

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

子計劃六：海岸淺灘資訊管理系統之建立

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2218-E-216-006-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：中華大學營建工程學系

計畫主持人：蕭炎泉

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，1年後可公開查詢

中 華 民 國 95 年 5 月 3 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

計畫編號：93-2218-E-216-006-

執行期限：93年08月01日至94年07月31日

主持人：郭一羽 執行機構及單位名稱：中華大學營建工程學系

一、摘要

為維護自然生態環境、保護有限的自然源頭、提昇國民生活品質、促進各項資源之永續利用，我國已經積極的投入相關研究，不管在產、官、學等領域都已經有不錯的生態保育成就。相關的生態工法對環境有不同程度的衝擊，如何有效的掌握生態資訊，提供設計者在從事各項治理時作各不同工法之選擇及施工時應該採取之因應措施，以設法將工程對環境的影響減到最低。另在工程完工時，這些施工前的生態狀況有否在預計的時間內恢復到原來的生長情形，也可以作為評估該生態工法是否成功的重要指標。

本研究擬使用地理資訊系統、ER Model、資料庫、SuperObjects 及 Delphi 等環境，開發『海岸淺灘資訊管理系統』，將安平港中各動物之物種、數量、出現時間等相關生物資源資料記錄在系統中，並針對各不同環境在進行設計時需參照的相關指標作彙整，以提供紀錄與查詢的功能，讓設計單位選用最適切工法。

藉著本資訊系統之協助，我們可以記錄安平港中各工區之生態資料，並把相關之設計指標儲存於系統中，供需要時可以搜索查詢，如此可以讓一般設計者精確的掌握基地附近相關生態資訊及設計指標，把人為施工對環境所造成的衝擊降到最低，並可於施工後將生態復原（Restoration）之情形作檢核，以評估該生態工法之成效，必要時作為日後其他工程設計指標修正之參考，以期將地球之資源作最有效之保護，使自然與人類共存共榮，把屬於自然的地方還給自然。

關鍵詞：生態工法、地理資訊系統、資料庫、生態復原、ER Model、SuperObjects

ABSTRACT

In order to maintain ecological environment, protect limited natural resources, promote the quality of life, and advance the eternally usage of all precious resources, we have some good achievement in both industrial circles, government official areas, and academic communities. Since each engineering method will cause different impact, we need to effectively grasp the biological information for engineers to make the appropriate decisions in choosing the construction system. In the completion time of the project, the ecological restoration condition can be an important

indexes to determinate the successful of the ecological engineering method.

In this research, we will use GIS, ER Model, Database, SuperObjects and Delphi to develop "Management Information System for Seacoast Shallows". In this system, we will record the species, quantity, and appearing timing of all creatures for An-Ping Port. The referred index, such as gradient, vegetation multiplicity, landforms, etc., that can be used in design period will be stored and can be queried from system to achieve a better construction system.

Through the help of this system, we can record all biological information and referred index for An-Ping Port so the engineering designer can inquire these data to exactly control the related ecological information around the project base. This will reduce the impact of the construction to the only earth we have. We can evaluate the restoration of the creatures to examine the effects of the project. These evaluation data can be used to adjust the design index for future project. We can then effectively protect the earth resources and make the best use of the natural resources.

二、緣由與目的

目前國內生態工程處於試驗與推廣階段，相關單位與專家學者們所研究與蒐集的資料分散於各單位與領域，未加以整合，生態工程資訊化程度亦明顯偏低，普遍造成相關研究人員資訊取得不易之問題。由於生態工法之推廣，應因地制宜；是以本計畫將針對安平港之B區、C區發展之現況做進一步之探討，收集相關生態資料；並配合地理資訊系統（GIS），使用ER Model及資料庫進而建立『海岸淺灘資訊管理系統』。

目前第二年鎖訂在BC區內尤其C區有人工潮池人工沙灘及突提三各工程設施的影響不知三種設施會對底質有任何影響進而影響底棲生物及微生物從此思考

1. 用ER Model的觀念建立基本資料庫，包含：

- 生態資料庫：
 - A. 底棲生物
 - B. 附著生物
 - C. 微生物
 - D. 水質

- E. 潮位
- F. 波力
- G. 底質
- H. 其他棲地環境條件
- I. 生物指標

● 相關養灘工法

- A. 相關工法資料(包含人工潮池、人工海灘、突堤)。
 - B. 各工法單價、施工規範、成本、工期計算、圖片等。
 - C. 各工法對四周環境的衝擊。
 - D. 各工法適用之生態環境。
2. 使用 Delphi 及 MapGuide 工具，開發『安平港養灘資訊系統』將上述資料建構於資料庫中。
- A. 使用 Client/Server 架構提供管理者做相關資料的輸入與建立
 - B. 以 WebBase 的環境提供其他相關使用者透過 Browser、InterNet 及 GIS 環境來查詢安平港的相關資訊。
 - C. 依據政策需要提供作資訊收集、儲存、分析、研究及傳播等工作及任務。
 - D. 提供相關之指標供工程師在作生態工法之選擇時作參考，並蒐集、紀錄施工後各時段之生態資料，並與施工前之資料作比對，供決策者做評估工法之設計與施工成敗之參考

三、功能需求

本「海岸淺灘資訊管理系統」的整個系統包含下列項目：

1. 建立系統基本資料架構，並能符合使用者需求。
2. 系統開發需求中，建構八個主要群組，其為系統作業、基本作業、資料建置作業、環境調查作業、評估、查詢、海岸整治案例與海岸作業估價作業八項。
3. 系統作業群組中，包含使用者資料維護、參數設定、印表機設定、與離開選項，此群組主要為設定系統環境。
4. 在基本作業群組中，包含生物分類系統、棲地生物分類、工程、人員、雨港、氣象、單價分析資料以及縣市鄉鎮名稱維護，此群組主要建構生態環境的基本資料。
5. 資料庫建置作業群組中，包括觀測環境資料，生物資訊資料建立，港灣工程等資料建構。
6. 環境調查作業裡，除了現地調查以外，還包含氣象及海象的資料。
7. 評估作業群組中，包含海域環境分類及海洋環境品質評估，還有生物多樣性評估 2 個項目。

8. 查詢作業，主要為現地、生物還有空間等資料查詢。
9. 海岸整治案例與海岸作業估價作業，主要是在系統中，加入參考案例的資料，以及估價的基本資料。

四、系統架構探討

4.1 系統分析

將文獻回顧、調查結果與建議，提供本研究之系統使用者資料的需求，規劃需求所對應的資料庫實體資料表及屬性，將資料依安全性、關聯性、功能性等考量作分類，利用系統分析法訂立系統功能需求、資料庫架構。本研究資料庫建置擬以 ER/Studio、InterBase 來建立資料庫內定義各個實體(Entity)內欄位的屬性與型態，並設立資料庫主鍵(Primary Key)、外鍵(Foreign Key)等關聯。

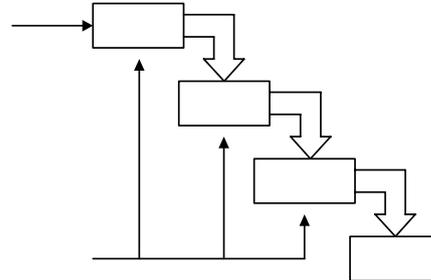


圖 1 系統分析流程

4.2 資料庫架構分析

資料庫結構為系統的主要核心，一旦資料庫架構發生錯誤，或者是不符合使用者需求，則會使整個資料流發生錯誤，導致輸出非預期之資料，所以研擬一個合乎系統功能需求的資料庫架構是專案成敗之主要關鍵。

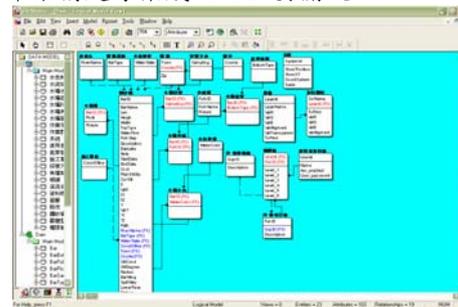


圖 2 資料庫關係架構圖

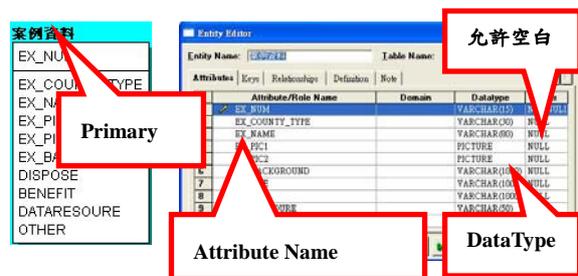


圖 3 Entity 圖例

隨著資訊科技的進步，資料庫系統發展從傳統關聯式資料庫(Relational Database)到物件導向式資料庫(Object-Oriented Database，簡稱OODB)，物件導向式資料庫已成為資料庫管理系統的發展主流。本研究利用 ER/Studio 工具建立一個 ER Diagram，再按照此模型依據使用者需求畫出資料流程圖，建立一個 E-R Model (Entity-Relationship Model)，定義好各資料表的欄位及各資料表間的相互關係後再建立實體的資料庫，即為實體關係資料庫(如圖 2)。

在使用者建立好 ER/Model 後，可以使用該軟體所提供之工具，將資料庫的架構轉為一般資料庫管理系統可以讀入的 Script File (如圖 3 所示)，讓 Database Console 讀入系統之資料表、各資料表之欄位、各欄位之屬性；以及各資料表之 Primary Key 及 Foreign Key 之關聯，以建立系統之資料庫。

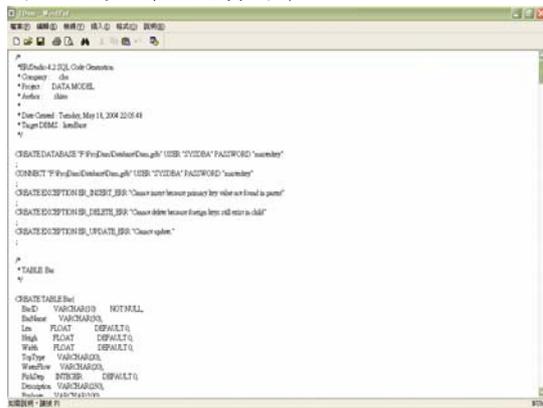


圖 4 ER/Studio 產生之資料庫 Script File

4.3 資料庫相關資訊收集及需求

(一)、使用者資訊

使用者的類型可分為系統管理者及一般使用者兩類，前者為系統資料庫、系統的維護、管理帳戶的使用狀態及為一般使用者劃分權限(依使用者層級劃分各項作業權限為進入、修改、新增、列印、刪除、特殊。)；後者為一般的使用者，主要為相關資料的輸入記錄及資料查詢、列印。

(二)、自然環境資訊

海岸包含不同型態的棲息環境，包含地理、氣象、海象資訊，並針對人為設施附近受影響的區域選擇適當的採樣站，以利觀測，並定時收集採樣站的環境資料(如漁港基本資料、監測地點規劃區域之基本資料、測站位置之基本資料)、影像資料(現場狀況、當地環境之施工情形、測站狀況)、海岸型態、監測地點、涵蓋範圍、海流、潮汐等；水質檢測則依據環保署「海域環境分類及海洋環境品質標準」與水質檢測方法總則，調查海水水質屬性(包括 pH 值、溶氧值、BOD、大腸桿菌群、氮

氣、總磷、氟化物、酚類、礦物性油脂等 41 項檢測屬性)，以利資料的存放。

(三)、生物資訊

人為設施的工程施作將直接或間接的改變棲地環境，嚴重的將影響當地生物的生存及發展，因此生物生活現況經常被當作環境檢測、評估污染程度的依據。生物資訊包含動植物之生物名稱、特徵、分佈、概況、種類、數量等。以水生動物為例，包括底棲生物(以甲殼類、十足類、貝類等為主)、魚類(初級淡水魚為主)及兩生類(青蛙、蟾蜍)等，以瞭解其與環境條件之相關性，作為海岸工法治理前後之評估依據。

(四)、人為設施資訊

為增進海岸地區防災的功能、促進港灣地區機能、改善漁獲量之增加，常依需要施作大小不等的相關工程，如設置消波塊減少海浪拍打海岸能量，生態礁(人工漁礁)之佈設，以增進魚類棲息地，在鄰近工程施作中，有可能影響到其既有的棲息環境。而生態工程是一種與自然環境互利共生的工法，對工程所使用的設施，需建立基本的資料庫，並闡述其工程類別、材料、施工步驟、功能、適用性，優缺點、參考圖例及現況資料，以利規劃海岸工程時的參考，更可對照該工法特性改善前後是否與實施後的結果所相呼應，以及了解各項工程設施後，對環境與生態的影響程度。

(五)、地理空間資訊

本研究整合資料庫與地理資訊系統，提供動態地圖與空間資料，以 GIS 的圖層觀念，作圖層之縮放、平移功能，將相關資訊整合於系統中。

(六)、環境評估資訊

本研究建置相關的評估資訊以中華民國 93 年 12 月 7 日環署檢字第 0930089721A 號公告自 94 年 3 月 15 日起實施之軟底質海域底棲生物採樣通則所公告結果處理，目前為生態專家學者廣泛使用來評估環境的方法，藉由生物的訊息透露環境的變化與影響，因此在海岸環境與工程資訊管理系統內，應以對工程施做前後資訊、及定期追蹤即時訊息、以生物多樣性應用的指數，分別為優勢度指數(Dominance Index, C)、Shannon 種歧異度指數(Shannon diversity, H')、均勻度指數(Evenness index, J')及種數的豐富指數(species richness index, SR)來記錄與探討環境變異狀況，可作為觀測工程施作對海岸環境影響的情形。

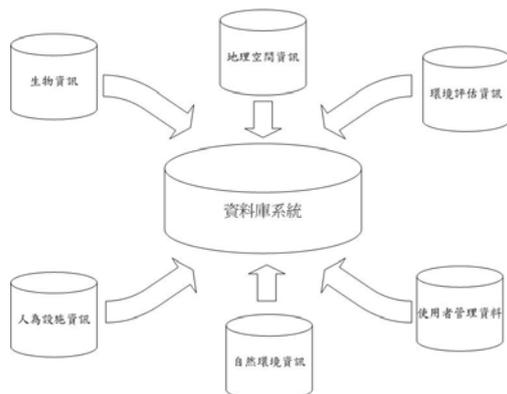


圖 5 整合示意圖

五、系統架構規劃與作業內容

以下介紹本研究所完成的作業群組：

系統開發需求中，建構八個主要群組，其為系統作業、基本作業、資料建置作業、環境調查作業、評估、查詢、海岸整治案例與海岸作業估價作業。

5.1 系統作業系統

系統作業系統模組分四個頁次：除了基本的印表機與離開設定外，另外包含了使用者資料維護(如圖 6)與參數設定(如圖 7)。

使用者資料維護可設定使用者六種使用權限(進入、修改、新增、列印、刪除、特殊)；而參數設定可設定圖層的顯示資料與比例。



圖 6 使用者資料維護畫面



圖 7 參數設定畫面

5.2 基本作業及資料建置作業系統

本系統基本資料分為四大項目，監測環境、生物資料、港灣工程、監測人員。依各資料屬性及資訊需求，輸入相關欄位資料，以儲存建立檔案作為調查報告資料連結之基本資料庫資訊。

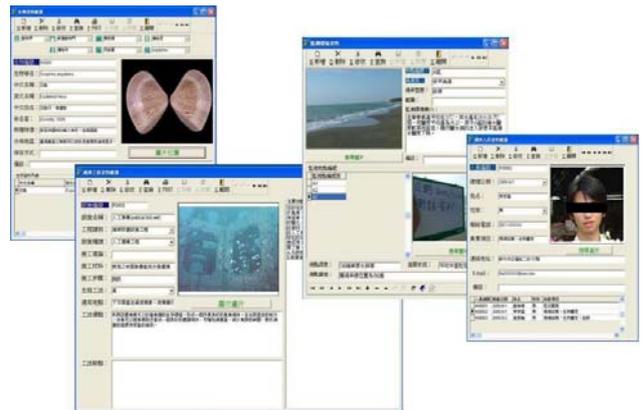


圖 8 生物、工程、環境及採樣人員基本資料建置畫面

5.3 環境調查作業系統

為即時了解海岸的環境與掌握現時的狀況，學者專家、環境、工程等人員，最常採取的方式，便是經由現地探訪、監測的方法，提供第一手的現況記錄，因此，本研究在資訊系統的建置研究上，為補足探測項目的完整性，以文獻與問卷形式，為避免有缺漏項而使得紀錄程序有所窒礙，使無法符合使用者需求。



圖 9 建測地點資料

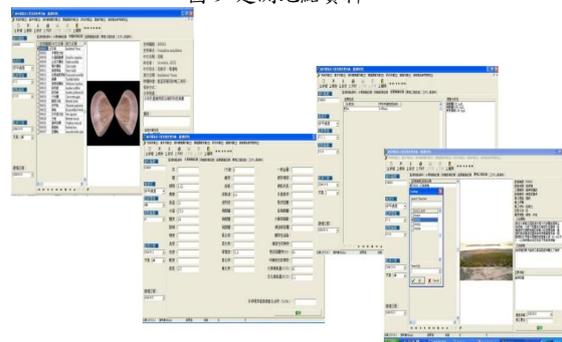


圖 10 現地調查資料記錄畫面



圖 11 氣象資料記錄畫面



圖 14 地區查詢畫面

5.4 評估測驗作業系統

一、水質檢驗

由民國 93 年 3 月水質檢測分析結果，側站 ST2-0 水質屬性如下表，由系統檢測則可得此側站水質分類標準，由環保署海域環境分類及海洋環境品質標準檢驗之，得結果為目前此監測所得水質並未在標準內，故顯示目前尚無此分類

二、多樣性指數

資訊系統於多樣性表單作業，以漁港別、監測區域、監測站別、選擇日期範圍內，交叉查詢求得條件資料下之所有採樣生物資料，輔助使用者統整資料的訊息，求得生物多樣性分析所需的四項指數值，豐度指數(Gleason species richness, SR)、優勢度指數(Simpson's dominance index, C)、歧異度指數(Shannon-Weiner index,)、均勻度指數(Pielou's evenness index,)。採用 ST2-0 測站 0m 水深處底棲生物分佈種類與密度(個體數/0.16m²)。

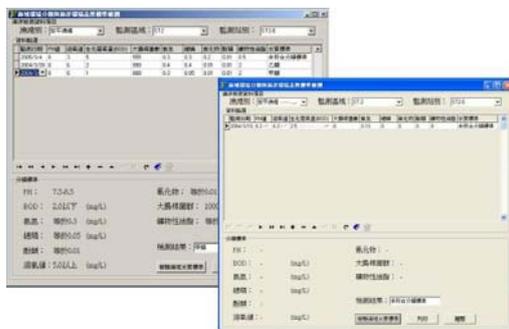


圖 12 水質測驗評估畫面

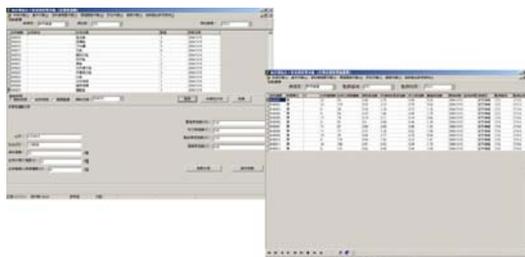


圖 13 多樣性指數評估畫面



圖 15 港口查詢畫面

5.6 其他資訊

蒐集現有相關海岸資訊，提供資訊系統各資料的欄位與對應名稱並彙整建檔，方便使用者彙整資料相關資料到系統中，目前資訊系統提供內容，包括海流流速、歷年潮位資料、歷年影響颱風資料的建置表單，包含各屬性及其影響資料，以安平港地區為案例，現有海流資料 90 年度 11 筆、歷年潮位資料(68-82 年度)、歷年颱風影響資料(走向、氣壓、開始及結束日期)。另外，本研究也整理相關海岸工程案例資料彙整至系統中，提供系統使用者參考相關海岸開發實際案例的背景資料、具體成效及配置與向量圖檔等，各資料表單具備轉置書面文件功能，如下各圖所示。



5.5 查詢作業系統

主要為現地調查報告、生物多樣性評估還有空間等資料查詢。



圖 17 歷年潮位、歷年颱風影響資料畫面



圖 18 海流流速與流向畫面

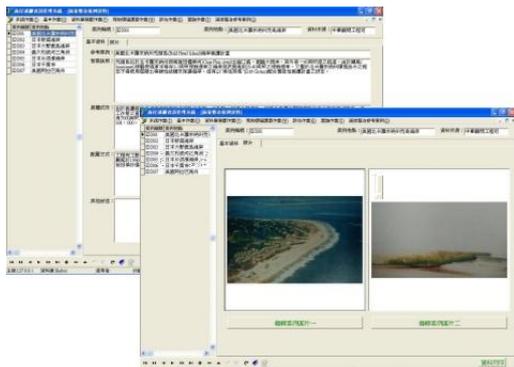


圖 19 案例資料蒐集

六、結論與建議

6.1 結論

本研究使用 InterBase 之關聯式資料庫管理系統、地理資訊系統(GIS)與 ER Studio 為基礎，以 Borland 的 Delphi 為主要的開發程式，建置『海岸環境及工程資訊管理系統』，針對海岸相關文獻，及從事海岸環境調查、研究的專家群體做需求性調查，並藉由調查所得的建議，納入規劃系統考量，經由輸入相關安平港數據作驗證，並無出現重大疏失，表示資料庫規劃完整。本系統藉由視窗開發環境與地理資訊系統圖層展示，研究得出下列的結論與建議：

一、對相關文獻或研究報告進行彙整，整理海岸環境各方面資訊，針對可能使用本研究『海岸環境及工程資訊管理系統』的潛在人員，具備生態、港灣工程、環境檢測、現場監測或曾經從事相關研究之人員進行問卷調查，經由這些專業人員對文獻資料之認可及所提供之建議，架構考量使用

者導向的資料庫。

二、本研究藉由資訊管理系統的應用，可以改善海岸環境與工程方面長久以來面對蒐集資料在管理上煩雜、重複及謬誤之問題，並簡化處理資料的程序及時間，提高了資料尋找和分享之效用。

三、本研究藉由海岸環境及工程管理系統與 GIS 的結合，可用來搜集、儲存、分析、描述實際世界中具有地理區位特性的事物，改善文字型資料庫所無法達成的視覺化效果，也使得這些文字資料在空間中更具有效能。

四、長久以來海岸環境領域缺乏完整之資料系統，故本研究資訊管理系統的開發將有利於長期生態環境監測資料之收集，避免重複監測調查，造成研究資源的浪費，對於未來港灣開發有相當的參考價值。

6.2 後續發展及建議

一、蒐集規劃施工案例之工程所在地的工程項目及單價，依據市調分析及實地訪查台南地區現有海岸工程主要材料與工資價格，作工程之單價分析作業，作為開發整治工程時，估算港灣工程費用。

二、依使用者者層級不同，可以對『海岸環境及工程資訊管理系統』使用者界面進行修改或資料提供，可以提供廣大民眾來使用這套系統。

三、『海岸環境及工程資訊管理系統』之建置在 Client/Server 環境下，如能運用網際網路的型態架構整個系統，可以提供資訊予更多的使用者需要。

七、參考文獻

1. 陳緯蒼，「網路生態工程資訊系統之建置研究」，碩士論文，國立成功大學水利及海洋工程研究所，2002。
2. 蔣澤益，「從生態規劃理論探討都市地區更新方向—以台北市大理街更新地區為例」，碩士論文，國立台北科技大學，建築與都市設計研究所，2001。
3. 林武淮，「生態工法於河床穩定及河岸保護之技術」，碩士論文，逢甲大學，土木及水利工程所，2001。
4. 王淑娟，「台南市四草地區年中鳥類景觀資源分析與永續維護的途徑」，碩士論文，國立高雄師範大學，地理學系，2001。
5. 李明達，「以生態工法整治污染湖泊之規劃研究—以美濃中正湖為例」，碩士論文，國立中山大學，海洋環境及工程學系研究所，

- 2001。
6. 邱銘源,「國道建設應用生態工法準則之研究」,碩士論文,國立臺灣大學,園藝學研究所,2001。
 7. 伍婷莉,「以生態系統觀點探討都市小學水資源使用現況-以台北市小學為例」,碩士論文,淡江大學,建築學系,2001。
 8. 吳俊鈴,「台灣地區治山防災政策之探討」,碩士論文,國立中興大學,森林學系,2000。
 9. 林維君,「以生態觀點為基礎的河流廊道規劃-以基隆河為例」,碩士論文,國立台北大學,資源管理研究所,2000。
 10. 李怡慧,「生態工程應用於校園水域設施之研究---以台北市國民小學為例」,碩士論文,國立臺灣大學,土木工程學研究所,2000。
 11. 吳宗憲,「生態教育園地規劃設計之研究--以台灣低海拔西南氣候區為例」,碩士論文,國立臺灣大學,園藝學研究所,2000。
 12. 林煥鈞,「休閒農場溪流之親水設施研究」,碩士論文,國立臺灣大學,農業工程學研究所,1999。
 13. 林獻川,「由景觀生態學觀點探討農業排水路設計之研究」,碩士論文,國立臺灣大學,農業工程學研究所,1999。
 14. 溫士源,「都市水道空間再生之操作-以淡水庄子內溪為例」,碩士論文,淡江大學,建築學系,1999。
 15. 陳韻如,「都市河岸親水性景觀設計規範之研究」,碩士論文,逢甲大學,建築及都市計畫研究所,1998。
 16. 廖孟儀,「建立生態社區準則之研究-以苗栗縣獅潭鄉聚落為例」,碩士論文,國立臺灣大學,環境工程學研究所,1998。
 17. 杜逸正,「台灣農用水路結合水利生態發展之可行性研究」,碩士論文,國立台灣大學,農業工程學系研究所,1997。
 18. 黃銘德、賴宗明、張志雄,「中港流域水岸空間臨觀發展規劃-藍帶綠帶系統建立」,中國文化大學,景觀系畢業設計論文,1994.05。
 19. 余文德、鄭紹材、林文欽,「生態工法之工程管理」,水域生態工程講習會,中華大學水域生態環境研究中心,2001.01。
 20. 經濟部水資源局,「集水區親水及生態工法規範手冊」,國立台北科技大學土木系,2000.11。
 21. 王鑫,「臺灣的地形景觀」,台北:渡假出版社有限公司,pp.104-146。
 22. 王如意,「應用水文學」,中國土木水利工程學會,1993.01。
 23. 孔憲法,「都市藍帶網路之問題與前瞻」,造園季刊 N0.3, P.65-70, 1990.08。
 24. 中冶環境造型顧問有限公司,「淡水河流域河岸美綠化暨土地利用細部規劃」,行政院環保署,1993。
 25. 石再添,「臺灣風景區主要河流、湖泊、瀑布景觀」,台北:交通部觀光局,1987.06。
 26. 行政院環境保護署,「流域整體性環保計畫」,1994.12。
 27. 汪靜明,「河川生態保育」,台中:國立自然科學博物館,1994.04.修訂版。
 28. 汪靜明,「救救河川」,台北:時報文化出版企業有限公司,1993.07。
 29. 李如儀,「河川遊憩規劃的絆腳石」,造園季刊 N0.3, P.52-59, 1990.08。
 30. 吳建民,「變遷中的都市河川風貌」,造園季刊 N0.3, P.72-75, 1990.08。
 31. 林大元、沈克毅,「生態設計參考手冊」,台北:台北市七星農業發展基金會,1994.12。
 32. 郭瓊瑩,昨日之水「明日之星-水岸發展與都市更新」,造園季刊 N0.3, P.18-20, 1990.08。
 33. 郭瓊瑩、郭互榮,「基隆市田寮河整體景觀美化綠化第一階段示範計畫」,行政院環境保護署,1993。
 34. 汪靜明,「河川生態保育」,國立自然科學博物館,1994。
 35. 汪靜明,「河川生態保育原理」,環境教育季刊(3I), 1996。
 36. 林信輝、陳明義、孫明德,「砌石堤壩植生綠化之研究」,屏東農專七十八年度環境綠化試驗研究報告彙編 pp34-39, 1990。
 37. 曾晴賢,「台灣河川魚類資源及生態保育」,水土保持工程人員研究班手冊,1998。
 38. 孫明德、林信輝、陳明義,「石質邊坡綠化植物之生態與生理特性」,中華水土保持學報茲(22):49-68, 1991。