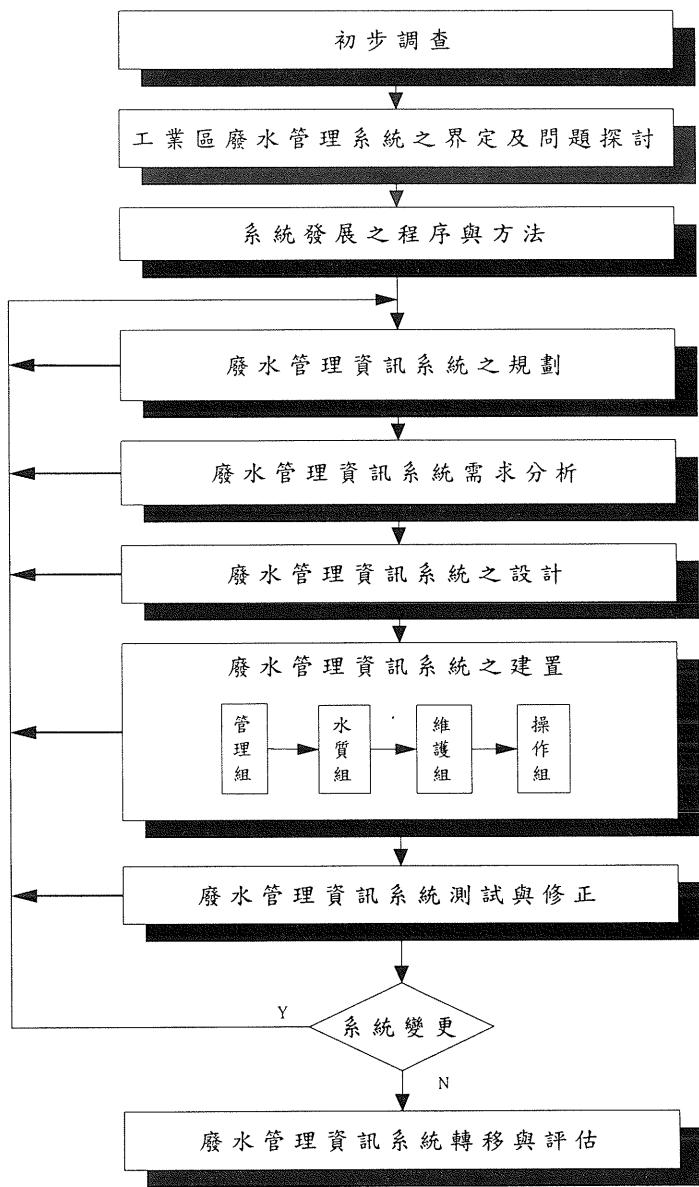


圖 2 工業區廢水管理資訊系統建置流程圖

3.2 工業區廢水管理資訊系統發展之程序與方法

工業區廢水管理資訊系統之發展程序，包括系統規劃、系統分析、系統設計、系統建置、系統操作及維護、績效評估等階段，茲分述如下。

規劃階段初期的工作重點為污水處理廠之現況調查與問題分析。藉由蒐集工業區廢水管理系統之相關資料，來瞭解廢水管理系統在運作上既存的問題、分析可能的潛在的問題及組織未來欲達成的管理目標，並於考量現有資訊技術上、經濟上、操作上之可行性後，據此訂定廢水管理資訊系統的範疇與目標。而調查範圍為整個工業區廢水管理系統，調查的內容包括廢水管理之組織架構與目標、人員職掌、廢水管理業務內容、相關作業之標準作業流程、資訊調查(作業表格、管理表格)、電腦化現況....等等。

系統規劃的工作重點在於資訊系統範圍之界定。工業區廢水管理資訊系統之建立是以提升廢水管理系統之效率與效益為目的，故一完整之工業區廢水管理資訊系統之範圍，應涵蓋整個廢水管理系統。本研究介定之工業區廢水管理資訊系統如圖 3 所示。其中廢水管理系統如前述，而攸關團體的則是因應流域性或全國性水資源管理之需求、加強協力廠商之合作及資訊公開而加以考量。

系統分析階段的工作重點是描述未來的系統應該具備什麼功能來滿足資訊需求，並將分析的結果以結構化的工具描述成為「分析與設計規格文件」。廢水管理資訊系統在分析階段時除了滿足既有的需求外，應針對工業區廢水處理廠未來的發展趨勢加以考量，如未來新的環境管理系統之加入、操作自動化、操作最佳化、資訊科技之發展等。需求確認的內容主要可分為作業需求分析、管理資訊需求分析及軟硬、體需求三部份：(1)廢水管理的作業需求，主要是指污水處理廠之管理人員，為了達成廢水管理的目標，所執行結構性、半結構性之活動與服務，包括管理、操作、維護及水質檢驗時，其對管理資訊系統之需求；(2)而管理資訊需求分析主要是指廢水廠監督管理之資訊需求；(3)硬體部份為區域網路之架設，包括主機伺服器、個人電腦、電腦周邊設備、網路佈線之設立等；軟體部份包括網頁式應用系統開發之程式語言和開發工具等介面需求。一般而言，結構性作業之資訊需求可以配合標準作業流程加以確認、設計而滿足使用者需求，而半結構性及非結構性作業，便需藉由訪談、問卷、分析判斷等

方式來確認使用者需求。在擷取資訊需求後需將之轉換為流程圖、處理描述、資料字典等結構化分析之工具，以作為後續系統規劃、設計之依據。

設計階段的主要工作重點是整體的規劃出廢水管理資訊系統的輪廓。就如同一棟建築物或是房子的藍圖一樣，包括了所有該系統的格式與架構的規格說明。資訊系統的設計可分為邏輯設計與實體設計。邏輯設計(logic design)需規劃系統組件和使用者看到它之間的關係，它展示出什麼是系統解決方案要做的事，而不是實際上如何來完成；實體設計(physical design)是將抽象的邏輯設計轉為新系統特定技術設計。因此，工業區廢水管理資訊系統設計階段主要工作，在於根據需求分析之結果規劃出資訊系統之應用系統功能架構及資料庫架構。並由實體設計產生設計文件。

系統發展最後階段便是將系統分析及設計後的規格轉換成完整的資訊系統。包括資料庫管理系統之建立、應用系統程式設計、系統測試、系統修正、系統轉換、上線使用與維護，此外，對於使用者之教育訓練亦是於組織導入資訊系統的重點。

在建置的過程中需不斷的與使用者確認需求、檢視規劃、修正設計，以期所建立之廢水管理資訊系統能符合廢水管理人員之需要，而真正能提昇廢水管理工作之效率與效益；系統建置完成後，需將廢水管理資訊系統轉移至廢水處理廠實際的上線操作、維護，導入之方法主要是經由教育訓練讓使用者熟悉系統之操作界面及對系統提供功能之瞭解。

另外，由於使用者需求並非一成不變，故需建立績效評估標準，在操作維護過程不斷地評估系統之適用性，以及早發現、改正。在相關的文獻回顧中，對於對於資訊系統的價值與效果並沒有一致的判斷標準，因為對於相同的系統，由於不同的決策型態、不同的解決問題方式，可能有完全不同觀點，但是仍可歸納出五個最重要的衡量項目：高度系統使用率、使用者對系統滿意度、對於資訊系統或資訊人員的態度、目標達成度、系統對組織之投資報酬。故本研究即以上述五項作為廢水管理資訊系統之評量項目，建立廢水管理資訊系統之績效指標與評量方式。

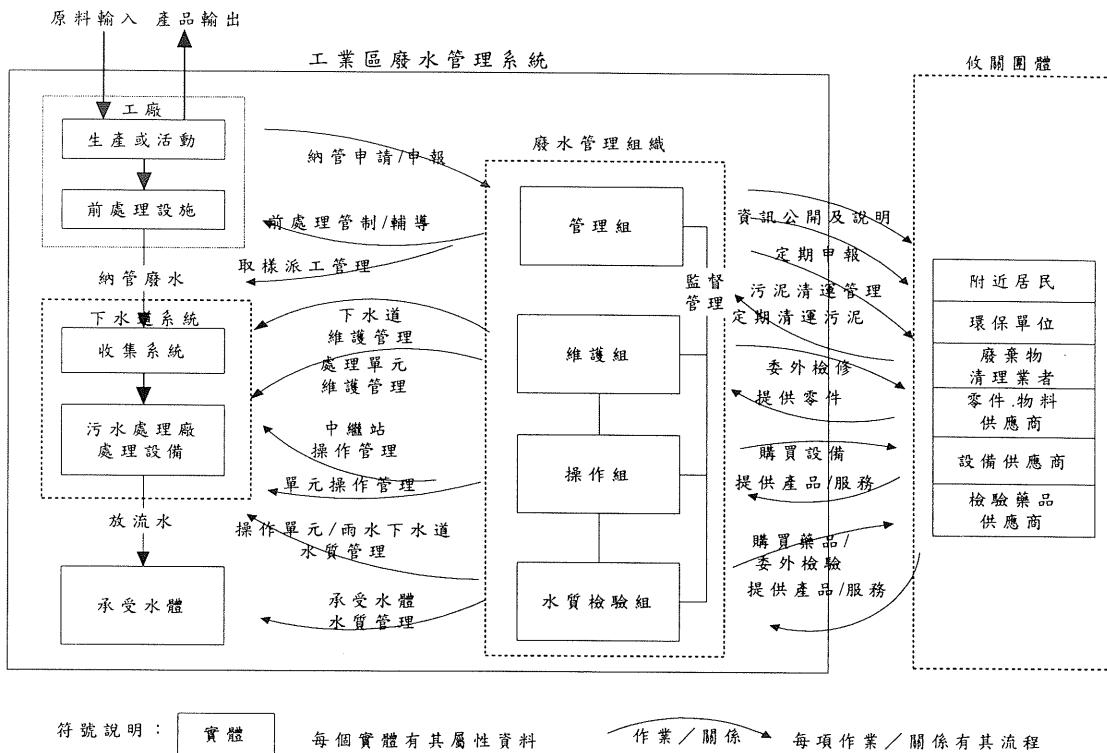


圖 3 工業區廢水管理資訊系統資訊流示意圖

3.3 多元化之資訊管理模式

目前，大多數廢水處理廠是書面形式及電子化形式維持其管理系統之文件化，利用文書處理軟體收集彙整資料、利用試算軟體分析產生資訊，並以書面文件之形式將資料及資訊以檔案櫃儲存，以供後續查察調閱。但以目前廢水處理廠之人員編制人數有限，而文件管制的工作量又可能隨著取得 ISO 14001 環境管理系統認證而不斷增加的狀況下，必會使管理人員文件管理之負荷過重，以致於降低工作效率。

工業區廢水管理資訊系統建置後之資訊管理模式，是以資訊化為主之形式維持其管理系統之文件化，其與書面化、電子化最大的不同點在於，資訊化是把對於組織在

管理上「有用的」資料及資訊，儲存在大型資料庫管理系統中，以供後續追溯與決策分析之用。因此，整個工業區廢水處理廠之資訊管理模式，從資料產生、資料彙整、資料儲存及使用、資料分析產生資訊、資訊共享及利用，到資料及資訊棄置各階段，是一個以廢水管理資訊系統為中心，多元化的資訊管理型態，如圖4所示。

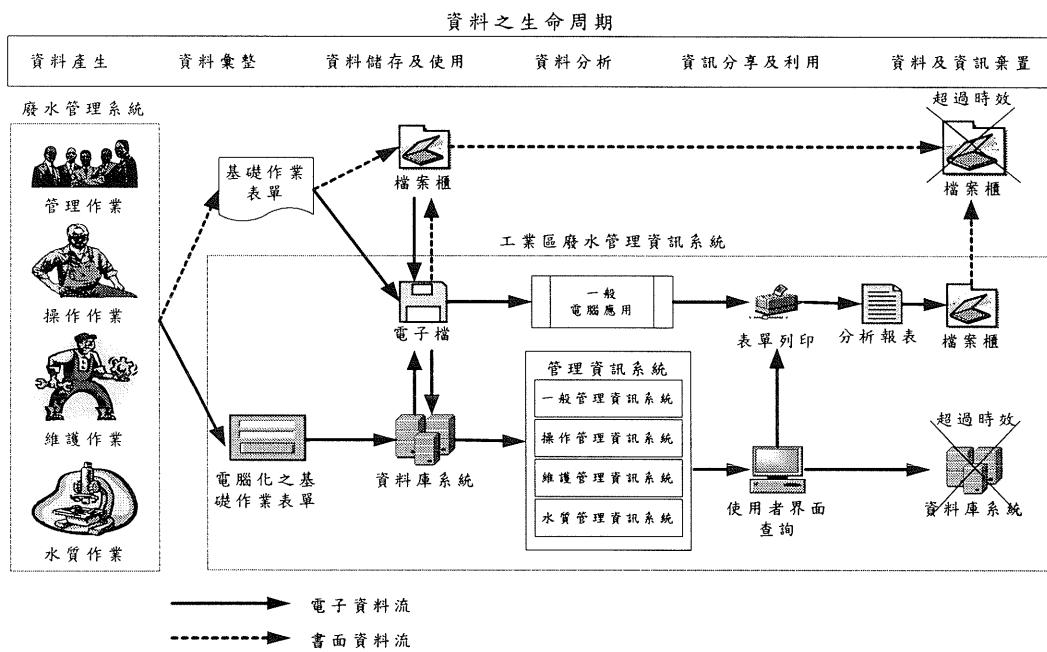


圖4 多元化之廢水處理廠資訊管理模式示意圖

四、工業區廢水管理資訊系統之建立 —以觀音工業區污水處理廠為例

工業區廢水處理廠發展的進程是由「文件化」、「電腦化」、「資訊化」、「自動化」以至於「最佳化」的境界，愈後者需要之環境資訊整合程度愈高、對資訊科技的依賴程度愈高所、達成目標所花費時間需愈長，而為工業區環境管理帶來的效率及效益也愈大，如圖 5 所示；任一階段之發展均需以前一階段為基礎，亦即完成管理作業之標準化、文件化才能發展電腦化、資訊化，而在有資訊化之基礎建設後，才有可能實現環境管理自動化、最佳化的目標。由於觀音污水處理廠已滿足文件化及電子化之基礎條件，故以之為案例研究對象，發展觀音工業區廢水管理資訊系統。

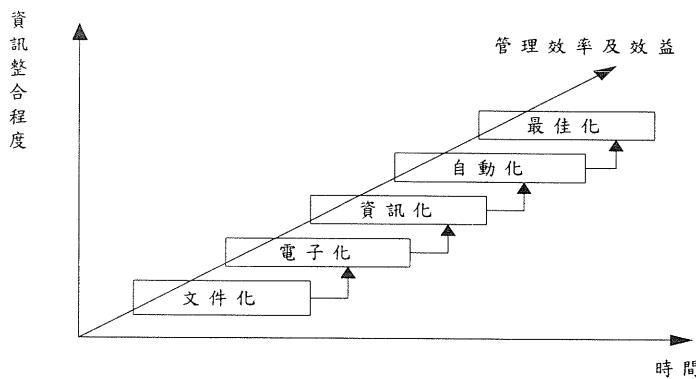


圖 5 工業區環境管理系統之階段發展

4.1 觀音工業區污水處理廠簡介

觀音工業區為位於桃園縣觀音鄉之綜合工業區，工廠之廢水經適當預先處理後，排入工業區之污水收集管線系統而流入廢水處理廠之進流抽水站。廢水處理廠之設計採用混凝沉澱作為初級處理，初級處理後之出流水再經活性污泥法二級處理以降低有機污染物，之後再經三次沉澱池及砂濾池，最後排入承受水體。觀音工業區污水處理廠之組織架構，主要是由經濟部觀音工業區服務中心環保組與廢水處理廠代操作單位榮民工程公司組成。整個廢水管理系統之組織架構，可區分為管理組、操作組、維護組及水質檢驗組，其中管理組是由服務中心環保組成員組成，主要工作是廢水管理系統之監督管理，而代操作單位主為可分為操作組、維護組、水質檢驗組。

4.2 系統架構

本研究以觀音污水廠為例所分析、設計之工業區廢水管理資訊系統架構，包括系統功能架構、資料庫架構、全球資訊網站架構三個部份，茲分述如下。

觀音工業區廢水管理資訊系統功能架構之規劃，分為一般管理子系統、操作管理子系統、維護管理子系統、水質管理子系統四大部份。其中「一般管理子系統」的使用者主要是管理組人員，所提供的功能包括工廠基本管理、前處理作業、廠務監督管理、人事財務管理、一般管理資訊功能、一般常用報表列印；「操作管理子系統」的使用者主要是操作組人員，所提供的功能包括水量管理、處理單元管理、污泥處置管理、操作管理資訊功能、操作常用報表列印；「維護管理子系統」的使用者主要是維護組人員，所提供的功能包括維護計劃、維護作業管理、物料用品管理、管理資訊功能、常用報表列印；「水質管理子系統」的使用者主要是水質組人員，所提供的功能包括水質檢驗作業、實驗室設備管理、化學藥品管理、管理資訊功能、常用報表列印。

廢水管理資訊系統資料庫架構，可分成污染源資料庫子系統、前處理資料庫子系統、收集資料庫子系統、處理資料庫子系統、處置資料庫子系統五部份。

另外，基於廢水管理資訊系統安全及維護上的考量，本研究將工業區廢水管理資訊系統屬於組織內部作業部份，建置為企業內網路(Intranet)之資訊系統，而對外服務展現部份，則另外規劃出全球資訊網站「觀音工業區廢水管理全球資訊網站」，在適當的使用權限下，提供使用權限，以提供區內廠商服務、展現環境績效、加強民眾溝

通、加強協同廠商合作、適當地資訊公開。

4.3 操作畫面展示

本研究所採用之伺服器為 NT 4.0 Server 之主機、採主從式網路架構，其前端應用程式界面的開發，是以一套專業開發 Web Database 之軟體「Dreamweaver UltraDev」，配合動態網頁技術 ASP 建置應用資訊系統，而後端之資料庫採 MS SQL 7.0 關聯式資料庫，並運用網頁設計軟體、繪圖軟體等進行使用者界面之設計。

經過初步調查、規劃、分析、設計等階段，建置完成之觀音污水處理廠廢水管理資訊系統。部份使用者操作畫面展示如下，包括系統登入畫面（圖 6）、一般管理子系統首頁（圖 7）、操作管理子系統處理單元成效次目錄畫面（圖 8）、維護管理子系統維護作業管理次目錄畫面（圖 9）及水質管理子系統水質檢驗次目錄畫面（圖 10）。



圖 6 觀音工業區廢水管理資訊系統登入畫面



圖 7 一般管理子系統首頁



圖 8 操作管理子系統處理單元成效次目錄畫面



圖 9 維護管理子系統維護作業管理次目錄畫面



圖 10 水質管理子系統水質檢驗次目錄畫面

4.4 系統績效評估

當廢水管理資訊系統在污水廠實際轉移至觀音工業區污水處理廠後，實施的重點即為後續之操作、維護管理工作。為了確保獲得高品質的資訊系統，本研究運用績效評估的方法對系統是否達成預期目標加以評估，以作為系統持續改善的依據。依照研究方法中所建立之績效評估項目及方法，本節將以一般管理系統中之採樣管理為例，評估廢水管理系統實施後之效率與效益，如表 1 所示。

表 1 廢水處理廠一般管理作業實施資訊化之作業效益比較表

作業方式 作業類別		原始作業	利用廢水管理資訊系統
採樣管理	採樣計劃	取得工廠資料，包括前處理狀況、派工次數、加測項目後，再訂採樣派工計劃	無論是新增下個月採樣派工計劃或當天變更計劃，只需填寫工廠編號，便可建立計劃。
	轉碼解碼	管理人員收樣，後需建立採樣編號、轉碼、化驗編號之對照表，以作為水樣轉碼解碼之用。	管理人員收樣後，只需確認收樣，便行轉碼解碼，自動建立化驗樣品編號。
處理效率	耗時較長	方便快速	
正確性	較低（因為對工廠前處理狀況掌握度低）	較高（提供工廠前處理之相關資訊）	
一致性	較低，易發生傳遞失誤	高	
資料管理	困難	容易（作業人員熟悉系統架構）	
系統維護成本	低（只有個人電腦）	自行維護成本低，系統外包高	
系統發展性	無	高（系統開發之具有彈性）	

六、結論與建議

本研究運用網頁式（Web-based）應用系統開發技術發展「工業區廢水管理資訊系統」，經過初步調查、規劃、分析、設計、建置等階段，最後並實際地將該系統應用在觀音工業區污水處理廠上。研究結果顯示，廢水管理資訊系統之建立有助於組織檢討其作業程序的合理性，並可藉由電腦化之作業流程提昇廢水管理的效率，而資訊化之決策分析更可增加廢水管理的效益。

目前，國內之工業區廢水處理廠正積極推行 ISO 14001 環境管理系統之認證工作。由發展的過程可知，環境管理系統之文件化是亦是建立環境管理資訊系統之基礎工作，是故本研究建議廢水處理廠應於未來一年中，確實完成污水廠 ISO 14001 環境管理系統建置的工作，以作為工業區廢水管理資訊系統，抑或是環境管理資訊系統發展之基礎。

工業區環境管理資訊系統之建置是一項需要深耕的長期任務，從作業標準化、電腦化到管理資訊化、自動化，乃至於追求整體工業區環境管理最佳化的願景，每個階段均需達成目標才能繼續向前。面對此一工業區環境管理資訊化之潮流，經濟部工業局若能在規劃初期即建立標準化之資訊格式，作為各工業區發展環境管理資訊系統之基礎，必能使將來全國工業區環境管理資訊之整合更具通透性、一致性，而工業局本身亦可藉由工業區環境管理資訊網之建立，以滿足各階層管理者之資訊需求，提高整體工業區環境管理之效率與效益。

七、致謝

本文主要為經濟部工業局研究計劃之部份成果，對於經濟部工業局提供研究經費與協助，僅此深謝。同時，亦感謝中央大學環工所博士班卓伯全先生及廖育英先生的協助、觀音工業區污水處理廠環保組吳人傑組長與全體同仁傾力配合，使本文得以順利付梓。

八、參考文獻

- 1.Mohler, D. C. (1986). "Using Computers for Process Control at Large Treatment Plants," Computerization in the Water and Wastewater Fields, pp.53-66.
- 2.Philip, P. E. (1986). "Using Computers for Process Control at Small Treatment Plants," Computerization in the Water and Wastewater Fields, pp.45-52.
- 3.Irrinki, S. (2000). "The Digital Utility, Information Technology Enhances Performance ", Wastewater Engineering and Technology, Texas.
- 4.Laudon, K. C.,and J. P. Laudon (2000). "Management Information Systems: Organization and Technology in the Networked Enterprise," 6th Edition., New York.
- 5.Bristow, L. (1987). "EPA Industrial Wastewater Treatment", U.S. EPA, pp.231-255.
- 6.Kerri, K. (1989). "Operation of Wastewater Treatment Plants, " 3rd Edition, pp.492-530, U.S. EPA.
- 7.廖述良等人(1990),「廢水處理廠電腦化及自動化之研究」,台北市政府工務局衛生下水道工程處研究報告,台北。
- 8.曾迪華、廖述良等人(1993),「觀音工業區污水廠廢水進流管制制度及全廠水質品管控制系統研究」,榮民工程事業管理處研究報告。
- 9.廖述良等人(1997),「八十六年度工業區廢水處理廠資料維護資訊管理講習班(I)」,經濟部工業局。
- 10.廖述良等人(2001),「工業區事業廢水、廢氣處理研究調查計劃」,桃園縣建設局研究計劃,中壢。
- 11.張祖恩、呂明和等人(1999),「工業區納管工廠廢污前處理及管理措施之探討」,第二十四屆廢水處理技術研討會論文集,新竹。
- 12.李宗勳(1990),「個人電腦區域網路在廢水處理廠維護管理系統之應用研究」,碩士論文,淡江水環所,台北。
- 13.吳榮忠(1992),「廢水處理廠電腦輔助規劃系統之研究」,碩士論文,淡江水環所,台北。

- 14.張宜銘(1993)，「觀音工業區污水處理廠電腦化系統之初步研究」，碩士論文，淡江水環所，台北。
- 15 魏維國（2000），「廢水處理廠操作最佳化之研究」，碩士論文，中壢。
- 16 榮泰生(1997)，「管理資訊系統，4 版」，華泰書局發行，台北。
- 17 經濟部工業局（2000），「台灣工業用地供給與服務資訊網」，工業局開發管理通報系統研究計劃，<http://idbpark.moeaidb.gov.tw/top/index.asp>，台北。