

應用景觀績效指標評估農塘景觀工程 — 以嘉義縣大林鎮大塘農塘為例

紀 又 瑄¹⁾ 吳 振 發²⁾

關鍵字：景觀績效、農塘

摘要：景觀績效是近幾年美國景觀建築基金會開始發展的實務與研究主題，景觀績效之評估測量面向包含環境、社會、經濟三部分，而其中環境又分成了土地、水體、棲地、碳與能源與空氣品質、物質與廢棄物等五個大項目，其應用於國內之適用性為何？是值得探討的議題。本研究首先回顧 56 個景觀績效案例，彙整出共 38 項指標，分別探討於 10 類土地使用類型之適用性，結果發現適用於灰地區的指標最多達 33 項，適用於綠地區的指標最少僅 4 項。本研究進一步以農業地區的農塘為研究對象，經檢討後發現 14 項指標適用於農塘景觀績效評估，經資料蒐集、分析與驗證，發現這 14 項指標可反應出農塘景觀工程之景觀績效，未來可進一步應用評估國內相關水池景觀工程之績效評估。

前 言

景觀工程(Landscape Engineering) 是人為創造的景觀，是結合科學及美學所形塑的人文地景，提供了人與自然間交互的介面。期望利用景觀工程的施作將原有的劣質景觀環境改善成兼具環境、經濟、社會三面向的永續績效。在政府推動的公共建設中，景觀工程雖被大量置入使用，但於執行程序中皆以前期策劃、實施及使用三個階段為主(戎航, 2007)。目前景觀工程規劃中，缺乏景觀工程完工後的績效評估，並無明確的衡量標準以及測量指標，更沒有實際數據作為完工後的工程績效表現。即便於完工前的檢核步驟，也僅以檢核表執行需求項目作為檢驗，並以文字敘述現況或以簡單量化方式呈現，並無進一步之分析研究(陳信安、陳虹羽, 2009)，此況使人無法清楚體現到景觀工程帶來的績效為何，也

1) 國立中興大學園藝學系碩士班學生。

2) 國立中興大學園藝學系副教授，通訊作者。

導致在不同的景觀工程施工上無法明確察覺其績效對於環境、社會和經濟等不同面向上的優勢。因此，建立完整景觀績效評估指標及測量方式是現今景觀工程上需要面對的課題。

景觀績效(Landscape Performance)顧名思義就是探討其績效在於景觀工程上的展現。而績效為一套評估系統，來衡量其工程目標的達成度，管理者可透過指標之數據來判斷工程績效之優劣(郭信成，2003)。從過去的文獻得知(如：黃麗如，2005；郭信成，2003；Modi，2014)於工程績效上的文獻大多從土木工程學理開始發展，發現多數工程的績效評估僅著重於環境、社會或經濟三者單一或至多兩個面向上，無法同時滿足在永續前提下的環境、社會和經濟三面向。而在景觀工程上，於 2010 年美國景觀建築基金會(Landscape Architecture Foundation, LAF)對於「景觀績效」定義為衡量景觀設計措施在多大程度上實現既定目標，並且是否有助於實現可持續發展(LAF, 2010)。目前景觀績效處於發展階段，績效的評估項目依循永續的三大面向環境、社會和經濟作為評估指標。但每項指標的測量方式因數量眾多，期望藉由 CSI(Case Study Investigation)所調查的景觀工程案例中，綜合整理出每個案例的土地使用類型，以供後人進行景觀工程績效評估時可作為參照利用。

綜合上述，本研究藉由彙整美國景觀建築師協會曾執行的景觀績效評估案例，提出台灣不同土地使用分區適用的評估指標，並以農業區的農塘為試驗對象，驗證指標之可行性與適用性。

文獻回顧

一、景觀績效的發展背景

在美國 1970 年代初期由於城市建設的迅速發展，導致自然環境嚴重失衡，陸續出現暴雨、洪水與旱災等天然災害，使美國公民開始審視起環境與環保等相關議題。因此部分的人民團體開始著重於環境的議題，如 Sustainable Sites Initiative(SITES)、Leadership in Energy and Environmental Design(LEED)和 Case Study Investigation(CSI)其提出各式示範性景觀相關的案例與研究。

景觀績效的評估方法是美國景觀建築師協會(ASLA)於 2010 年所建立，參與景觀建築師協會的會員包括 Sasaki, Walker and Associates(SWA)、AECOM、Skidmore, Owings 與 Merrill LLP(SOM)等知名的跨國景觀建築公司中多名首席的設計師。這些景觀建築事務所成立至今已有二十多年的歷史，其累積的設計案量也是千件有餘。但在這些完工的工程案後，絕大部分的事務所多半不知其工程發展的狀況為何，完工後的績效是否就同事前的規劃方式，呈現良好的績效發展。因此在多名的首席景觀建築師經過熱烈的討論後，決定成立 LPS (Landscape Performance Series)的系列專案，讓大專院校的師生團隊加入檢核行列。每團隊可提出一件景觀工程案例，加以分析比對施工前與施工後的績效差異，並以永續的三面向指標：環境、經濟、社會，作為評估的項目，清楚比較其施工前後實際數據的

差異，計算過程、評估工具等內容作為該項工程績效之佐證。

二、景觀績效的定義與分類

景觀績效(Landscape Performance)的產生，就是為了探討其績效在於景觀上的展現。而績效為有過程、服務與輸出系統的測量數據，且具效率也合乎時宜的指標。因此 LAF 對「景觀績效」定義為衡量景觀設計措施在多大程度上實現既定目標，並且是否有助於實現可持續發展。期待在未來景觀工程的運作中，將景觀績效融入，以作為完工後的評估檢驗程序，讓永續的目標得以明確地實踐。依照 LPS(Landscape Performance Series)中將景觀績效的分類依照永續的三大目標，環境、經濟、社會作為分類，而在環境中又依土地、水體、棲息地、碳與能源與空氣品質、物質與廢棄物等五項細分。詳如表 1：

表 1. 景觀績效三面向分類表

Table 1. Three categories of landscape performance index

	Land 土地	
	Land efficiency/preservation	土地的使用效率與保存
	Soil creation, preservation & restoration	土地的創造、保存與恢復
	Shoreline protection	水岸線保護
	Water 水體	
	Stormwater management	暴雨水管理
	Water conservation	水資源保育
	Water quality	水質
	Flood protection	防洪
	Water body/groundwater recharge	水體/地下水補注
	Other water	其他-水體
環	Habitat 棲地	
境	Habitat creation, preservation & restoration	棲地的創造、保存與復育
	Habitat quality	棲地品質
	Populations & species richness	族群與物種豐富度
	Carbon, Energy & Air Quality 碳、能源、空氣品質	
	Energy use	能源利用
	Air quality	空氣品質
	Temperature & urban heat island	溫度與城市熱島
	Carbon sequestration & avoidance	碳封存與迴避
	Materials & Waste 物質&廢棄物	
	Reused/recycled materials	回收材料
	Local materials	就地取材
	Waste reduction	減少廢物

社 會	Social 社會	
	Recreational & social value	休閒與社會價值
	Cultural preservation	文化保存
	Health & well-being	健康福祉
	Safety	社會安全
	Educational value	教育價值
	Noise mitigation	減噪
	Food production	食品生產
	Scenic quality & views	風景及視覺品質
	Transportation	運輸
Access & equity	便利性	
Other social	其他-社會	
經 濟	Economic 經濟	
	Property values	財產價值
	Operations & maintenance savings	營運與維修費用
	Construction cost savings	節省施工成本
	Job creation	創造就業機會
	Visitor spending	旅客消費
	Increased tax revenue	增加稅收
	Economic development	經濟發展
Other economic	其他-經濟	

(資料來源：LPS，2015；本研究整理)

三、景觀績效的指標選擇

台灣目前沒有景觀績效的評估方式與評估指標，目前景觀績效的評估方式是參考美國LAF(Landscape Architecture Foundation)所建立的LPS(Landscape Performance Series)中案例敘述與分析作為評估方式，其案例類型包含了環境(土地、水體、棲息地、碳與能源與空氣品質、物質與廢棄物)、經濟和社會不同面向的績效。「環境-土地」面向內包含土地的使用效率與保存、土地的創造、保存與恢復及水岸線的保護；「環境-水體」面向內包含暴雨水管理、水資源保育、水質、防洪、水體/地下水補注、其他-水體；「環境-棲地」面向內包含棲地的創造、保存與復育、棲地品質、族群與物種豐富度；「環境-碳與能源與空氣品質」面向內包含能源利用、空氣品質、溫度與城市熱島及碳封存與減量；「環境-物質與廢棄物」面向內包含材料回收、就地取材及垃圾減量；「社會」面向內包含休閒與社會價值、文化保存、健康福祉、社會安全、教育價值、減噪、食品生產、風景及視覺品質、運輸、便利性、其他-社會；「經濟」面向內包含財產價值、營運與維修費用、節省施工成本、創造就

業機會、旅客消費、稅收增添、經濟發展、其他-經濟，共 38 項指標。

研究方法

回顧 Landscape Performance Series 內 56 個案例，將 56 個案例依其土地使用類型分成農地區、棕地區、商業區、綠地區、灰地區、工業區、混合區、公園區/開放空間、住宅區及轉運區共 10 類。分析上述 10 類土地使用類型，並檢視其景觀績效的評估項目，彙整出土地使用類型之景觀績效表(表 2)，並計算出於不同土地使用類型上其景觀績效最常使用的評估指標項目。最後，挑選一處實證基地，利用彙整出的景觀績效評估指標驗證。

表 2. 土地使用類型之景觀績效表

Table 2. Landscape performance of land use zones

景觀績效\土地使用類型	農業地區	棕地區*	商業地區	綠地區	灰地區**	工業地區	混合地區	開放空間 公園區	住宅地區	轉運地區
土地的使用效率與保存								✓		
土地的創造、保存與恢復		✓	✓		✓	✓		✓		
水岸線保護					✓			✓		
暴雨水管理	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
水資源保育	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
水質	✓	✓			✓	✓		✓	✓	
防洪		✓		✓	✓			✓	✓	✓
水體/地下水補注					✓					✓
其他-水體					✓				✓	✓
棲地的創造、保存與復育		✓			✓			✓	✓	✓
棲地品質		✓			✓	✓		✓		
族群與物種豐富度		✓			✓	✓		✓		✓
能源利用	✓	✓	✓					✓	✓	
空氣品質		✓	✓	✓	✓					✓
溫度與城市熱島		✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓
碳封存與迴避	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓
回收材料		✓			✓	✓		✓	✓	
就地取材					✓					
減少廢物	✓	✓	✓			✓		✓	✓	✓

休閒與社會價值	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
文化保存		✓							✓	
健康福祉	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓
社會安全		✓	✓		✓			✓	✓	✓
教育價值	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
減噪					✓	✓				
食品生產	✓	✓	✓		✓	✓		✓		✓
風景及視覺品質		✓	✓		✓	✓		✓		✓
運輸	✓	✓			✓		✓	✓		✓
便利性		✓			✓					✓
其他-社會		✓	✓			✓		✓		✓
財產價值		✓			✓	✓		✓		✓
營運與維修費用		✓	✓		✓	✓		✓	✓	
節省施工成本		✓	✓		✓			✓	✓	✓
創造就業機會	✓	✓			✓	✓		✓		
旅客消費		✓	✓		✓			✓		✓
增加稅收					✓	✓				
經濟發展		✓			✓	✓		✓		✓
其他-經濟	✓	✓			✓			✓	✓	
總計	13	31	17	4	33	22	6	30	18	23

*棕地區：指基地周邊曾是工業區而使環境受過污染的土地

**灰地區：指經濟缺乏投資而閒置荒廢的土地(資料來源：LPS，2015；本研究整理)

研究結果

本研究結果分類依照不同的土地使用類型進行景觀績效歸納。土地使用類型包含農地區、棕地區、商業區、綠地區、灰地區、工業區、混合區、公園區/開放空間及住宅區。

一、土地使用類型之景觀績效

(一) 農地區

土地使用類型於農地區中，其景觀績效的測量指標在環境面向包含暴雨水管理、水資源保育、水質、能源利用、碳封存與迴避及減少廢物；社會面向包含休閒與社會價值、健康福祉、教育價值、食品生產及運輸；經濟面向包含創造就業機會。在最常使用於農地區的景觀績效測量項目，以水資源保育、能源利用及碳封存與迴避佔 13.3% 為最多；暴雨水管理、水質、減少廢物、休閒與社會價值、健康福祉、教育價值、食品生產、運輸及創造就業機會佔 6.7% 為次之。

(二) 棕地區

土地使用類型於棕地區中，其景觀績效的測量指標在環境面向包含土地的創造、保存與恢復、暴雨水管理、水資源保育、水質、防洪、棲地的創造、保存與復育、棲地品質、族群與物種豐富度、能源利用、空氣品質、溫度與城市熱島、碳封存與迴避、回收材料及減少廢物；社會面向包含休閒與社會價值、文化保存、健康福祉、社會安全、教育價值、食品生產、風景及視覺品質、運輸及便利性；經濟面向包含財產價值、營運與維修費用、節省施工成本、創造就業機會、旅客消費及經濟發展。在最常使用於棕地區的景觀績效測量項目，以休閒與社會價值佔 10.9% 為最多；水資源保育佔 9.4% 為次之；暴雨水管理、水質、防洪及營運與維修費用佔 4.7% 為再次之。

(三) 商業區

土地使用類型於商業區中，其景觀績效的測量指標在環境面向包含土地的創造、保存與恢復、暴雨水管理、水資源保育、能源利用、空氣品質、溫度與城市熱島、碳封存與迴避及減少廢物；社會面向包含健康福祉、社會安全、教育價值、食品生產、風景及視覺品質；經濟面向包含營運與維修費用、節省施工成本及旅客消費。在最常使用於商業區的景觀績效測量項目，以暴雨水管裡佔 11.1% 為最多；土地的創造、保存與恢復、暴雨水管理、水資源保育、能源利用、空氣品質、溫度與城市熱島、碳封存與迴避、減少廢物、健康福祉、社會安全、教育價值、食品生產、風景及視覺品質、營運與維修費用、節省施工成本及旅客消費佔 5.6% 為次之。

(四) 綠地區

土地使用類型於綠地區中，其景觀績效的測量指標在環境面向包含暴雨水管理、水資源保育、防洪、空氣品質。在最常使用於綠地區的景觀績效測量項目，以暴雨水管裡佔 40% 為最多；水資源保育、防洪、空氣品質佔 20% 為次之。

(五) 灰地區

土地使用類型於灰地區中，其景觀績效的測量指標在環境面向包含土地的創造、保存與恢復、水岸線保護、暴雨水管理、水資源保育、水質、防洪、水體/地下水補注、棲地的創造、保存與復育、棲地品質、族群與物種豐富度、空氣品質、溫度與城市熱島、碳封存與迴避、回收材料及就地取材；社會面向包含休閒與社會價值、健康福祉、社會安全、教育價值、減噪、食品生產、風景及視覺品質、運輸及便利性；經濟面向包含財產價值、營運與維修費用、節省施工成本、創造就業機會、旅客消費、增加稅收及經濟發展。在最常使用於灰地區的景觀績效測量項目，以營運與維修費用佔 8.1% 為最多；暴雨水管理、碳封存與迴避、休閒與社會價值及減噪佔 6.5% 為次之。

(六) 工業區

土地使用類型於工業區中，其景觀績效的測量指標在環境面向包含土地的創造、保存與恢復、暴雨水管理、水資源保育、水質、棲地品質、族群與物種豐富度、溫度與城市熱島、碳封存與迴避、回收材料及減少廢物；社會面向包含休閒與社會價值、文化保存、健康福祉、教育價值、減噪、食品生產、風景及視覺品質；經濟面向包含財產價值、營運與

維修費用、創造就業機會、增加稅收及經濟發展。在最常用於工業區的景觀績效測量項目，以水質佔 13.6% 為最多；水資源保育佔 11.9% 為次之；休閒與社會價值、教育價值及營運與維修費用佔 8.5% 為再次之。

(七) 混合區

土地使用類型於混合區中，其景觀績效的測量指標在環境面向包含暴雨水管理、水資源保育及溫度與城市熱島；社會面向包含休閒與社會價值、教育價值及運輸。在最常用於混合區的景觀績效測量項目，以溫度與城市熱島及教育價值佔 25% 為最多；暴雨水管理、水資源保育、休閒與社會價值及運輸佔 12.5% 為次之。

(八) 公園區/開放空間

土地使用類型於公園區/開放空間中，其景觀績效的測量指標在環境面向包含土地的使用效率與保存、土地的創造、保存與恢復、水岸線保護、暴雨水管理、水資源保育、水質、防洪、棲地的創造、保存與復育、棲地品質、族群與物種豐富度、能源利用、溫度與城市熱島、碳封存與迴避、回收材料及減少廢物；社會面向包含休閒與社會價值、健康福祉、社會安全、教育價值、食品生產、風景及視覺品質及運輸；經濟面向包含財產價值、營運與維修費用、節省施工成本、創造就業機會、旅客消費及經濟發展。在最常用於公園區/開放空間的景觀績效測量項目，以水質、棲地的創造、保存與復育、棲地品質減少廢物、休閒與社會價值、健康福祉及財產價值佔 6.1% 為最多。

(九) 住宅區

土地使用類型於住宅區中，其景觀績效的測量指標在環境面向包含暴雨水管理、水資源保育、水質、防洪、棲地的創造、保存與復育、能源利用、碳封存與迴避、回收材料及減少廢物；社會面向包含休閒與社會價值、文化保存、健康福祉、社會安全及教育價值；經濟面向包含營運與維修費用及節省施工成本。在最常用於住宅區的景觀績效測量項目，以碳封存與迴避佔 12.9% 為最多；暴雨水管理、水資源保育及維修費用及節省施工成本佔 9.7% 為次之。

(十) 轉運區

土地使用類型於轉運區中，其景觀績效的測量指標在環境面向包含暴雨水管理、水資源保育、防洪、水體/地下水補注、棲地的創造、保存與復育、族群與物種豐富度、空氣品質、溫度與城市熱島、碳封存與迴避及減少廢物；社會面向包含休閒與社會價值、健康福祉、社會安全、食品生產、風景及視覺品質、運輸及便利性；經濟面向包含財產價值、節省施工成本、旅客消費及經濟發展。在最常用於轉運區的景觀績效測量項目，以溫度與城市熱島、休閒與社會價值及財產價值佔 9.4% 為最多；碳封存與迴避、健康福祉及社會安全佔 6.3% 為次之。

二、景觀績效指標應用於農塘景觀評估

(一) 農塘景觀績效指標分析

以農為本的台灣社會，位於稻米之鄉上的嘉義農塘是因應農業灌溉的需求而挖掘出的

設施。它具有蓄水灌溉、防災滯洪、生態保育與休閒遊憩的功能。但隨著農耕地的減少，農塘的灌溉功能已經逐漸降低了，秋冬面臨枯水的困擾，生活習慣上的改變，導致農塘產值不足而遭到閒置；其生態系統受到周圍堤岸、池底等開發工程的影響，直接或間接地破壞了原來的生態環境。因此嘉義縣政府(2011)積極投入農塘景觀工程的修繕工作，以建構新的角色重新保存及活化嘉義農塘。施工後的農塘景觀工程期望達到環境、社會及經濟此三面向的永續目標，因此進行國外案例回顧，挑選合適評估農塘工程的景觀績效指標。

若使用土地使用類型位於農業地區的景觀績效評估指標(表 2)檢核農塘工程的績效。農業地區的景觀績效評估指標包含暴雨水管理、水資源保育、水質、能源利用、碳封存與迴避、減少廢物、休閒與社會價值、健康福祉、教育價值、食品生產、運輸、創造就業機會及其他-經濟共 13 項。由於農業地區此 13 項指標是利用國外案例回顧分析，此適用於國內基地具部分差異性。且農業地區內部涵蓋各式基地類型，因此於 13 項指標當中應含有部分調整型的指標項目。在農業地區中水資源保育、減少廢物、食品生產、運輸及創造就業機會此五項指標非台灣農業地區必要性指標，而是具有調整型的指標評。

若依農塘文獻回顧分析(雲嘉南聚落行農塘文化園區計畫成果報告書，2011)，農塘著重三生永續的規劃理念，包括生活環境品質的提升、生態環境永續經營、生產模式的轉型，此三生的模式意即環境、社會及經濟的三個面向。

本研究從環境、經濟、社會三面向，共三十八項的景觀績效指標中，經比對 11 處嘉義縣曾經實施景觀工程的農塘，發現十七項評估指標適合農塘，在環境面向的指標包含水體-暴雨水管理、水體-水質、水體-防洪、棲地-族群與物種豐富度、碳能源空氣品質-碳封存與迴避；社會面向包含休閒與社會價值、文化保存、健康福祉、社會安全、教育價值、便利性、風景及視覺品質、食品生產；經濟面向則包含房地產價值、維修費用金額、基地內外稅收、節省施工成本。而防洪、食品生產、維修費用金額、基地內外稅收、節省施工成本此五項評估指標因無法取得資料，因此本研究未列入評估指標。在環境方面及經濟方面則增加「能源利用」及「整體經濟價值」兩項評估指標，可利用 National Tree Benefit Calculator 計算出，綜合上述本研究共採用十四項評估指標。

(二) 農塘景觀績效指標評估

挑選基地位於嘉義縣大林鎮的大糖農塘(圖 1)，面積約 13 公頃，是為多連埤，面臨中山路與中正路交叉口，交通便利高，周圍環境以學校與建物為主，農塘跟建物距離約 50 公尺，農塘與道路緊鄰，道路並有景觀設施，對於生態衝擊性相對提高，陸域物種豐富明顯偏低。評估指標選用農塘景觀績效評估表(表 3)之暴雨水管理、水質、族群與物種豐富度、能源利用、碳封存與迴避、休閒與社會價值、文化保存、健康福祉、社會安全、教育價值、風景及視覺品質、便利性、財產價值、其他經濟整體經濟價值共 14 項指標。每項指標的測量內容及測量方法及其結果顯示於大糖農塘景觀績效測量表(表 4)，詳細的調查方法參見紀又瑄(2015)。

表 3. 農塘景觀績效評估指標分析表

Table 3. Farm pond landscape performance index

環境																		
土地的使用效率與保存	土地的創造、保存與恢復	水岸線保護	暴雨水管理	水資源保育	水質	防洪	水體(地下水補注)	其他(水體)	棲地的創造、保存與恢復	棲地品質	族群與物種豐富度	能源利用	空氣品質	溫度與城市熱島	碳封存與迴避	回收材料	就地取材	減少廢物
			○		○						✓	○			○			
社會										經濟								
休閒與社會價值	文化保存	健康福祉	社會安全	教育價值	減噪	食品生產	風景及視覺品質	運輸	便利性	其他(社會)	財產價值	營運與維修費用	節省施工成本	創造就業機會	旅客消費	增加稅收	經濟發展	其他(經濟)
○	✓	○	✓	○			✓		✓		✓							○

○ 台灣農業用地與農塘景觀績效共同評估指標；✓ 農塘景觀績效評估指標

結果顯示，於大糖農塘景觀工程施作完畢後，其環境面向上暴雨水管理績效為節省 886,824 加侖；水質績效為測量 RPI 指數為 2.75；族群與物種豐富度績效為鳥類 92 隻、蛙類 0 隻及植株 254 株；能源利用績效為節省 13,352 瓦特；碳封存與減量績效為節省 61,615 磅。在社會面向上休閒與社會價值、文化保存、健康福祉、社會安全及教育價值利用李克特七度量表測量平均分數達 5.4 分以上；風景及視覺品質績效高達 4 分(最高 5 分)，便利性績效為農塘周邊使用道路有 3,960 公尺。在經濟面向上財產價值的績效為 4,580 美元；整體經濟價值績效為 9,965 美元。

表 4. 大糖農塘景觀績效測量表

Table 4. Landscape performance of study farm pond

測量指標		測量內容	測量結果	測量方法
水	暴雨水管理	檢視農塘周邊環境其植栽所產生雨水滯洪績效	886,824 加侖	軟體
	水質	檢視農塘水域其 RPI 數值	2.75	現地調查
環境	棲地 族群與物種豐富度	鳥類	92 隻	現地調查
		蛙類	0 隻	現地調查
		植物	254 株	現地調查
碳、能源、空氣品質	能源利用	檢視農塘周邊環境其植栽所產生的節能績效	13,353 瓦特	軟體
	碳封存與減量	檢視農塘周邊環境其植栽所產生的減碳績效	61,615 磅	軟體
社會	休閒與社會價值	檢視農塘周邊環境的功能、及社區居民的互動關係和活動類型	5.7 分李克特七度量表	問卷訪談
	文化保存	檢視農塘的歷史及復育	4.5 分李克特七度量表	問卷訪談
	健康福祉	檢視農塘周邊環境使用者其情緒及設施使用狀況	5.4 分李克特七度量表	問卷訪談
	社會安全	檢視農塘周邊環境的能見度、照明設備、使用率、道路的寬度與長度	5.8 分李克特七度量表	問卷訪談
	教育價值	檢視農塘周邊環境的教育功能	5.4 分李克特七度量表	問卷訪談
	風景及視覺品質	檢視農塘周邊環境的景觀美質	4 分 (最高 5 分)	現地調查
	便利性	檢視農塘周邊環境的交通易達性	3,960 公尺	軟體
經濟	財產價值	檢視農塘周邊環境其植栽所提升的房產績效	4,580 美元	軟體
	整體經濟價值	檢視農塘周邊環境其植栽所提升的整體經濟績效	9,965 美元	軟體

結論與建議

一、結論

本研究整理 56 個美國景觀績效案例，歸納各案例的土地使用類型，用以檢核不同類型的景觀工程於施作後其環境、社會及經濟上績效。本研究以台灣農業地區的農塘作為案例探討基地。研究結果顯示適用於農地區、棕地區、商業區、綠地區、灰地區、工業區、混合區、公園區/開放空間及住宅區的景觀績效指標分別有 4 至 33 個，其中適用於灰地區的指標最多達 33 項，適用於綠地區的指標最少僅 4 項。本研究進一步以農業地區的農塘作為研究地區，進行暴雨水管理、水質、族群與物種豐富度、能源利用、碳封存與迴避、休閒與社會價值、文化保存、健康福祉、社會安全、教育價值、風景及視覺品質、便利性、財產價值、其他經濟—整體經濟價值等 14 項指標資料蒐集與分析，結果發現驗證了農塘於環境、社會、經濟面向之價值。本研究的價值在於彙整出景觀績效評估指標，分析出應用於不同土地使用分區之適用指標，並以案例方式驗證適用性，研究結果將可應用於國內各種景觀工程之績效評估。本研究結果顯示實施過農塘景觀工程的基地在社會面向具高度的景觀績效值，而在環境面向的景觀績效值，因施作景觀工程會進行大量的人工植栽種植，且在農塘工程的景觀績效評估項目上皆與植栽的物種數與豐富度有關，因此農塘績效值的高低與植栽的物種數和豐富度具有高度的相關性。

此外，本研究發現農塘景觀工程評估指標內以植栽為評估項目的指標包括暴雨水管理、能源利用和碳封存與減量、財產價值和整體經濟價值等五項。本研究的農塘基地可彙整出上述五項績效的植栽種類。整體經濟價值以君子科細葉欖仁 63 棵，整體經濟價值總量為 5,808(\$)，平均使君子科的整體經濟價值約為 92(\$)^{最高}；其次是木棉科的木棉 40 棵，整體經濟價值總量為 3,435(\$)，平均木棉科的整體經濟價值約為 84(\$)^{；樟科的樟樹共有 3 棵，整體經濟價值總量為 130(\$)，平均樟科的整體經濟價值約為 43(\$)}。財產價值部分，木棉科、使君子科及樟科財產價值最多。木棉科的內以木棉為主，數量共有 40 棵，財產價值總量為 1,797(\$)，平均木棉科的財產價值約為 44(\$)^{；使君子科內以細葉欖仁為主，數量共有 63 棵，財產價值總量為 2,245(\$)，平均使君子科的財產價值約為 36(\$)}；樟科內以「樟」為主，數量共有 3 棵，財產價值總量為 80(\$)，平均樟科的財產價值約為 27(\$)。

碳封存與減量部分同樣以木棉科、使君子科及樟科碳封存與減量最多。木棉 40 棵，碳封存與減量總量為 31,542(pound)，平均木棉科的碳封存與減量約為 769(pound)^{；使君子科細葉欖仁 63 棵，碳封存與減量總量為 27,332(pound)，平均使君子科的碳封存與減量約為 434(pound)}；樟科樟樹 3 棵，碳封存與減量總量為 248(pound)，平均樟科的碳封存與減量約為 35(pound)。能源利用部分使君子科內以「細葉欖仁」為主，共有 63 棵能源利用總量為 9217(kw/hr)，平均使君子科的能源利用數量約為 146(kw/hr)^{；木棉科內以「木棉」為主，共有 40 棵，能源利用總量為 3,640(kw/hr)，平均木棉科的能源利用數量約為 91(kw/hr)}；樟科的樟樹共有 3 棵，能源利用總量為 105(kw/hr)，平均樟科的能源利用數量約為 35(kw/hr)。

暴雨水管理使君子科的細葉欖仁共 63 棵，暴雨水管理總量為 582,898(gal)，平均暴雨水管理量約為 9,252(gal)；木棉科的木棉共 40 棵，暴雨水管理總量為 272,895(gal)，平均的管理量約為 6,656(gal)；樟科的樟樹共 3 棵，暴雨水管理總量為 9,314(gal)，平均管理量約為 3,105(gal)。

二、建議

(一) 增加不同類型的景觀工程實證

美國景觀建築基金會(ASLA)定義景觀工程的類型包含居住區、公園及遊憩場所、都市設計、街道景觀和公共空間、校園、療癒花園、商業區、室內景觀等項目。由於本研究僅針對水域環境內的農塘作為景觀績效實證的對象，並未針對其他工程類型，因此後續的研究建議，可以多朝向台灣特色的景觀工程類型做驗證評估。

(二) 增加適合台灣當地的環境、社會及經濟的三面向評估指標的評估項目

目前案例回顧的景觀工程多數位居美國，因此其評估指標的評估項目及測量方式多以美國為主。美國的基地尺度較大，因此在環境、社會及經濟面向上的計算方式與台灣的基地會有些許差異。未來景觀績效的評估項目可結合台灣部分公共工程上績效的計算及測量方式。

(三) 台灣公共工程完工後可使用景觀績效的評估機制檢核

利用景觀績效作為評估機制的檢核，可實際反映出在景觀工程施工後其環境、社會及經濟的實際效益，更可清楚比較出於同樣的景觀工程類型上，不同的施工手法在三面向上的景觀績效其差異為何，並作為決策者針對基地規劃改善上的重要考量。

參考文獻

- 戎航。2007。當代景觀工程項目管理之前期策劃研究。碩士論文。南京林業大學城市規劃與設計研究所。
- 紀又瑄。2015。農塘景觀績效評估。碩士論文。中興大學園藝學系。台中。
- 郭信成。2003。施工績效評估工具之建立。碩士論文。成功大學土木工程學系研究所。台南。
- 陳信安、陳虹羽。2009。建構景觀工程之品質效益評估架構—以彰化石牌里休閒公園為例。中華民國建築學會第21屆第2次建築研究成果發表會論文集。中華民國建築學會。
- 雲林縣政府。2011。雲嘉南聚落型農塘文化園區計畫。雲林。
- 黃麗如。2005。施工績效評估實證。碩士論文。成功大學土木工程學系研究所。台南。
- American Society of Landscape Architects. 2005. Land News. At: <http://asla.org/land/LandNewsletter.aspx>. Accessed 21 December 2013.
- Landscape Architecture Foundation. 2010. Landscape Performance Series. At: <http://www.lafoundation.org/research/landscape-performance-series/>. Accessed 23 December 2013.
- Modi, S. K. 2014. Perspectives on environmental landscape performance indicators and methods: Learning from landscape architecture foundation's case study investigation program. Landscape Architecture, The University of Texas at Arlington, TX.

Applying Landscape Performance Indicators Evaluates Farm Pond Landscape Engineering – A Case Study Farm Pond Located in Chiayi County

Yu-Hsuan Chi ¹⁾ Chen-Fa Wu ²⁾

Key Word: landscape performance, farm pond, indicator

Summary

Research issues about landscape performance evaluation method were promoted by American Landscape Architecture Foundation. Many research applied landscape performance indicator to evaluated landscape engineering in the world. Indicators of landscape performance were divided into three parts, included environment, social and economic. Moreover, indicators of environment was divided into five sub-parts, included land, water, habitat, carbon and energy, and air quality. How about those indicators are suitable to apply in Taiwan is an important research issue. In this work, 56 cases were reviewed and 38 indicators were collected from cases. We found that 33 indicators were suitable to evaluated landscape performance at gray zone, and 4 indicators were suitable to evaluated green area in Taiwan. On the other hand, 14 indicators were demonstrated suitable to evaluated landscape performance at farm pond which had been practiced landscape engineering. The information from the case study will be useful for applying landscape performance indicators to assess landscape engineering in Taiwan.

1) Graduate student in M.S. Program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.
Corresponding author.

