

桃園創新技術學院教師專題研究計畫
成果報告

桃園埤塘利用之效率評估與功能定位

計畫編號：教專研 103P-044

計畫類別：個別型計畫

執行年度：103 年度

執行期間：103 年 1 月 1 日至 103 年 12 月 31 日

計畫主持人：謝雯玲

執行單位：觀光與休閒事業管理系

中華民國一〇三年十二月三十一日

桃園埤塘利用之效率評估與功能定位

謝雯玲

觀光與休閒事業管理系

摘要

本濕地埤塘提供了人類社會許多重要的服務功能，但同時也是個敏感性和適應性的生態系統。這也是為何進年來越來越多的議題是關注在制定和管理濕地永續管理策略。桃園地區有「千塘之鄉」稱號，此係因此區台地上有若繁星密布之「埤塘」特殊景觀。

全世界的溼地已經漸漸消失或是面臨威脅。原因乃是

1. 許多濕地具有生產和服務的公共性質；

2. 外來使用者強行利用在其他相關利益者；

3. 由於政府政策在不同的領域（經濟、環境、自然保護、實體規劃等）中缺乏一致性，使政策干預失敗。

本研究以 DEA 法、群集分析法、對應分析法重新將桃園埤塘功能定位、依據研究所獲得的結果，綜合整理本文的研究重點，並提供給後續研究者或相關業者之參考依據。

壹、緒論

一、研究動機

埤塘濕地在過去的農業時代，是農民的灌溉取水的重要來源，農民只有在灌溉水源穩定的條件下，才能維持農作物的良好生長及農作物的收穫，使得人類賴以生存所需的糧食得以確保，因此埤塘在農業社會中扮演極為重要的角色。鄭蕙如（2001）提到「濕土、水域、水生植群」是構成濕地的三要素。除了永久性的水域，如湖泊、海、河流等，不論是人工或天然所形成，都可算是濕地的一種。但是像一些位於湖泊邊緣、河口灘地，經常或間歇性受洪水或潮汐所淹沒而浸水的土地也算是濕地的一員，而且在濕地生態系中佔有極其重要的角色。桃園的埤塘是屬於人工形成的水域，也是濕地其中的一類重要成員。

時至今日，埤塘雖已逐漸失去其灌溉及取水的功能，然而桃園台地上的埤塘濕地、水圳系統與其獨特之地形是一項重要的社會文化資產。埤塘濕地內所有的一切，也是一項多功能的資源，能產生可觀的社會經濟價值（Roster et al. 2013；Turner et al., 2000）。同時，埤塘濕地也是個具有敏感性和適應性的生態系統。因此，近年來有越來越多的議題關注於有關制定和濕地永續管理策略。桃園地區有「千塘之鄉」稱號，乃係桃

園台地上擁有如繁星密布之「埤塘」特殊景觀。這些曾因灌溉所需而留下數量龐大之埤塘濕地，也是所有環境資源中最受生存威脅的之一 (Tuner al. et., 2004)。在石門水庫完工啟用後，有了充足的灌溉水源充足及完善的圳道設施，過去桃園台地數千個因應稻作灌溉而興築的埤塘，已經降低其蓄水以供灌溉的重要性；又由於近年來區域工業化及都市化等因素之衝擊，週邊耕地面積大量減少，也使得原以蓄水灌溉為主的埤塘，淡水養殖為輔的經濟效益在已相當有限。埤塘面臨快速減少、填塘為地的危機，埤塘的原始功能逐漸消逝。

二、研究目的

1. 定位不同類別埤塘的適當經營型態。
2. 檢討不同經營型態埤塘的營運效率。
3. 對埤塘營運不佳的問題提出改善建議。

三、研究範圍

依據桃園農田水利會所提供的資料 (2003~2012)，本研究範圍乃現有桃園大圳第一分支圳至第四分支圳至所流經注入水源之埤塘，共計有 55 座埤塘。埤塘編號名與相連接水圳名稱及數量分別為整理如表 1。

表 1 埤塘編號名與相連接水圳名稱

連接水圳	埤塘編號		數量	權責單位
第一分支圳	桃園大圳 1 支 4 號池、 桃園大圳 1 支 12 號池、 桃園大圳 1 支 15 號池、	桃園大圳 1 支 16 號池、 桃園大圳 1 支 17 號池等。	5 座	桃園 工作 站
第二分支圳	桃園大圳 2 支 1 號池、 桃園大圳 2 支 4 號池、 桃園大圳 2 支 6 號池、 桃園大圳 2 支 5 號池、 桃園大圳 2 支 7 號池、 桃園大圳 2 支 8 號池、 桃園大圳 2 支 10 號池、 桃園大圳 2 支 11 號池、 桃園大圳 2 支 12 號池、 桃園大圳 2 支 13 號池、 桃園大圳 2 支 14 號池、 桃園大圳 2 支 15 號池、 桃園大圳 2 支 16 號池、 桃園大圳 2 支 17 號池、 桃園大圳 2 支 18 號池、 桃園大圳 2 支 19 號池、	桃園大圳 2 支 20 號池、 桃園大圳 2 支 23 號池、 桃園大圳 2 支 24 號池、 桃園大圳 2 支 26 號池、 桃園大圳 2 支 1 分線 1 號池、 桃園大圳 2 支 1 分線 2 號池、 桃園大圳 2 支 2 分線 1 號池、 桃園大圳 2 支 2 分線 3 號池、 桃園大圳 2 支 2 分線 4 號池、 桃園大圳 2 支 2 分線 5 號池、 桃園大圳 2 支 2 分線 6 號池、 桃園大圳 2 支 3 分線 3 號池、 桃園大圳 2 支 3 分線 4 號池、 桃園大圳 2 支 4 分線 1 號池、 桃園大圳 2 支 4 分線 4 號池、 桃園大圳 2 支 2 分線 7 號池等。	30 座	大竹 工作 站

第三分支圳	桃園大圳 3 支 1 號池、 桃園大圳 3 支 2 號池、 桃園大圳 3 支 3 號池、	桃園大圳 3 支 6 號池、 桃園大圳 3 支 8 號池、 桃園大圳 3 支 9 號池等。	6 座	大園 工作 站
第四分支圳	桃園大圳 4 支 1 號池、 桃園大圳 4 支 2 號池、 桃園大圳 4 支 3 號池、 桃園大圳 4 支 4 號池、 桃園大圳 4 支 5 號池、 桃園大圳 4 支 6 號池、 桃園大圳 4 支 7 號池、	桃園大圳 4 支 8 號池、 桃園大圳 4 支 9 號池、 桃園大圳 4 支 10 號池、 桃園大圳 4 支 11 號池、 桃園大圳 4 支 12 號池、 桃園大圳 4 支 13 號池、 桃園大圳 4 支 15 號池等。	14 座	大園 工作 站

資料來源：本研究整理

貳、文獻探討

本研究旨在以埤塘固有特性、水路與所處環境等條件之下做埤塘分類，定位埤塘的類別。針對不同類別埤塘，評估不同類別埤塘的營運效率，找出埤塘適當的營運目的與功能，以下將針對埤塘的功能、埤塘濕地分類管理、埤塘分類方法及埤塘效益評估之相關文獻進行回顧。

一、埤塘功能探討

台灣早期很多的埤塘都是先民們為了實際上的需求挖掘出來的，是早期人類聚落的附近或者是形成聚落的重要因素。埤塘除水體可以提供鳥類覓食、休憩與繁殖的機會外，堤岸土堤部份的植被不僅提供鳥類食物來源，尚可提供隱蔽的場所（王晴薇，2003）。埤塘也是人工濕地，提供一個水生的野生生物「易地保存」的機會。人工濕地造就一個水棲環境，環境中的水棲昆蟲種類和數量最多，在水域食物網中扮演重要的角色，此為埤塘之生態功能（羅怡珮，1996）。謝勝彥（2004）研究桃園農田水利會之現有埤塘，建議可進行蓄水及調配水量，以補充灌溉水量之不足，可達到淨化水源功能、減少地表逕流以達防洪功能、減緩地層下陷、水質提昇及生態、調節下游泥沙量、調節微氣候、休憩、活化農村景觀、增進農民收益等功能，具有小型滯洪池及沉砂池之功效（吳約西，2003）。因此，在改善都市排水與整治河川的同時，確保都市土地具有保水及貯水之功能，以抑制雨水逕流，為重要課題（歐陽嶠暉，1998）。廖朝軒（2003）將埤塘功用分成「利水、治水、活水」三大類。(1)「利水」：開挖埤塘以便貯存雨水或引水入池，作為農用灌溉、民生用水、及其他用水之用途。(2)「治水」：埤塘可做為暴雨來臨時適時的延遲洪峰流量、控制土砂量、短暫減少逕流體積，達到滯洪防災之目的。(3)「活水」：藉由埤塘之透水能力，使水資源經由地表面入滲至地下水水位面，以補充地下水穩定地下水位，防止海水入侵，並利用自然土層吸附、分解、過濾、沈降或稀釋改善水質。

善用與發展埤塘特殊景觀作為觀光或生態旅遊之景點，對桃園縣觀光發展愈來愈重要，如能強化觀光遊憩埤塘群之規劃及輔助水資源調配規劃兩大項，則各個埤塘當有能

力籌措自有財源，增加營運資金，如此可達到埤塘多功能營運之可能性能（簡傳彬等，2010）。此外，許多發展埤塘觀光功能之研究結果顯示：埤塘應強化歷史文化、生態景觀、優美景觀及設施安全等之觀光意象，方能增強遊客埤塘觀光的動機（邱吉壽，2010）。

二、埤塘濕地分類管理

林靜娟與郭建志（2003）為了將桃園台地的埤塘群體予以系統化，以使用埤塘類型、埤塘規模，及埤塘地理區位三個部份來做埤塘分類，依此產生 24 種有效的範型。並針對桃園台地中主要開發的區域，縮減為 12 種標準的範型，並區分為生產、生活、生態及防災四個向度。(1)生產向度：區分為灌溉池、魚池與其它三個類型。(2)生活向度：可分為「生活雜用」（養殖、洗衣等）、「戲水釣魚」、「民間信仰」（福德祠、宗祠等）、「群聚空間」（埕、大樹下）與「體育及教育訓練」（划龍舟、游泳池等）。(3)生態向度：包含了濕地環境的符合程度、魚類與鳥類的棲息、水生植物的生長情形、灌木喬木的生長現況。(4)防災向度：分為火災、旱災的災前防制、地區性火災發生時的救助、大型災害發生後臨時安置的場所與水資源供應、微氣候環境的控制（如地表溫度、微氣候等）與災害救助訓練演習場所等六個項目做調查。

三、埤塘分類方法

方琮雅（2001）將原始土地利用分成四個種類，分別為水域用地、農業用地、建成地及其他用地，分析桃園台地土地利用的變遷情形；再應用集群分析法於 12 個鄉鎮水域嵌塊體在時間與空間上的變化情形。方偉達（2012）依據多變量分析中的集群分析及空間自相關分析等方法，對桃園埤塘 45 座冬季埤塘進行同步鳥類普查計畫，根據時間序列進行溫度迴歸模型之探討，以瞭解鳥類生態與土地利用和水質資源之間的共變因子關聯性。對各埤塘分析效率，再對埤塘的特性做集群分析(Cluster Analysis)。以各埤塘現所處環境及本身具有的條件下做分群變數(Variable)，期望各埤塘能依其分類功能發揮效用，若埤塘在被分類的群組內其效率偏低者，則提出針對問題之補足或改善建議，以期能讓各類埤塘發揮最大的效率，所謂效率偏低者是指：在同一類別的埤塘中之個別埤塘，其採資料包絡分析(Data Envelopment Analysis, DEA)後所呈現之規模效率相較於相同類別埤塘的其他埤塘成員為低者。

為使分群作業更為周延，本研究將採二階段法（結合階層分群法與非階層分群法）進行集群分析，第一階段先以華德法(Ward's)做分群，第二階段再以 K 組平均法進行集群分類，使用二階段法的目的是利用第一階段華德法以層次集群分析法進行分群，利用分群的準則決定群數後，再利用第二階段以 K 組平均法，屬於非分層次集群法予以分群。分群原則為極小化個案點與中心點(Centroids)間之歐基里得距離(Euclidean distance)。

對應分析(Correspondence Analysis)是用於尋求行列式的行和列之間聯繫的一種低維圖形表示法，它可以從直覺上揭示出同一分類變量的各個類別之間的差異，以及不同分類變量各個類別之間的對應關係。對應分析早先在 1970 年代法國語言學家如 Benzeci 即使用對應分析來探討類別性資料，以決定文法與語意之間的關係，起初在法國和日本最

為流行，然後引入美國（李茂能，2003）。Greenacre 和 Blasius（1994）表示，對應分析是一種相互依賴（Interdependence）且能減少構面（Dimensional reduction）的技術，也是合成位置技術（Depositional technique），對應分析能將受測體（Objects）與其敘述特性（Descriptive characteristics）或由研究者所提出之屬性（Attributes）兩者結合，轉換知覺圖（Perceptual map）的呈現，使其更容易去解釋這些資訊（Hair et al., 2006）。即是，用來描述兩個或多個分類變數各水準之間相關性的分析方法。分析結果主要採用反映變數之間相互關係的對應分析圖來表示。對應分析圖中的每一個散點代表某個變數的一個水準，有較緊密關係的水準其散點將緊密靠近在一起，可以直覺的從對應分析圖中解釋其結果。

四、埤塘效益評估

埤塘效益評估之最大目的乃是為埤塘之整治及經營管理等措施建立一個合適、安全及健康的執行方式以及設定工程或非工程之限制，以避免埤塘遭受破壞及惡化。埤塘之價值可藉由其對自然與社會之重要性來度量，而埤塘效益評量也可由其不同的功能面之表現來評斷。

美國陸軍工兵團（United States Army Corps of Engineers, USACE）對濕地評估提供以下之程序，可作為功能性評估模式之參考（WES, 2000）：(1)依所定義評估目標及所選擇通常目標與應用性來挑選合適模式。(2)選擇所期望之模式程序結構。(3)選擇可應用之地理區域。(4)選擇可應用之棲地形態。(5)定義所要達到評估程度之細項及其敏感程度。(6)決定在功能度量上要考慮棲地面積大小之影響與否。(7)確認所要評估之實質功能及社會功能範疇。(8)決定是否以個別度量單位或以綜合功能範疇來表示。(9)決定是否需要與不同棲地形態或是不同地理區域之同質濕地相比較。(10)決定模式是否能達成特定之評價目標。美國對於濕地功能之評估已納入美國標準協會（ASTM）之規範（Bartoldus, 1999b），並訂定出四個步驟來執行評估，如表 2 所示。

表 2 埤塘濕地功能之評估步驟

步驟	內容說明
特性探討	<ol style="list-style-type: none"> 1. 定義評估目標 2. 選擇所需評估之功能 3. 描述計劃位置 4. 確認評估濕地區域範圍 5. 篩選出是否有特別須注意事項
確認評估程序	<ol style="list-style-type: none"> 1. 確認（選擇）、修正或發展所需評估模式 2. 選擇所需量之單位（如定性或定量指標指數）

進行評估	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根據各模式或程序提供表單詳實記錄資料或計算結果 2. 不同度量單位之比較
分析探討	<ol style="list-style-type: none"> 1. 比較類型（空間上之區域及點位與時間之比較） 2. 當比較其他評估區域時可供參考之法則

資料來源：吳建德（2008）

肇因著墨埤塘效益評估之文獻較少，參考國內外對於濕地效益評估程序、評估範圍，或評估模式，可作為埤塘效益評估的依據。尤姝媚（2009）指出濕地的「監測」與「評估」為環境保育經營管理之基礎工作。陳宜清等（2005）認為對於效益評估所選定之合適程序或方法是依據所設定之埤塘濕地評價目標、埤塘濕地形態、可應用於該目標及型態之模式替選方案及政策法規之需要等。羅欣怡（2011）應用世界自然基金會的保護區經營管理快速評估與設定優先法（WWF RAPPAM Methodology），評估台灣現有除國家公園外的 11 個海岸河口濕地形保護區的經營管理效能及所面臨的壓力與威脅，探究台灣整理海岸河口型濕地保護區面臨的問題與挑戰。徐傳來（2012）採假設性市場價值評估法（contingent valuation method, CVM）及類似支付卡（payment card）型態的詢價方式來探討引發各界對於產業經濟發展與生態保護兩者之間的重大爭議的國光石化股份有限公司，彰化大城濕地的經濟面價值。這些方法中大多數均能應用於非感潮濕地（如河川濕地），對於河川、農地、埤塘等型態皆可使用，而功能方面多數方法皆可兼顧實質功能，尤其是棲地之生物性功能，但對社會功能方面則有特定某些方法可提供（Bartoldus，1999a；WES，2000）。前述之方法多屬棲地評價之類型，且特別是在功能彰顯方面之評估。但國內目前有關濕地之棲地評價應用之文獻不多，如關渡自然公園設立前之相關調查研究，對於濕地之土壤及水質有相關調查評估（邱文雅，1999；邱文雅、張文亮，2002）。此外，進行濕地的評估以生態面和經濟面較多，於生態方面，則多是著重於鳥類相，或許是研究計畫多數由野鳥學會辦理，特別是遷移性水鳥為主的調查（陳明健，2002）。經濟效益評估方面則多為條件評估法（CVM）之應用，例如對鰲鼓濕地之遊憩經濟價值評估等（鄭蕙燕、闕雅文，2000）。

楊世華（2007）應用 DEA 作為農田水利會之經營效率值的分析模型。葉威宏（2010）採資料包絡分析法之 CCR 及 BBC 模式，對河岸水質處理設施進行環境管理績效評估，分析彼此的相對總效率、純粹技術效率、規模效率及規模報酬狀態，經由差額變量及敏感分析，探討去污效果與經營績效之關連性。林郁潔（2005）藉由量化的資料包絡分析法，以 19 個人工濕地之數據作為研究對象，進行人工濕地量化的相對效率評估，並找出標竿濕地，作為其他濕地改進的目標。

本研究將應用 DEA 方法來評估桃園埤塘之經營效率，首先採 Charnes 等人提出的 CCR 模式來求取各決策單位 (Decision Making Unit, 簡稱 DMU) 之相對效率，並可獲得差額變數以提出效率改善方向；其次，以 Banker 等人提出的 BCC 模式來求取各 DMU 之技術效率及規模效率。

參、研究方法

本研究首先建立評估指標、埤塘功能分群與驗證標的埤塘功能，所採用的分析工具為 SPSS 12.0 for Windows，使用的統計方法包括：量表信度分析、量表效度分析、因素分析、集群分析、變異數分析及 Scheffe 多重比較法。其次，以資料包絡分析法評估不同功能分群埤塘之效率。茲將本研究之研究主題內容及研究方法，彙整如表 3 所示。

表 3 研究主題內容及研究方法

研究主題	研究內容	研究方法	分析工具
評估模式發展	1. 設定埤塘效益改善目標 2. 選擇埤塘效益評估標的對象、數量及連接水圳 3. 規劃建立埤塘效益評估模式雛型	1. 根據埤塘當前面臨問題，自行提出埤塘效益改善之目標 2. 透過國內埤塘專家學者訪談，選定合適之標的埤塘 3. 參考國內外文獻，歸納埤塘經營效率之評估構面與評估指標	
評估模式確認	1. 建立架構與評估指標 2. 修正評估模式架構 3. 標的埤塘功能分群	1. 透過專家問卷，進行評估構面及因子之重要性評量 2. 運用因素分析決定評估構面及萃取評估因子 3. 集群分析	SPSS 12.0 for Windows
評估模式驗證	驗證標的埤塘功能分群	對應分析、多層對應分析及	SPSS 12.0 for Windows
埤塘效率評估	評估不同功能分群埤塘之效率	資料包絡分析	DEA Excel Solver 7.0

資料來源：本研究整理

肆、資料分析

本研究為使調查更為客觀，在選擇調查對象時主要針對熟悉桃園縣發展及都市規劃、土地開發之政府部門、學界、業界三個部分的專家來進行調查，問卷共發出問卷45份，回收34份，有效問卷27份，有效問卷回收率為79.4%。

根據文獻與埤塘管理相關的特性資料，主要參考李梧桐（2005）「對埤塘與水圳生態功能重塑評估準則之研究」，所發展出的埤塘屬性的評估因子，共計 25 項，如表 4 所示。以下針對六項構面及其評估因子做說明。

表 4 埤塘屬性的評估因子

構面	項次	評估因子
埤塘空間結構	1	埤塘水域面積
	2	埤塘形狀
	3	水體條件
	4	污染程度
	5	埤塘連續性
	6	底質組成
生態環境	7	植物種類多樣性
	8	棲地干擾
	9	生物多樣性
	10	水生植物本土性
水資源	11	水源量
	12	農業用水量
	13	工業用水量
	14	民生供水量
	15	公共給水量
景觀連續程度	16	綠視率
	17	遊憩點連接性
	18	綠覆率
水環境功能	19	滯洪與排水
	20	地下水補注
環境資源	21	埤塘價值
	22	農漁牧場數
	23	區域居民數
	24	農地釋出比率
	25	埤塘廢棄比率

資料來源：李梧桐（2005）

埤塘評估因子量表共 25 題，經測試埤塘經營管理評估因子之間卷之信度為 0.8174。若萃取之因素構面都包含原有題項，則具建構效度。吾人依此方法所得之結果除了「生態環境」與「景觀連續程度」混合成「因素二」外，其餘皆與原因素構面相同，因此應

具建構效度。吾人將原設計之構面與利用因素分析萃取之構面作一比較，並列於表 5。原設計構面為 6 個，因素分析後所萃取的構面為 5 個，因此吾人修正埤塘經營管理評估因子構面為 5 個。

表 5 原設計構面與萃取後構面之比較

原設計構面	包含題項	因素分析萃取後構面	新題項
埤塘空間結構	1, 2, 3, 4, 5, 6	因素五	3, 4, 6
生態環境	7, 8, 9, 10	因素二	8, 9, 10, 17, 18
景觀連續程度	16, 17, 18		
水資源	11, 12, 13, 14, 15	因素三	11, 12, 13, 14
水功能	19, 20	因素四	1, 5, 19, 20
環境資源	21, 22, 23, 24, 25	因素一	24, 25, 21

資料來源：本研究整理

本研究因素分析採取主成分抽取法萃取因素，並以直交轉軸之最大變異法進行轉軸，依 Guttman (1954) 之保留特徵值 λ 大於 1 的共同因素，決定因素數目為 5 個，累積解釋變異量達 63.65%，結果列於表 6。

表 6 因素分析結果

因素構面	因素名稱	特徵值	解釋變異量(%)	累積解釋變異量(%)
因素一	環境資源	4.875	27.35	27.35
因素二	景觀生態	2.345	18.85	46.19
因素三	水資源	1.335	7.48	53.67
因素四	水環境功能	1.245	5.34	59.02
因素五	埤塘空間結構	1.025	4.63	63.65

資料來源：本研究整理

本研究採因素分析所萃取出之埤塘經營管理因子變數，對現有桃園農田水利會所屬桃園大圳第一支線至第四支線上之水圳流入作為水源補充之埤塘進行評量。計有第一支線的 5 座埤塘、第二支線 30 座埤塘、第三支線 6 座埤塘及第四支線 14 座埤塘，共計有 55 座埤塘。依各埤塘在不同管理因子的得點結果，進行集群分析，其目的在於將具相似

埤塘歸成一集群，以進行各埤塘集群之營運管理功能別定位，並評估不同埤塘集群的效益差異。根據埤塘效益差異，探討各埤塘集群未來經營管理的方向。

表 7 為華德法之結果—凝聚係數表 (Agglomeration Schedule)，由表可判斷出凝聚係數百分比由五群減為四群時，變化較為顯著，因此本研究初步將集群數定為四群。

表 7 華德法之凝聚係數表

集群數目	凝聚係數	凝聚係數增加值	凝聚係數增加百分比 (%)
10	2336.495	81.274	3.54
9	2436.859	91.221	3.75
8	2584.034	93.139	3.68
7	2689.493	103.967	4.02
6	2785.493	108.302	3.85
5	2895.942	139.428	4.68
4	2949.720	168.952	5.64
3	3139.139	178.585	5.50
2	3234.640	209.394	6.23
1	3559.282	#	#

註：凝聚係數增加百分比 = (凝聚係數增加值/凝聚係數) × 100%。

資料來源：本研究整理。

本研究以群別為自變數，埤塘整治管理因素為因變數進行變異數分析，檢定各群在各因素上的差異。若變異數分析結果為拒絕各群平均數相等，則再進行 Scheffe 多重比較檢定，以尋找平均數有差異的各群。結果列於表 8。

表 8 各集群在埤塘整治管理因素構面之變異數分析

管理因素	集群一	集群二	集群三	集群四	平均數順序	F 值 (P-value)	Scheffe 檢定差異
環境資源	0.422	0.139	0.344	0.184	1>3>4>2	18.046*** (0.000)	1, 3>4>2
景觀生態	0.013	-0.723	0.587	3.205	3>4>1>2	76.303*** (0.000)	3>4>1, 2

水資源	0.482	0.514	0.037	-0.047	2>1>3>4	35.476*** (0.000)	2>1>3, 4
水環境功能	-0.112	-0.152	0.368	0.470	4>3>1>2	41.486*** (0.000)	4, 3>1>2
埤塘空間結構	0.569	0.553	0.206	-0.167	1>2>3>4	67.472*** (0.000)	1, 2>3> 4

集群命名	農用 埤塘 集群	非農業 供水 埤塘 集群	生態 遊憩 埤塘 集群	滯洪 埤塘 集群			
------	----------------	-----------------------	----------------------	----------------	--	--	--

註：***、**與*分別表示 1%、5%與 10%的顯著水準。

資料來源：本研究整理。

由表 8 可知，各群在五個埤塘整治管理因素構面上，皆呈顯著性差異，也就是這四個集群中，每一個集群在不同整治管理構面下的表現是顯著不同的。接下來本研究使用 Scheffe 檢定差異，比較各群在不同埤塘整治管理因素構面下之差異性，並判斷各群的特性，給予適當名稱，並依歐氏距離大小，將研究標的 55 座埤塘分派到最接近的群組內。

1. 集群一命名：農用埤塘集群

表 4-9 農用埤塘集群成員

埤塘編號	1-4	2-11	2-13	2-16	2-17	2-19
歐氏距離	1.075	0.555	1.690	0.542	1.075	1.702
埤塘編號	2-20	2-23	2-26	2-2-1	2-2-3	2-2-4
歐氏距離	1.075	0.555	1.690	0.542	1.075	1.702
埤塘編號	2-2-5	3-6	3-9	4-8	4-10	4-11
歐氏距離	1.075	0.555	1.690	0.542	1.075	1.702

資料來源：本研究整理

2. 集群二命名：非農業供水埤塘集群

表 4-10 非農業供水埤塘集群成員

埤塘編號	1-15	2-1	2-14	2-15	2-1-1	2-1-2
歐氏距離	1.075	0.555	1.690	0.542	1.075	1.702
埤塘編號	4-1	4-2	4-3	4-12	4-13	
歐氏距離	1.075	0.555	1.690	0.542	1.075	

資料來源：本研究整理

3. 集群三命名：生態遊憩埤塘集群

表 4-11 生態遊憩埤塘集群成員

埤塘編號	1-16	1-17	2-4	2-8	2-10	2-18
歐氏距離	1.075	0.555	1.690	0.542	1.075	1.702
埤塘編號	2-24	2-2-6	2-3-3	2-3-4	2-4-1	2-4-4
歐氏距離	1.075	0.555	1.690	0.542	1.075	1.702
埤塘編號	3-1	3-8	4-9	4-15		
歐氏距離	1.075	0.555	1.690	0.542		

資料來源：本研究整理

4. 集群四命名：滯洪埤塘集群

4-23 所示。

表 4-12 滯洪埤塘集群成員

埤塘編號	1-12	2-5	2-6	2-7	3-2	3-3
歐氏距離	1.075	0.555	1.690	0.542	1.075	1.702
埤塘編號	4-4	4-5	4-6	4-7		
歐氏距離	1.075	0.555	1.690	0.542		

資料來源：本研究整理

有關埤塘效率評估的部分，本章從埤塘四大營運管理功能的角度的角度，對桃園大圳第一、二、三、四支線所連接 55 座埤塘之營運績效作整合性分析。該埤塘依類別功能分類後，

灌溉埤計 18 座；非農業供水埤塘 11 座；生態埤塘 16 座；滯洪埤則僅 10 座。各類埤塘的分析如表 13 所示。

表 13 埤塘類別分析

埤塘功能類別	口數	平均水域面積 (公頃)	平均蓄水量 (千立方公尺)	污染狀況
農業灌溉埤塘	18	9.45	366.25	污染少
非農業供水埤塘	11	12.25	410.76	污染極少
生態埤塘	16	7.23	285.17	稍微嚴重
滯洪埤塘	10	11.32	345.23	嚴重

資料來源：本研究整理

為瞭解各埤塘在各不同構面之生產上效率的差異，需對不同群組之埤塘做效率比較，以期能分辨不同效率埤塘，賦予其他的功能。在 DEA 模式建立與應用過程中，需選擇符埤塘本身具有之特性與符合埤塘效率改善研究目的之 DEA 模式外，亦須選用適當之衡量變項，因為採用了不適當之 DEA 模式或者是選用了不適當之衡量變項與衡量要素，皆可能造成評估的結果失真，而失去了衡量的代表性。投入、產出項之選擇應當考量被評估埤塘管理相關單位之目標，依照埤塘管理相關單位目標加以設計評估準則，並據以選擇適當之投入、產出變項；而投入變項，應當為可為產出變項產生貢獻與影響之各項資源，至於產出變項，則為可達成埤塘管理相關單位目標與之評估項目，亦即所使用的資源影響該 DMU 之營運者可視為投入變項，而產生可衡量之利益者可視為產出變項；因此，本研究之變數選取的原則有二：一為達成埤塘經營效率改善之目的以提供埤塘管理相關單位管理者達成改善埤塘經營效率之重要資訊。根據桃園縣埤塘水圳保存及獎勵新生利用自治條例中對持續推動埤塘水圳保存及獎勵新生利用政策之各項措施可瞭解該埤塘管理的終極目標是在：確保埤塘水圳資源之永續發展，並維護埤塘水圳土地所有權人之權益（簡傳彬，2007）。另一為一般適用於埤塘管理統計之指標項目或參考埤塘濕地效率評估之期刊文獻使用的變數予以延用。本研究採資料包絡分析法做各群組間的效率分析比較，根據上所述本研究選取的投入項及產出項變數項目如下：投入項包括：水域面積、用水量（農業用水量、工業用水量、民生用水量、公共用水量）及埤塘水圳維護經費（工程建造費、操作維護費、電費、人事費、污泥清除費、環境維護費、設備保養費、監測費）等三項。產出項包括：而以農業非農業產值、生物多樣性、水體狀況及滯洪與排水四項等。根據四個群組的農業生產的效率大小，建議各個群組改以其他非農業生產之功能作為主要功能類別。

伍、結論與建議

本文係以桃園大圳 1、2、3、4 支線所連接之 55 座埤塘為對象，將 55 座受評估埤塘依集群分析之結果做分群後，分為農用埤塘集群、供水埤塘、生態埤塘以及滯洪用埤塘等四大類別，進行各類別之營運效率分析，並從各埤塘管理所投入之資源項與產出項之關係，探討埤塘經營改善的方向。綜合本文前述各章，以下分別就埤塘四大類別之營運效率分析結果，提出具體的結論。

1. 農用埤塘集群

農用埤塘集群受評估埤塘共 18 座，以資料包絡分析法進行效率分析後，發現造成埤塘缺乏效率的原因，主要來自於規模效率不彰，且處於小於最適生產規模之狀態下生產，也就是管理功能的投入未達最適生產規模。從產出項的角度來看，整體產出指標項的提昇仍有改善的空間，其中，又以水體條件之加強與改善為要。從各埤塘管理功能面來說，用水量以及埤塘水圳維護經費則是相對較被重視、執行程度較佳的兩個埤塘管理功能。因此，對農用埤塘集群埤塘來說，實應在水量的調配運用和維護經費的調配方面予以加強，並以改善水質條件，去除污染來原作為績效目標，以提昇營運效率、強化類別競爭力。

2. 供水埤塘

供水埤塘受評估埤塘共 11 座，由效率分析的結果來看，埤塘之純粹技術效率值多等於 1 或趨近於 1，因此，造成埤塘整體生產效率低落的原因，主要是因為埤塘在小於最適生產規模的狀態下生產，也就是投入功能項目未達最適生產規模。從產出的角度來說，農業非農業產值、水體條件、生物多樣性、及滯洪與排水四項都有改善的空間，而又以水體條件之提昇為要。以埤塘投入功能面的角度來看，「水域面積指標」及「埤塘水圳維護經費指標」可以說是對供水埤塘最重要最具優勢的項目，也是最需要加強的項目；反之，用水量指標對供水埤塘之重要性則相對較低。綜上所述，供水埤塘若能增加埤塘水圳維護經費指標的投入，並且提高水域面積（或減少廢棄埤塘面積比率）的執行程度，妥善管控用水量，必能對供水埤塘營運效率的提昇有較佳的效果。

3. 生態埤塘

生態用埤塘受評估埤塘共計 16 座，而大多數的埤塘均未達到良好的生產效率。缺乏效率的原因除了生產資源（水域面積、用水量及埤塘水圳維護經費）未做有效的配置之外，生產規模也都屬於規模報酬遞增的狀態，也就是投入項目功能未達最適生產規模。從產出的角度來說，農業非農業產值、水體條件、生物多樣性、及滯洪與排水四項都有改善的空間，特別是在農業非農業產值、水體條件項目。從各生產資源的角度來說，埤塘水圳維護經費資本生產力相對於水域面積，更有加強改進之必要性。從各埤塘資源的角度來說，埤塘水圳維護經費是相對最被重視的項目；其次則是用水量；水域面積再次之。

對生態埤塘來說，在水域面積大小，可說已大部份皆適當，無需再做改善。因此，除了必須要爭取足夠的埤塘水圳維護經費、與落實用水量管控策略，以提昇生物多樣性及滯洪排水績效。

4.滯洪用埤塘

滯洪用埤塘受評估埤塘共 10 座，分別以農業非農業產值、水體條件、生物多樣性、及滯洪與排水等為產出項，並以水域面積、用水量、埤塘水圳維護經費作為投入項，進行效率分析。由效率分析的結果來看，埤塘之純粹技術效率值亦多等於 1 或趨近於 1，因此，造成埤塘整體生產效率低落的原因，主要也是因為埤塘在小於最適生產規模的狀態下生產，也就是投入功能項目未達最適生產規模，特別是在水域面積部份需要在做擴大，若水域面積無法擴大，則需減少埤塘廢棄面積比率，或濬深現有埤塘，使得滯洪排水的效用能發揮到最佳效率。從產出的角度來說，農業非農業產值、水體條件、生物多樣性、及滯洪與排水四項也都有改善的空間，而又以滯洪排水產出之提昇為要。以埤塘投入功能面的角度來看，「水域面積指標」及「埤塘水圳維護經費指標」可以說是對滯洪排水埤塘最重要最具優勢的項目，也是最需要加強的項目；反之，用水量指標對供水埤塘之重要性則相對較低。綜上所述，供水埤塘埤塘若能增加埤塘水圳維護經費指標的投入，並且提高水域面積（或減少廢棄埤塘面積比率）的執行程度，妥善管控用水量，必能對供水埤塘營運效率的提昇有較佳的效果。

根據過去學者的研究指出，國內埤塘在整體生產力的提昇仍有改善的空間，而生產管理功能的改善顯著大於人力資源管理與行銷管理功能指標對總要素生產力的影響（廖世義，2001）。與之將本文對各類別所提出之埤塘功能改善之建議加以比較，除了農用埤塘集群之外，其餘包括供水埤塘、生態埤塘與滯洪用埤塘，在生產管理功能指標的改善上，堪稱提昇經營績效的關鍵。此外，另一學者曾就國內埤塘四大類別之人力資源管理進行績效衡量，發現以農用埤塘集群埤塘之表現最弱（邱桂珍，1997）。此結果也與本文對農用埤塘集群埤塘所提出之改善方向相符。然而，先前的研究大多僅針對某一類別或某埤塘功能進行分析研究，因此無法針對國內埤塘各類別特性和產品屬性之不同，提出應予優先改善之埤塘管理功能面之參考。本文將 55 個埤塘埤塘依其屬性加以分類，從各埤塘管理功能面與生產力績效之關係，進行營運效率分析，依埤塘本身屬性需要，找出埤塘的優、劣勢，再針對劣勢提出經營改善的方向，則分析結果的推論當更具代表性與參考價值。

參考文獻

中文部分

1. 中央氣象局網站 (2014)，<http://www.cwb.gov.tw/>，2014/07/27 瀏覽。
2. 尤姝媚 (2009)，「應用多時序遙測影像於海岸濕地監測與評估」，碩士論文，國立成功大學衛星資訊暨地球環境研究所，台南。

3. 方偉達 (2005), 桃園都市形成與埤塘的歷史演變, 2005 年 11 月 16 日於中央大學客家學院三言堂演講全文, 桃園。
4. 方偉達 (2012), 「運用啟發式演算法探討桃園埤塘生態及微氣候在空間多變量統計分析之應用」, 行政院國家科學委員會, 專題研究計畫成果報告, 中華大學, 新竹。
5. 方偉達、張尊國 (2004), 「桃園台地埤塘景觀生態設計初探」, 桃園大圳水資源暨營運管理學術研討會文集, 桃園農田水利會, 第 345~369 頁。
6. 方琮雅 (2001), 「桃園台地水域用地空間結構變遷之研究」, 碩士論文, 國立台灣大學農業工程學研究所, 臺北。
7. 王秀娟 (2003), 「桃園台地埤塘農業綠地之永續發展」, 桃園台地埤塘文化學術研討會論文集, 第 53-71 頁。
8. 王美珍 (2012), 「全球珍貴濕地資產, 全台拉警報」, 遠見雜誌網, http://www.gym.com.tw/Boardcontent_20004.html, 2013/06/20 瀏覽。
9. 王培展 (2012), 「桃園地區埤塘文化之發展與未來」, 桃園農田水利會研究報告, 桃園。
10. 王晴薇 (2003), 「非法定保育地之永續性研究—以桃園沿海鳥類棲地區為例」, 碩士論文, 國立臺灣師範大學地理系研究所, 臺北。
11. 旭承國際開發有機農業的優缺點網頁(2014), <http://a53162417.pixnet.net/blog/post/162329015-%E6%9C%89%E6%A9%9F%E8%BE%B2%E6%A5%AD%E7%9A%84%E5%84%AA%E7%BC%BA%E9%BB%9E>, 2014/07/05 瀏覽。
12. 江勁毅、曾國雄 (2000), 「新的 DEA 效率衡量方式: 以模糊多目標規劃建立之效率達成度」, 管理學報, 第 2 卷, 第 17 期。
13. 何智鈞, 鄭家豪, 黃國龍, 簡大為 (2013), 「淺析維持兼顧農業灌溉用水與生態廊道水路推行之探討」, 農田水利雜誌, 第 60 卷, 第 8 期, 第 13-19 頁。
14. 余秀波、潘明麒 (2011), 「洞庭湖濕地生態系統管理面臨的威脅及應對策略初探」, 長江流域資源與環境, 第 20 卷, 第 6 期, 第 729-735 頁。
15. 吳文彥 (2002), 「都市規劃調節範型變遷之研究: 高雄市都市計畫個案變更分析」, 博士論文, 國立成功大學都市計畫研究所, 台南。

16. 吳怡婷 (2011), 「埤塘管理權限衝突與農業水權調控之研究」, 碩士論文, 南台科技大學財經法律研究所, 台南。
17. 吳約西之論述網站, <http://www.water.tku.edu.tw/record/meeting01.asp>, 2013/04/11 瀏覽。
18. 李彥霖 (2004), 「陂塘到大圳—桃園臺地水利變遷 (1683-1945)」, 碩士論文, 東吳大學歷史學系, 台北。
19. 李健瑞 (2003), 「以資料包絡分析法比較二十個國家科技競爭效率之評估」, 碩士論文。中央大學產業經濟研究所, 桃園。
20. 李梧桐 (2005), 「埤塘與水圳生態功能重塑評估準則之研究---以桃園縣龍潭地區為例」, 碩士論文, 開南大學企業管理學系, 桃園。
21. 李梧桐等人 (2007), 「埤塘與灌溉水圳生態功能重塑評估準則之研究-以桃園縣龍潭地區為例」, 水利會訊, 第 10 期, 第 93-113 頁。
22. 李嶸泰等人 (2010), 「石門水庫淤泥處理對策研究」, 中興工程季刊, 第 106 卷, 第 1 期, 第 63-71 頁。
23. 阮忠信 (2007), 「曹公圳多功能利用與發展策略之研究: 濕地公園」, 曹公農業水利研究發展基金會, 研究報告, 國立宜蘭大學。
24. 周建宏 (2004), 「台聚集團對外營業行銷網站績效評估—資料包絡分析法之應用」, 網路社會學通訊期刊, 第 41 期。
25. 明報知識網 (2009), <http://life.mingpao.com/cfm/share3.cfm?File=20091028/gne11/001.txt>, 2014/02/15 瀏覽。
26. 林郁潔 (2005), 「人工濕地淨化水質及污染去除率之經濟效益評估」, 碩士論文, 高雄師範大學環境教育研究所, 高雄。
27. 林靜娟、郭建志 (2003), 「桃園台地陂圳文化地景的再結構」。桃園台地陂塘文化學術研討會論文集, 桃園, 第 9-51 頁。
28. 邱文雅 (1999), 「關渡濕地水土特性分析與生態風險之評估」, 碩士論文, 台灣大學農業工程學研究所, 臺北。
29. 邱文雅、張文亮 (2002), 「關渡自然公園水稻田供為野鳥棲地之研究」, 農業工程學報, 第 48 卷, 第 4 期, 第 81-90 頁。
30. 邱吉壽 (2010), 「發展埤塘觀光功能之研究: 以慈湖為例」, 碩士論文, 中華大學土木工程資訊學系, 新竹。

31. 邱桂珍 (1997), 「人力資源管理績效衡量之研究」, 碩士論文, 國立成功大學工業管理研究所, 台南。
32. 徐傳來 (2012), 「彰化大城濕地交付環境信託之環境價值評估」, 碩士論文, 國立中央大學管理學院高階主管企管碩士班, 桃園。
33. 桃園農田水利會 (2014), <http://www.tia.org.tw/>, 2014/05/20 瀏覽。
34. 桃園縣政府 (2011), 「桃園縣 100 年度國家重要濕地保育行動計畫修正計畫書」, 修正計畫書, 桃園。
35. 桃園縣政府公報 (2011),
http://kap01.hyweb.com.tw/ty_gazFront/search/showText.jsp?yyno=10004, 2014/03/22 瀏覽。
36. 桃園縣政府網站 (2005), <http://www.tycg.gov.tw/>, 2014/05/28 瀏覽。
37. 財團法人台灣濕地保護聯盟網頁 (2014),
http://www.wetland.org.tw/subject/water/water_1/water-function.html, 2014/02/15 瀏覽。
38. 國立台北科技大學水環境研究中心網站 (2013),
http://www.cc.ntut.edu.tw/~wwwwec/eco-engineering/eco_scape.htm, 2013/05/25 瀏覽。
39. 國立台北科技大學水環境研究中心網站 (2014),
<http://www.cc.ntut.edu.tw/~wwwwec/railway/impact.htm?>, 2014/07/05 瀏覽。
40. 張紹勳 (2001), 「研究方法」, 滄海書局, 台北。
41. 張紹勳、林秀娟 (2005), 「SPSS 高等統計分析」, 五南書局, 台北。
42. 張景皓等人 (2006), 「桃園水利會埤塘管理與多角化經營問題之探討」, 農業工程學報, 第 52 卷, 第 3 期, 第 1-8 頁。
43. 許永興、宋欣真 (2011), 「日本水質現地處理淨化技術」, 出國報告書, 行政院環境保護署, 台北。
44. 郭建志 (2002), 「桃園台地陂塘人文地景之延續性研究—以中壢青埔特定區為例」, 碩士論文。國立台北科技大學建築與都市設計研究所, 臺北。
45. 陳正祥 (1993), 「臺灣地誌」, 南天書局, 臺北。
46. 陳貝貞 (2009), 「以景觀生態學觀點探討濕地廊道評估架構之建立」, 碩士論文, 東海大學景觀學系, 台中。
47. 陳其澎 (2003), 「文化地景的生態網絡—桃園台地埤圳地景規劃」, 桃園台地陂塘文化學術研討會論文集, 桃園, 第 113-146 頁。

48. 陳其澎、羅婷婷、鄭國賢、劉厚君（2003），「桃園大圳及光復圳系統埤塘調查研究」，行政院客家委員會，桃園。
49. 陳宜清（2004a），「探討以健康河川及棲地評價概念應用於野溪治理生態工法之評估」，第 14 屆水利工程研討會論文集，新竹，D71-D79。
50. 陳宜清（2004b），「農田濕地之發展與願景」，台灣濕地，第 47 期，第 4-122 頁。
51. 陳宜清（2007），「濕地分類及其功能涵容評價之簡介」，自然保育季刊，第 60 期，第 3-20 頁。
52. 陳宜清、張清波、高榮彬（2005），「具濕地功能之農田的可行發展」，2005 年全國土地管理與開發學術研討會論文集，台南。
53. 陳明健（2002），「資源與環境經濟學本土教材之編纂：第十章，台灣濕地的價值評估—生態評估與經濟評估之結合」，教育部九十年度教育改善計畫。
54. 陳培桂（1956），「淡水廳志」，臺灣銀行經濟研究室，台北。
55. 陳清茂、葉世旭（2000），「二十一世紀農田灌溉水資源永續經營」，水資源管理季刊，第 5 期，第 71-76 頁。
56. 陳意昌、孫明德、楊宏達、劉昌文（2002），「農水路廊道對農地景觀結構之探討」，農業工程研討會論文集，第 663-673 頁。
57. 陳裡、趙朝君（2014），中國水產養殖網，
http://www.shuichan.cc/article_view-26424.html，2014/06.25。
58. 傅崇德（2009），「桃園埤塘之過去、現在和未來：由埤塘水質看未來規劃管理之方向」，桃園縣大專院產業環保技術服務團環保簡訊，第 5 期，取自
<http://setsg.ev.ncu.edu.tw/newsletter/epnews5-2-3.html>。
59. 游清煌（2002），「都市計畫區雨水貯集措施法制化可行性之研究」，碩士論文，國立台灣海洋大學河海工程學系碩士在職專班，基隆。
60. 馮正一、劉怡安（2007），「農塘改建為滯洪設施效益評估之研擬」，台灣水土保持季刊，第 59 期，第 8-15 頁。
61. 馮正一、劉怡安、張育瑄（2009），「應用 TRIGRS 分析集水區中尺寸坡地入滲與穩定性」，水土保持學報，第 41 卷，第 3 期，第 339-355 頁。
62. 黃月桂（2012），「學校工程落實永續校園節能減碳之研究-以台灣藝術大學演藝廳工程為例」，碩士論文。國立中央大學土木工程學系碩士在職專班，桃園。

63. 黃浩珽 (2007), 「以土地使用限制補償觀點探討桃園埤塘資源保存維護策略之研究」, 碩士論文, 國立台北科技大學建築與都市設計研究所, 台北。
64. 黃朝慶 (2009), 「台灣水生植物多樣性及其保育」, 行政院農業委員會特有生物研究保育中心, 水生植物多樣性開發與利用研討會專刊, 花蓮, 第 39-54 頁。
65. 楊世華 (2007), 「台灣農田水利會經營效率之比較研究—三階段 DEA 及 Metafrontier 模型之應用」, 博士論文, 國立台灣大學農業經濟學研究所, 臺北。
66. 楊國樞、文崇一、吳聰賢、李亦園 (1989), 「社會及行為科學研究法上冊」, 東華書局, 台北。
67. 楊淑玲 (1993), 「蘆竹鄉埤圳灌溉系統之演化及其在農業生態上的意涵」, 師大地理教育, 第 19 期, 第 45-65 頁。
68. 楊淑玲 (1994), 「桃園台地水利社會空間組織的演化」, 碩士論文, 國立臺灣師範大學地理研究所, 臺北。
69. 葉威宏 (2010), 「河岸水質現地處理設施環境管理績效評估—資料包絡分析法之應用」, 碩士論文, 國立臺北大學自然資源與環境管理研究所, 臺北。
70. 農田水利入口網 (2014), <http://doie.coa.gov.tw/>, 2014/06/20 瀏覽。
71. 廖世義 (2001), 「台灣製造業企業功能對生產力績效之影響」, 碩士論文, 國立成功大學工業管理學系, 台南。
72. 廖振順 (1998), 「桃園縣龍潭鄉埤塘之初步研究」, 碩士論文, 臺灣師範大學地理研究所, 臺北。
73. 廖朝軒 (2003), 「雨水資源再利用」, 台北縣九十二學年度「永續環境教育工作坊」督學、校長與行政主管研習手冊, 台北縣政府教育局, 台北。
74. 歐陽嶠暉 (1998), 「都市雨水逕流抑制措施」, 第八屆下水道技術研討會論文集, 第 137~149 頁。
75. 蔡明華 (1998), 「臺灣之當前農田水利事業政策與實施策略」, 科學農業, 第 46 期, 第 1/2 卷, 第 28-33 頁。
76. 鄭蕙燕、闕雅文 (2000), 「鰲鼓海岸濕地保育與開發方案之經濟評估」, 台灣土地金融季刊, 第 37 卷, 第 1 期, 第 177-214 頁。
77. 鄭蕙如 (2001), 「濕地的價值與生態功能」, 關渡自然公園與自然保留區解說教育宣導資料庫, 取自 wagner.zo.ntu.edu.tw/guandu。

78. 閻克勤、曾國雄、林楨家 (2005), 「海岸濕地永續管理之績效標準準則建立之研究: 以灰色關聯分析應用在指標之選擇」, 都市與計劃, 第 32 期, 第 4 頁。
79. 環境影響評估模式技術規範 (2003), 中華民國 100 年 11 月 29 日環署綜字第 1000104517B 號令, 行政院環境保護署, 台北。
80. 薄喬萍 (2007), 「績效評估之資料包絡分析法」, 五南圖書, 臺北。
81. 謝念慈 (2011), 「公共設施營運移轉績效評估指標研究---以臺北市運動中心為例」, 國立臺灣師範大學工業教育學系博士論文, 台北。
82. 謝勝彥 (2004), 「提升桃園水利會田區埤塘供水潛能之探討」, 桃園大圳水資源暨營運管理學術研討會論文集, 桃園, 第 173-190 頁。
83. 簡傳彬 (2007), 「桃園地區埤塘多功能營運分析研究及初步規劃」, 財團法人農業工程研究中心, 桃園農田水利研究發展基金會, 桃園。
84. 簡傳彬等人 (2010), 「桃園航空城埤塘再生利用規劃研究」, 農業工程學報, 第 56 期, 第 1 頁。
85. 羅怡珮等人 (2009), 「嘉藥人工濕地系統水棲昆蟲棲群動態調查」, 嘉南學報, 第 35 期, 第 108-117 頁。
86. 羅欣怡 (2011), 「台灣海岸河口濕地型保護區經營管理效能評估」, 碩士論文, 國立臺灣大學森林環境暨資源學研究所, 臺北。
87. 羅炳和、鄭蕙燕 (2000), 「以野生動物區之非使用價值檢驗條件評估法之次序偏誤」, 2000 年環境資源經濟、管理暨系統分析學研討會, 桃園。
88. 嚴融怡、張家銘 (2002), 「濕地土壤水文研究現況及其在農業科學上之應用」, 科學農業, 第 50 卷, 第 7/8 期, 第 311-325 頁。
89. 蘇明道 (2004), 「埤塘多角化經營-以桃園地區為例」, 行政院農業委員會, 研究報告, 台北。

英文部份 (English)

1. Ali, A. I., Lerme, C. S. and Seiford, L. M. (1995). "Components of Efficiency Evaluation in Data Envelopment Analysis". European Journal of Operational Research, Vol.80. No.3, pp. 462-473.

2. Aly H.Y., R. Grabowski, C. Pasurka and N. Rangan (1990). "Technical, Scale, and Allocative Efficiencies in U.S. Banking: An Empirical Investigation." *Review of Economics and Statistics*, Vol. 72, No. 2, pp. 211-218.
3. Anderberg, M. R. (1973). "Cluster analysis for applications.", Academic Press, New York.
4. Ball, G. and Hall, D. (1963). "Background Information on Clustering Techniques.", Stanford Research Institute, Menlo Park, CA.
5. Banker, R.D. (1984). "Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis." *European Journal of Operational Research*, Vol. 17, No. 1, pp. 35-44.
6. Banker, R.D. and Morey, R.C. (1986). "The Use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis." *Management Science*, Vol. 32, No. 12, pp.1613-1627.
7. Banker, R.D. and Thrall, R.M. (1992). "Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis.", *European Journal of Operational Research*, Vol. 62, No. 1, pp.74-84.
8. Banker, R.D., Charnes, A. and Cooper, W.W. (1984). "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis." *Management Science*, Vol. 30, No. 9, pp.1078-1092.
9. Banker, R.D., Conrad, R.F. and Strauss, R.P. (1986). "A Comparative Application of DEA and Translog Methods: An Illustrative Study of Hospital Production." *Management Science*, Vol. 32, No. 1, 30-44.
10. Bartoldus, C.C (1999b). "Standard guide for assessment of wetland functions." *ASTM Designation: E-1983-98*, PA.
11. Bartoldus, C.C. (1999a). "A comprehensive review of wetland assessment procedures: a guide for wetland practitioners.", Environmental Concern Inc., MD.
12. Batie, S.S. and Mabbs-Zeno, C.C. (1985). "Opportunity costs of preserving coastal wetlands: a case study of a recreational housing development", *Land Econ.* Vol. 61, pp. 1-9.

13. Boussofiane, A., Dyson, R.G. and Thanassoulis, E. (1991). "Applied data envelopment analysis." *European Journal of Operational Research*, Vol. 52, pp.1-15.
14. Charnes, A., Clark, T., Cooper, W.W. and Golany, B. (1985). "A Developmental Study of Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the U.S. Air Forces." *Annals of Operation Research*, Vol. 2, pp. 95-112.
15. Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units." *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, No. 4, pp. 429-444.
16. Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y. and Seiford, L.M. (1997). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application*, Third Printing, , Kluwer Academic Publish, Massachusetts.
17. Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y., Morey R.C. and Rousseau, J. (1985). "Sensitivity and Stability Analysis in DEA." *Annals of Operations Research*, Vol. 2, No. 2, pp.139-156.
18. Charnes, A., Cooper, W.W., Seiford L.M. and Stutz, J. (1983). "Invariant Multiplicative Efficiency and Piecewise Cobb-Douglas Envelopments," *Operations Research Letters*, Vol. 2, No. 3, 101-103.
19. Charnes,A. and Cooper, W.W. (1984). "The Non-Archimedean CCR Ratio for Efficiency Analysis: A Rejoinder Boyd and Fare." *European Journal of Operational, Research*, Vol. 15, No. 3, pp.333-334.
20. Fridgen, J.D., (1991). "Dimensions of Tourism.AH&MA", Educational Institute, East Lansing, MI.
21. Golany,B., and Y. Roll (1989). "An Application Procedure for DEA", *OMEGA*, Vol. 17, No. 3, pp. 237-250.
22. Hair, Jr. J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., and Blanck, W.C. (2006). "Multivariate Data Analysis", Prentice-Hall, U.S.
23. Hesselink, J.P. (1996). "Sustainability War Around Skocjan Bay — Economy vs Ecology", M.S. thesis, Department of Environmental Studies, Utrecht University, Netherlands.

24. Kerlinger, F.N. (1986). "Foundations of Behavioral Research", 3th ed., McGraw-Hill, N.Y.
25. McCool, S. F., and Moisey, R. N. (2008). "Introduction: Pathways and pitfalls in the search for sustainable tourism, In. , Tourism, recreation and sustainability: Linking culture and the environment.", CABI, Cromwell Press, Trowbridge, UK.
26. Mitsch, W.J. and Gosselink, J.G. (2000). "Wetlands", 3rd edition, John Wiley and Sons, NY.
27. Punj, G., and Stewart, D. W. (2007). "Cluster analysis in marketing research: Review and suggestions for application.", Journal of marketing research, Vol.20, pp. 134 - 148.
28. Robert, M. L. and Wortzed, L. (1979). "New Life style Determinants of Women's Food Shopping Behavior", Journal of Marketing, No.9, pp.28-39.
29. Rothman, J. L. (1989), "Using Multivariate Statistics", 2nd ed., Harper & Row., US.
30. Subramaniam, M., & Venkatraman, N. (2001). "Determinants of transnational new product development capability: Testing the influence of transferring and deploying overseas knowledgement", Strategic Management Journal, Vol. 22, pp. 359-378.
31. Thakur, T., Deshmukh, S.G., & Kaushik, S.C. (2006). "Efficiency evaluation of the state owned electric unilities in India.", Energy Policy, Vol. 34, No. 17, pp. 2788-2804.
32. Tuner, R. K., Jeroen C. J. M., Bergh, V.D., Söderqvist, T., Barendregt, A., Straaten, J.V.D., Maltby, E., and Ierland E.V. (2000). "Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy", Ecological Economics, No. 35, pp. 7-23.
33. Tuner, R.K., Bateman, I.J., Georgiou, S. Jone A. (2004). Lanford, I.H., Matias N.G.N, and Subramanian, L. (2004). "An ecologic economics approach to the management of a multi-purpose coastal wetland". Reg Environ Change, Vol.4, pp.86-99.
34. Valdmans, V.G.,(1992). "Sensitivity Analysis for DEA Models : An Empirical Example Using Public V.S. NFP Hospital.", Journal of Public Economics, Vol. 48, No. 5, pp.185-205.

35. Walmsley,A. (1995), “Greenways and the making of urban form.”,Landscape and Urban Planning,Vol.33,pp.81-127.