

# 嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

計畫編號：CNEE94-06

計畫名稱：人工溼地技術關聯資料庫建立及其研究

執行期間：94年1月1日至94年12月31日

整合型計畫

個別型計畫

計畫總主持人：林瑩峰

計畫主持人：

子計畫主持人：張翊峰



中華民國 94 年 12 月 31 日

## 摘要

人工溼地乃是藉由溼地生態系統的復育與管理，利用溼地生態系統之服務功能，完成傳統工程技術所欲達到的目的。而濕地生態能提供多樣性生物的棲息地，並兼具景觀美化、微氣候之調整、減低河口海岸線退縮等功能。因此人工濕地，是一種兼顧生態復育需求（生物多樣性）與人類社會需求（水污染防治及水資源保育）的一種生態工法，機械設備與能源電力需求極低，也無須複雜的維護操作，可真正達到永續發展的目的。然而濕地技術對國內工程界而言是一項嶄新且陌生的技術，為了讓該項技術能成功地在國內應用推展，實乃必要建立一套適用於國內環境的人工濕地設置及操作維護之系統關聯資料庫。故本研究藉由收集國內外既有人工濕地場址之施作結果及文獻、報告、經驗、論文、資料庫及技術資料等，加以彙整進而建立可應用於本國環境的人工濕地規劃、設計、建造、操作與維護管理的資訊，並經由人工濕地地理資訊系統之建立以整合技術資料，比較國內各個濕地之差異與設計之原則，建立國內人工濕地系統關聯資料庫，以期能提供學術及工程實務界在設計上的參考。

**關鍵字：**人工溼地、台灣人工溼地處理系統資料庫（TWDB）、地理資訊系統

## 前言

人工濕地（constructed wetland or treatment wetland）定義為以人為方法將陸地或窪地開發為濕地環境，提供低透水性土壤底層、創造濕地植物生態、並形成濕地動物生態群落，主要目的乃是將濕地生態應用於廢污水淨化及水資源管理的一種生態工法[1]。可經由各種自然發生的物理性、化學性及生物性淨化機制，經轉換、傳輸進而被去除，不需能源輸入及不必經常維護便可達到水質淨化的目的。最常見者乃將人工濕地使用於處理生活污水、農畜牧業及養殖業廢水、非點源農地排水、掩埋場滲出水、污泥處理等，以避免水體及水資源的污染[2]。人工濕地並可應用於接收都市暴雨逕流，去除逕流水中污染物，並發揮滯洪（stormwater detention）的功能。然而國內對濕地生態工法應用於水資源保育之瞭解、研究及應用較為缺乏，起步較晚。自 1990 年代中期在各大學學術單位才陸續有人工濕地研究計畫的進行，而自 2000 年政府相關機關即逐漸關心此一工法的研究與發展，並陸續投入經費將濕地技術應用於河川污染整治、社區污水處理、校園污水處理與綠校園生態池、濕地生態保育與復育……等公共工程領域，進行有關人工濕地的規劃、設計及操作維護等實務性工作。故為了讓該項技術能成功地在國內應用推展，並提供相關工程主辦機關採用此生態工法時有一遵循的基礎及管控的機制之依據，達到有效及廣泛地推動人工溼地生態工法發展之目的，本研究將藉由資料庫的設計理念及電腦資訊軟體之進步，持續擴充並研擬以作為決策支援系統之參考。

## 研究方法

本研究之主要目的為配合濕地工法的研究與發展，進行有關人工濕地的規劃、設計及操作維護等技術，建立一套適用於國內環境的人工濕地設置及操作維護之技術關聯資料庫，並利用相關的網頁程式，建構一個互動式的水質模式網頁，以構築一個與大眾互動之應用窗口，並建立一個專業研究成果之展示新途徑，使能方便資料庫查詢與技術搜索，期能提供學術及工程界實務上的參考。研究工作流程如下：

### 人工溼地的文獻資料收集

國內發展生態工法及技術雖然可以參考歐美等先進國家的研究經驗及技術資料，然而台灣地區的氣候、環境、生物物種等狀況，與歐美國家即有相當大的差異，因此需要對該生態系統在本地的行為及變化狀況做一完整的了解。以人工濕地技術為例，濕地技術的污染物淨化功能雖然是依靠自然生態的自淨作用，但是整個技術的實際應用端賴許多科學研究、技術資料做為基礎。而這些必要的知識均須以本國環境為背景進行研究獲得技術成果，才能建立合乎本國環境及提供本國工程需求的人工濕地技術。

### 濕地功能特性之建立

人工濕地的設計，例如濕地面積及水深大小的決定，將取決於若干濕地的設計參數。這些重要的設計參數包括：水力負荷、水力停留時間、污染物質負荷、污染物去除速率及去除速率常數等，往往因環境條件、季節變化及廢污水性質而有不同的數值範圍，因此欲建立本國人工濕地的標準作業程序，實有必要將這些設計參數給予標準化或提供設計值範圍。另一方面，由既有人工濕地的水質淨化結果可建立某些回歸方程式，作為水質淨化的預測模式，對人工濕地的操作亦相當重要。本研究是將台灣人工濕地關聯資料庫（TWDB）所收集的本國人工濕地操作條件及水質淨化結果，透過回歸分析的統計方法，進一步獲得濕地的操作參數（如水力負荷、進流水濃度、污染負荷或水溫）與水質淨化結果之相關方程式，以作為本國人工濕地處理廢污水之設計與操作的依據。

### 建置本國人工溼地地理資訊資料庫

美國環保署曾於 1994 年將國內計 245 個濕地處理系統所收集的資料，透過資訊軟體建立了北美濕地資料庫(NADB, North American Wetlands for Water Quality Treatment Database) [3]，提供了國際上建立人工濕地技術相當具有助益的資料來源。

濕地地理資訊資料庫的建立 (wetland database)可直接提供人工濕地一般資

訊(如濕地種類、場址位置、規模大小、處理廢水性質、濕地生態、水質淨化結果..等)相當便捷的工具。由資料庫中的資訊甚至可進一步透過資料分析從而建立人工濕地的設計參數及水質淨化預測模式，提供濕地設計的有用及方便工具，並有助於本計畫人工濕地作業程序及技資料庫的整理撰寫。

本計畫擬建立國內人工濕地處理系統資料庫(Taiwan Treatment Wetlands Database, TWDB)，以國內既有的人工濕地系統做為研究調查場址對象，收集並會整各濕地系統之資料包括：(1)場址位置、(2)構造形狀、(3)濕地種類、(4)規模大小、(5)水流方式、(6)廢污水種類與處理流量、(7)設置目標及目的、(8)操作時程、(9)水質監測(應包括 BOD、TSS、氮、磷、DO 等)及操作結果、(12)聯絡人及連絡方式、(13)已發表文獻...等資料。隨著國內濕地技術的發展，即時將 TWDB 進行更新。

## 互動式資料庫網頁設計與運作

### 資料庫系統網頁程式架構

本研究網頁設計部分，大致分成兩個部分，其一為人工濕地資料庫系統，另一個為人工濕地水質模式計算推估，其中以濕地資料庫系統為主體，客戶端的使用者可以簡單地使用瀏覽器連上網頁，直接進行資料的查詢及數值的推算，其運作流程如右圖（圖 1）。

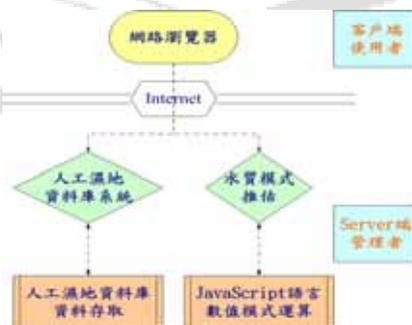


圖 1. 系統運作流程圖

### 人工濕地資料庫查詢介面

本研究所完成的人工濕地關聯資料庫系統，大致上分成二個部分，第一部分為人工濕地資料庫關聯檢索系統。在資料庫檢索系統頁面中（如圖 2），目前是以“廢水種類”及“流量大小”為主要的資料庫檢索項目；此外，在資料庫查詢選單的頁面中，可點選其“全資料檢索”項目，直接觀看濕地資料庫中，所有已建立的濕地廠址規模及水質分析等相關資訊列表（如圖 3）。





圖 4. 濕地資料庫列表

圖 5. 濕地資料

庫列表

## 結論

在本研究中，將所收集到的國內人工濕地技術操作資料，以 ASP 程式語言聯結人工濕地資料庫，運用網路開發技術，製作一方便網路使用者查詢及設計參考之國內人工濕地技術關聯資料庫的動態網頁，並將人工濕地規模及水質推估計算模式，以程式語言的撰寫，提供線上即時運算。以下僅將本研究成果列舉如下：

(1) 利用所收集彙整的人工濕地資料，所建置完成的動態資料庫網頁，使用者不必辛苦找尋濕地操作資料，可藉由網際網路的瀏覽功能，立即在線上查看所欲查詢的相關人工濕地的設置及水質操作資料。

(2) 若欲計算推估濕地設置的規模及污染物經濕地處理後的排放水質，使用者也可在線上輸入必要的相關數值，即可馬上得知計算結果，提供一方便、即時的濕地水質模式運算推估管道。

(3) 相關的使用管理者，藉由網際網路，進入濕地資料庫管理介面，即可對濕地資料庫進行濕地資料的更新及修改，以提供線上使用者最近的濕地設計及水質資料。

## 參考文獻

- [1] Mitsch, W. J. and Jorgensen, S. E. Ecological Engineering and Ecosystem Restoration. John Wiley & Sons, Inc., 2003.
- [2] International Water Association, Constructed Wetlands for Pollution Control. Processes, Performance, Design and Operation. IWA Publishing, London., 2000.
- [3] R. Knight, R. Ruble, R. Kadlec, and S. Reed, NADB (North American Treatment wetlands Database), Electronic database created for the U.S. Environmental the Great Lake states, north central USA., 1993.
- [4] Gearheart, R.A., B.A. Finney, M. Lang, and J. Anderson , Free-surface wetland technology assessment, 6th National Wastewater Treatment technology Transfer Wrokshop, USEPA, Kansas City, Kansas, 1999, August 2-4,.

- [5] Nyakang'o, J. B., Van Bruggen, J. J. A., Combination of a well functioning constructed wetland with a pleasing landscape design in Nairobi, Kenya. *Wat. Sci. Tech.* 1999, 40 (3), 249-256.
- [6] Etnier, C., and Guterstam, B., *Ecological Engineering for Wastewater Treatment*. Lewis Publishers, 1996.
- [7] Jing, S. R., Lin, Y. F., Lee, D. Y., and Wang, T. W., Nutrient Removal from Polluted River Water by Using Constructed Wetlands, *Bioresource Technology*, 2001, 76(2) : 131-135.
- [8] Jing, S. R., Lin, Y.F, Lee, D.Y. and Wang T.W., Use CW Systems to Remove Solids from Highly Polluted River Water. *Water Science and Technology: Water Supply*, 2001, 1(1) : 89-96.
- [9] Jing, S. R., Lin, Y. F., Lee, D. Y. and Wang, T. W. Microcosm wetlands for wastewater treatment with different hydraulic loading rates and macrophytes. *Journal of Environmental Quality*, 2002, 31(2) : 690-696.
- [10]Jing, S. R., Lin, Y. F., Seasonal effect on ammonia removal by constructed wetlands treating polluted river water in southern Taiwan. *Environmental Pollution*, 2004, 127(2) : 291-301.
- [11]Lin, Y. F., Jing, S. R., Lee, D. Y., Chang. Y.F., Chen, Y.M., Performance of constructed wetlands treating intensive recirculating aquaculture water under high hydraulic rate. *Environmental Pollution*, submitted., 2004.