

由景觀生態學觀點探討都市基質環境之永續利用 ——以台中市東區及南屯區為例

王小璘 劉若瑜

東海大學景觀學系

(收件日期:89年07月26日;接受日期:90年10月19日)

摘要

本研究以都市生態學、景觀生態學及生態設計理論為基礎，探討都市基質環境的永續利用，透過貢獻法建構評估層級因子，並利用模糊德爾菲法及相關性與獨立性檢定進行二階段之因子適宜性檢測暨因子篩選，同時以模糊層級分析法建立因子權重，進而提出都市基質環境永續利用之評估架構。最後分別以台中市東區及南屯區作為實證基地及對照基地，經調查評估後提出評估架構及實證基地之檢討，以作為未來都市環境設計評估及改善之參考依據。

研究結果顯示：評估架構之目標層為都市基質環境永續利用，第一層級包括實質環境生態完整性及社會文化功能等二項；第二層級為自然環境生態性、環境涵構、環境負荷與資源利用、休閒功能提升及環境教育及民眾參與等五項；第三層級則具有植物種類多樣性、可回復材料及寧適性等十六項因子。經由實證基地評估後，本研究提出實證基地之改善建議為：

(1) 提升自然環境生態性及改善環境教育及民眾參與；(2) 降低環境負荷並提升資源利用效益；(3) 強化休閒功能；(4) 結合嵌塊體與廊道，平衡環境涵構之發展。

關鍵字：景觀生態學、基質、模糊德爾菲法、模糊層級分析法

一、前言

都市生態系統所需要的能量皆由外界輸入，而都市之維生能力係仰賴都市中少數僅有的綠地空間及都市外圍市郊的自然生態系統，致使都市成為一個不穩定的生態體系，進而導致都市生態系統與自然生態系統間的物質、能量等交流無法平衡，因而現今有許多永續發展及生態都市的理念提出。1980年「世界自然保育策略」(World Conservation Strategy)中首先提出「永續發展」的理念，強調整合發展與保育的重要性，且應符合當前資源運用的環境下，將資源做更長程的經營規劃使用，使資源不虞匱乏。1992年環境與世界發展委員會報告(Brundtland Report)及聯合國地球高峰會(The Earth Summit)報告(Agenda 21)第七章中，明訂『推動永續性人類安居環境之發展』(Promoting sustainable human settlement development)，其中強調都市經濟的發展需仰賴自然環境之維生功能，未來都市之發展需考量都市環境之生態平衡。目前都市中心地區發展幾近飽和，都市邊緣地帶則擴張蔓延迅速，發展幾近失控，如何有效回復都市景

景觀生態結構與機能，保留、復育及再造都市自然環境、使都市生態系統與自然生態系統間得以維持平衡，實為當前改善都市環境品質的重要課題之一，而景觀生態學(landscape ecology)和生態設計(ecological design)便是環保意識高漲的今日逐漸形成的主流。

就景觀生態學的觀點而言，健全的景觀生態環境有助於維護整體環境生態系統之完整性，並避免過度人為開發造成生態系統支離破碎的結果。現今大多數的都市中景觀生態環境系統並不完整，究其原因乃都市發展過密，都市中的空間屬性區分明顯而多樣，大部分的空間被道路切割至非常瑣細。而都市中以嵌塊體居多，其嵌塊體的增加會導致基質連接度的降低、減少，甚至不存[8]。以往討論都市環境之研究多著重於嵌塊體與廊道，較少針對基質作探討。然基質在景觀生態中扮演著具有動態控制(dynamic control)影響力的角色[23]，若基質在都市的生態功能缺乏，則將導致都市景觀生態環境無法構成一個完整的系統。至於生態設計則是將尊重物種多樣性、降低資源消耗、保育養分及水資源、維持棲地品質、並照料全人類及生態系統健全的理念，整合於設計過程中，透過生態設計，才能同時滿足人類與其他物種之需求，進而達到「永續」的生存環境之理想境界[31]。

本研究基於以上論點，期透過本研究達成以下目的：

- (一)由景觀生態學及生態設計觀點，提出都市基質環境永續利用之考量因素。
- (二)建構都市基質環境永續利用評估系統。
- (三)以所建構之評估系統評估現有都市基質環境，以為未來都市基質環境設計或改善之參考依據。

二、問題陳述

美國生態學者 Howard Odum 認為[25]，都市環境中之自然生態承受力與回復力極低，對於需靠自然生態系統維持平衡之都市生態造成極大的負擔。目前都市環境之生態系統僅靠市郊之自然環境生態系統提供能量與物質等交流，並藉以維持都市生態系統，但此種微薄的補給已逐漸無法負荷整個都市物理環境的變質。而都市化特徵亦反映出都市環境因都市化造成之環境污染、微氣候改變，進而使整體環境之生態功能潰敗。都市環境缺乏自淨、自癒之能力，地方自明性與環境之場所精神也因都市高同質性之結構特色而匱乏。原本城鄉交界間之自然關係被排斥、都市與郊區間視覺連繫被破壞、都市中能源過度使用及都市公園之功能被侷限等，都顯現出今日都市之環境問題。

景觀生態學將整體景觀以景觀尺度分為嵌塊體、廊道與基質三種景觀要素(landscape element)[23]。其中基質係面積最大、連接度最好的景觀要素類型，且占能流、物流和物種流等景觀功能上具有重要作用。Forman & Godron [23]對於基質之判定有較詳細的標準：1.相對面積(relative area)、2.連接度(connectivity)及3.動態控制；其中「動態控制」判別需長時間觀察與研究，因此，本研究在有限的時間內，以相對面積與連接度作為判定都市基質之依據。

再者，就都市整體環境而言，其空間之構成可分為「虛」空間與「實」空間，實空間係具有實體的空間，如建築物等；而虛空間則是一般所指之景觀空間，如開放空間等。由開放空間系統尺度而言，都市環境則有不同的劃分方式，如夏鑄九[12]最早提出都市開放空間用地之定義為「基本上未做處理或為自然狀態，供開放空間使用之任何區、塊之地」。胡寶林和喻崇青[11]將都市開放空間系統劃分為廣場、公園及開放空間三種型態。中原建築系都設研[1]

則將開放空間系統沿著河岸可發展之型態作分類。成其琳[7]則以台北市之每人平均分配綠地面積為研究主體，將都市開放空間系統分為都市公園系統與綠地廣場系統兩人類。然而，若就都市開放空間系統之概念檢視以上分類，發現皆缺乏都市「畸零地」或其他機能空間的考量。故本研究基於整體性之考量及研究目的所需，採用王小璘等[2]所提出之都市開放空間系統分類，作為本研究之開放空間系統，其包括以上所述之公園、廣場、河岸、街道次系統外，亦納入其他特殊機能性空間的考量。本研究根據上述都市基質判別依據，以及本研究之目的所需，由景觀生態學觀點，將都市中之基質環境定義為「都市中人造結構體與特殊機能空間」，包括建築物、騎樓、行人徒步區、及都市開放空間中之廣場與特殊機能空間。其中特殊機能空間係指開放空間中除「公園」、「河岸」與「街道」外所不能包括之空間，包括公共工程所產生之空間，如高架橋下；台灣社會習慣所產生之空間，如夜市；及未能達到開放空間要求之半開放空間，如學校、停車場等。

截至目前，已有諸多有關生態都市之研究，包括由生態經濟觀點強調生態系統中的值能變化[19]、由都市計畫觀點檢討生態都市發展[13][15]、由經營管理觀點強調以民眾參與方式加強生態認知觀點之建立[28,30,15,14]，以及由環境物理觀點著手生態都市規劃設計者[29,9]，則是著重於以物理環境條件，降低都市環境之能量消耗。而落實於生態設計者，則可提供三個減少環境危機之策略[31]，即為「保育」、「再生」及「管理」；Van der Ryn 與 Cowan 並歸納出三個生態設計原則：「因地制宜之設計方案」、「生態量化資訊作為設計參考資訊」、「配合自然之設計」、「人人皆是設計者」及「讓自然清晰可見」。1971年聯合國教科組的「人類與生物圈計畫」（MAB）[6]報告中提出，建立都市生態規劃之五項原則是：生態保護策略、生態基礎設施、居民的生活標準、文化歷史之保存及將自然融入都市。Gilbert[24]則針對都市生態環境問題提出三種方法，包括整合畸零地、地方性參與及注重非正式野生地區之發展等，以創造低成本、低輸入形態之都市景觀，使人類與自然共存，且不過度影響都市環境。Hough[25]則提出五個都市生態設計原則，包括：動態過程、經濟性、環境教育、多樣性及有益環境健全之人類發展。未來生態設計逐漸以創造永續環境為趨勢，所探討的不僅僅是物理環境上的改變，更需加強環境使用者對環境永續利用的意識，唯有如此才能達成都市基質環境永續利用之目的，並且由以上所述可知，由景觀生態學觀點落實於都市基質環境評估之研究，尚付之闕如。因此，本研究將以此為研究重點。

三、方法探討

3-1 方法理論基礎

本研究試由都市景觀生態環境特性、生態都市概念與生態設計理念等相關文獻之探討，初步得出都市基質環境生態永續利用之基本架構及其包含之評估因子。由於自評估因子之初擬至評估系統建立之過程中，涉及諸多專業知識與認知，故本研究以專家法作為建構評估因子及評估系統之基礎依據。傳統的專家法中較被常用的有德爾菲法(Delphi Method, DM)及層級分析法(Analytical Hierarchy Process, AHP)；其中，德爾菲法是由 Dalkey 和 Rang Corporation 於 1950 年代發展出來用以預測的工具，為一專家預測法，也是群體決策的一種方法，其目的在於獲取專家們之共識，尋求專家們對特定預測對象之一致性意見。而其特性在於受試者能排除「臆

面壓力」，確保每一位成員有平均參與的機會，而不致受他人影響，但缺點是 1.蒐集專家意見耗時日久；2.成本高；3.其所謂專家意見一致，僅為專家意見落於某範圍中，而該範圍隱含了處理過程中未納入事物考量之模糊性；4.問卷回收率低；5.求取專家意見過程中，亦扭曲專家意見，亦即會系統性的削弱對手的意見與抑制不同的想法；6.工作小組無法保持中立的角色，往往將自己的期望加諸受測者的意見上；7.受訪者缺乏面對面的溝通，喪失了解決問題的努力[26]。

而層級分析法為 1971 年 Thomas L. Saaty 所發展出來，主要應用在不確定(uncertainty)情況下及具有多數個評估準則的決策問題上，目的是將龐大繁雜的問題簡化為明確的九系階層系統，而後依據專家學習的意見進行評估，以名目尺度(nominal scale)進行各變項間相對重要程度之計算，最後綜合各層級的權數獲取結果。就決策者而言，階層結構有助於對事物的瞭解，而層級分析則有助於在面臨選擇適當方案時，決定各替代方案的優勢順位(priority)，以獲得最適方案。層級分析法之優點在於容易瞭解、具實用性，能擷取多數專家與決策者的意見，在數量化的基礎上，經由一致性的檢定，可顯示各專家學習意見的共識性有否偏差。然而，傳統層級分析法除了決策屬性具相關性問題、因權重之平均數問題及不精確數值問題外，其以名目尺度表示兩兩要素間相對重要程度之看法，亦過於主觀，造成評估結果與實際情形間有所差異[16]。因此，乃有以模糊理論為基礎，發展出模糊德爾菲法(Fuzzy Delphi Method, FDM)及模糊層級分析法(Fuzzy Analytic Hierarchy Process, FAHP)。茲進一步說明如下：

模糊德爾菲法係 Ishikawa[27]等人，為解決傳統德爾菲法之缺點，將模糊理論概念引進德爾菲法中，建立了最大-最小值法(Max-Min)與模糊積分(fuzzy integration)兩種方法。其優點為它除了能處理人類思維中之模糊部分外，尚可歸納主觀者所認定之不確定訊息，考量個別專家的意見，並可減少調查次數、降低時間與經費的消耗、並有明確的預測項目語意結構及個別專家屬性說明[20]。至於模糊層級分析法係 Buckley 等人於 1985 年首先提出，他以順序尺度(an ordinal scale)，取代傳統 AHP 法以數字的比率(ratios of numbers)來表示其對兩兩要素間相對重要程度的看法，以解決成對比較值過於主觀、不精確、模糊等缺點。而 Laarhoven 及 Pedrcz(1983)針對上述同樣的問題，則以利用模糊集合理論及模糊算數(Fuzzy arithmetic)來解決。針對傳統 AHP 法決策屬性偏好獨立性問題，張保隆、鄭文英(1990)以常態隨機誤差項來探討成對比較時，因屬性相關干擾所造成的誤差。由於本研究具有(1)多準則之決策問題，(2)專家主觀判定具模糊性，(3)需群體決策之周全考慮等三種特性；加之考量專家意見應完整無誤地表達等因素。因此，本研究採用以模糊理論為基礎之模糊德爾菲法及模糊層級分析法作為研究方法。

在群體決策方面，為了解決專家共識的模糊性問題，乃利用相似度整合法(Similarity Aggregation Method, SAM)，利用共識程度係數調整及整合各專家的模糊數。其方法乃利用相似函數(similarity function)來衡量任意二位專家彼此間的認同程度(agreement degree)，進而建構一認同矩陣(agreement matrix)以表示專家們彼此間評估值的認同程度。同時經由考量每位專家本身的重要程度(important degree)及每位專家的相對認同程度(relative agreement degree)，定義每位專家之共識程度(consensus degree coefficient)後，即利用此係數整合所有專家之模糊評估值(陳振東、許錫英，1994)。

有關以上模糊德爾菲法、模糊層級分析法及相似度整合法之操作步驟將於下節中作進一步說明。

3-2 方法建立說明

本研究依上述文獻整理出影響都市基質環境永續利用之評估因子，建立初步評估系統，為求評估系統之合理性，本研究採二階段之專家問卷，第一階段透過模糊德爾菲法，以個別因子重要性程度進行篩選；經相關性與獨立性檢定進行因子適宜性檢定，作為第二次因子篩選之依據；當確定評估因子之後，即以第二階段之模糊層級分析法，配合相似度整合法建立評估系統及因子之權重值，再透過實證基地之操作進行評估系統之分析與檢討，以確立都市基質環境永續利用之評估系統。茲將其步驟說明如下：

步驟一：評估因子及評估系統初擬

本研究由相關文獻中，將有關之評估因子歸納整理列如表(表 1)，並參考以往的研究結果[5]，研擬出都市基質環境景觀生態因子評估初擬系統圖(圖 1)。

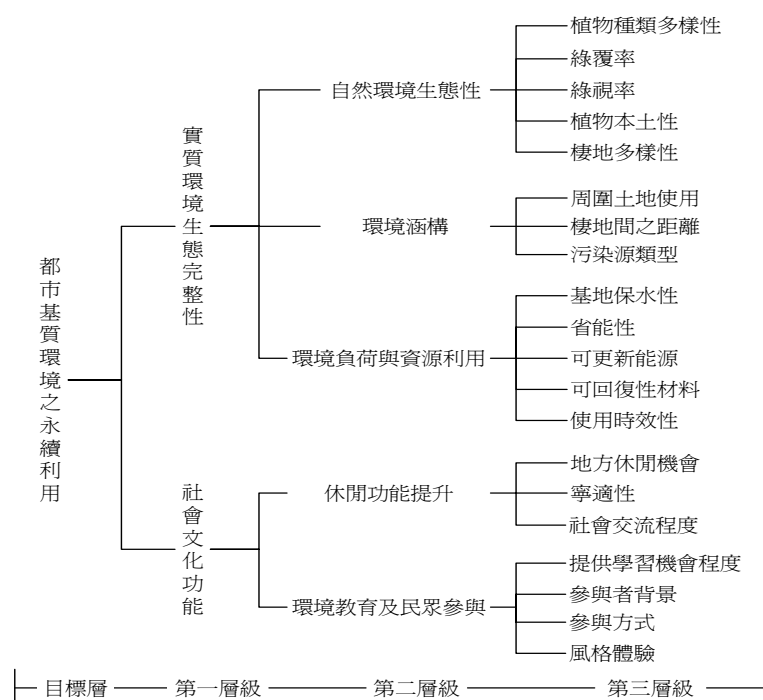


圖 1 都市基質環境景觀生態因子評估初擬系統圖

本研究系統之主要目標為達到「都市基質環境之永續利用」，此目標有賴「實質環境生態完整性」與「社會文化功能」二者達成，是屬第一層級的目標，而屬第二層級的有屬「實質環境生態完整性」下的自然環境生態性(其第三層級評估因子包括植物種類多樣性、綠覆率、綠視率、植物本土性及棲地多樣性等)、環境涵構(包括周圍土地使用、棲地間之距離及污染源類型)及環境污染與資源利用(包括基地保水性、省能性、可更新能源、可回復性材料及使用時效性)；以及社會文化功能下的休閒功能提升，(其第三層級評估因子包括地方休閒機會、寧適性及社會交流程度)以及環境教育及民眾參與(包括提升學習機會程度、參與者背景、參與方式及風格體驗等)。

表 1 評估因子相關文獻對照表

評估因子	相關文獻
維持實質環境生態完整性	Thorne & Huang(1991),Thorne(1993), Freeman (1999),環保署(1996)
社會文化功能	Thorne & Huang(1991),Cook(1991),Flores <i>et al.</i> (1998), 王小璘(1996)
自然環境生態性	Smith(1993),Thorne(1993),環保署(1996)
環境涵構	Smith(1993),Thorne(1993)
環境負荷與資源利用	Citizen Planners of Ventura(1992),Lyle(1994),Van der Ryn & Cowan(1996)
休閒功能	Cook(1991), Freeman(1999),郭瓊瑩、王秀娟 (1997)
環境教育及民眾參與	Thorne & Huang(1991),Citizen Planners of Ventura (1992),Smith(1993),Flink & Searns (1993), Thayer (1995),Van der Ryn & Cowan(1996) Mazzotti & Morgenster (1997),Quayle &Driessen Van(1997),李素馨、張淑貞、王偉哲(1996)
植物種類多樣性	Cook(1991),Smith(1993),Thorne(1993),Baschak & Brown(1995),環保署(1996),杜文郁(1998)
綠覆率	Forman & Godron(1986),Smith(1993),Thorne(1993), 環保署(1996),林憲德(1999),王小璘、杜文郁(1998)
綠視率	吳柏緯(1996),環保署(1996),李素馨、張淑貞、王偉哲(1996)
植物本土性	Claire Freeman(1999),林大元(1988),李瑞宗(1988),環保署(1996),廖世璋(1997)
棲地多樣性	Smith & Theberge(1986),鄭先祐(1992),環保署(1996)
周圍土地使用	Smith(1993),Thorne(1993),Freeman(1999),王小璘、杜文郁(1998)
棲地間之距離	Dramstad <i>et al.</i> (1996),環保署(1996),林憲德(1999)
污染源類型	Smith(1993),Thorne(1993),劉天齊(1994),王小璘、杜文郁(1998)
基地保水性	Paterson&Connery(1997),陳美智&張俊彥(1995),林憲德(1999)
省能性	Paterson&Connery(1997),劉天齊(1994),林憲德(1999)
可更新能源	Walter(1992),Citizen Planners of Ventura(1992), Lyle(1994),Van der Ryn & Cowan(1996),王小璘、杜文郁(1998)
可回復性材料	Citizen Planners of Ventura(1992), Lyle(1994),Van der Ryn & Cowan(1996),王小璘、杜文郁(1998)
使用時效性	陳美智&張俊彥(1995)
地方休閒機會	郭瓊瑩&王秀娟 (1997)
寧適性	Freeman(1999),鄭先祐(1992),郭瓊瑩、王秀娟 (1997)
社會交流程度	郭瓊瑩、王秀娟 (1997)
提供學習機會程度	王小璘(1986),Hough(1989),Lyle(1994),Van der Ryn & Cowan(1996), 王小璘、杜文郁(1998)
參與者背景	Flink & Searns(1993),王小璘、杜文郁(1998)
參與方式	Flink & Searns(1993),王小璘、杜文郁(1998)
風格體驗	Thorne & Huang(1991),Robert L. Thayer (1995),漢寶德(1979),王小璘、杜文郁(1998)

步驟二：評估因子篩選

如前所述，本研究利用模糊德爾菲法進行評估因子之篩選，其操作分為三步驟：1.建立影響因子集；2.蒐集決策群體意見；3.進行評估值計算，並訂定門檻值及最後決策。其程序如下[17]：

- 1.分別建立認同程度最大值之累積次數函數 $F_1(x)$ 及認同程度最小值之累積次數函數 $F_2(x)$ (圖2)；
- 2.分別計算 $F_1(x)$ 的第1四分位數、中位數與第3四分位數 (C_1, M_1, D_1) 及 $F_2(x)$ 的第1四分位數、中位數與第3四分位數 (C_2, M_2, D_2) ；
- 3.個別連結 (C_1, M_1, D_1) 與 (C_2, M_2, D_2) 可得到預測值 X^* 。

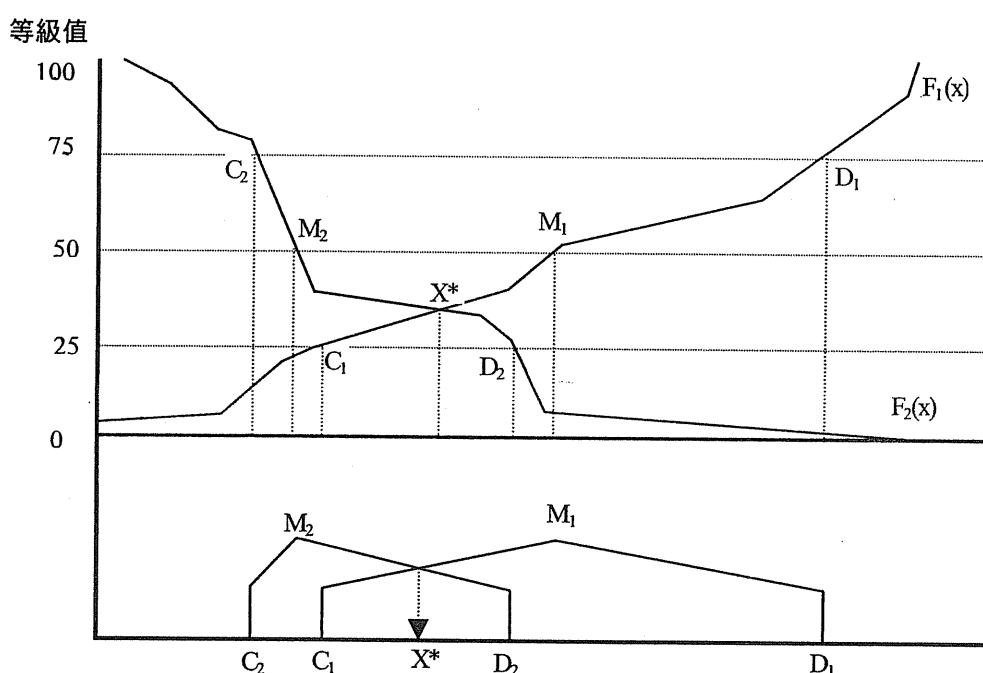


圖 2 Max-Min 預測值表 (Ishikawa *et al.*(1993))

圖中由認同程度最大值的累積次數函數 $F_1(x)$ 與認同程度最小值的累積次數函數 $F_2(x)$ ，二者個別整合形成之三角模糊數相交重疊的部分(C_1, X^*, D_2)稱為灰色區域(grey zone)。該方法即排除確定不予考慮的範圍，留下人為評判會產生的模糊地帶，二者之交點則為預測值。經由上述方法統計出各評估因子 (A_i) 之預測值 (M_i) 後，需經由門檻值 (S) 之界定，篩選出本研究所需之評估因子。亦即：

$M_i \geq S$ ，接受 A_i 為評估因子；

$M_i < S$ ，刪除 A_i 為評估因子。

門檻值之界定需考慮整體評估架構因子之正確性及決策群體選取之適當性[17]。然截至目前為止，尚無文獻對門檻值的訂定作出明確的標準，故本研究乃以專家問卷結果評斷，並以此門檻值所篩選出之評估因子作為評估系統的因子。再於第二階段問卷回收後，以相關性與獨立性檢定作進一步的因子適宜性篩選。

步驟三：評估因子適宜性檢測

本階段係針對前述擬定之因子作適宜性檢測，所運用之統計分析方法包括相關性檢定與獨立性檢定，利用 SPSS for windows 統計軟體計算，並將檢測結果加以分析。茲簡略說明如下：

(一) 相關性檢定

相關性檢定乃為檢測層級架構中，考量因子與所屬上一層級變項間之相關性。利用無母數分析中之 Spearman 等級相關係數檢定兩變數間是否具有相關性。根據等級相關係數公式計算得出之相關係數 r 值的可能範圍為 $-1 \leq r \leq +1$ 。當 $r=+1$ 時表示完全正直線相關；當 $r=-1$ 時表示完全負直線相關； $r=0$ 時則表示無直線相關。

由樣本資料獲得等級相關係數 r 後，再依據樣本數 ($n \leq 30$) 及顯著水準 α 查閱 Spearman 等級次數分配表，根據查表值與統計值決定是否拒斥虛無假設 (張建邦, 1994)。

(二) 獨立性檢定

獨立性檢定是為確定屬於同一因素之同一層級變項間是否為獨立，以避免重複探討同一問題，除合乎層級分析法之基本要求外，亦可避免權重重複計算。獨立性檢定最常見的是卡方檢定，其要求包括：樣本為隨機取樣及兩變項皆具類別尺度之性質 (李沛良, 1992)。且需有 80% 以上之細胞的期望值大於或等於 5。由於本研究屬於小樣本選取 ($n \leq 30$)，故以費雪正確概率考驗 (Fisher's Exact Probability Test) 進行兩變項之間之獨立性檢定。依據計算公式得出之機率值即可檢驗是否達顯著水準。

步驟四：評估因子權重值及評估系統建立

經由上述步驟篩選出評估因子，並完成因子適宜性檢測後，現階段需給予因子一客觀之權重值，以反映各因子之重要程度，期使評估更合理化。本研究採用之 FAHP 法以三角模糊數代替傳統 AHP 之確定數值，並輔以相似度整合法，考量專家評值被他人所認同的程度與專家本身的重要程度而制訂評值權重予以整合，再代入運算軟體中，以求得最後的權重。

1. 模糊層級分析法

本研究係以區間值 (interval value) 模糊數取代傳統 AHP 之確定數值 (exact value)，使專家較能掌握某些問題上的判斷。本研究中兩兩因子之相對重要性評值由 9:1 至 1:9 的比例表示相對重要程度，每一專家針對兩兩因子之比價給定三個數值，依順序排列，中間值 (三角形頂點) 為專家認為兩兩因子相對重要性之最可能的值，兩側的值則為專家可接受評值的範圍，因此這些數值可反映出專家評值時之隸屬函數圖。

2. 相似度整合法

本研究利用相似度整合法獲得所有專家之模糊評估值，其操作流程如下 (陳振東、許錫斌, 1994) (圖 3)：

將所得之評估值代入因子篩選後之圖 1，即得都市基質環境景觀生態評估系統表。

針對上述本研究採用之問卷調查及其結果再作進一步說明：本研究之主題因具有專業性考量，故僅針對相關專業人士進行問卷調查。首先瞭解曾參與、發表過與本研究主題相關之文章、論文、研究之專家學者，並以網路查詢方式，就相關專業領域學習之學、經歷、專長等背景資料加以蒐集，並將專家學者歸納為地理、地政、都市計畫、造園景觀、建築、生態、環境科學七人類群。作為第一階段之調查對象，第二階段再刪除第一階段無法回卷及其廢卷之名單進行調查。每一領域隨機抽取 3~6 名專家為受測者。基於本研究主題之考量，因此將人數比例加

重於景觀與生態兩方面，最後分別寄送造園景觀 7 份、生態 7 份、地理 2 份、建築 4 份、都市計畫 2 份、地政 2 份、環科 4 份。總計 30 份。第一階段回收 27 份，有效問卷 26 份，回收率 96%。第二階段刪除第一階段無法回卷及具廢卷之名單後，共計受測對象 26 名，回收 25 份，回收率 96%，扣除廢卷率 1 份及刪除一致性檢定不通過之問卷 4 份，共有 20 份有效專家問卷可供計算因子權重。經由上述步驟之操作，得出第一階段評估因子篩選結果表(表 2)及第二階段都市基質環境景觀生態評估系統表 3。

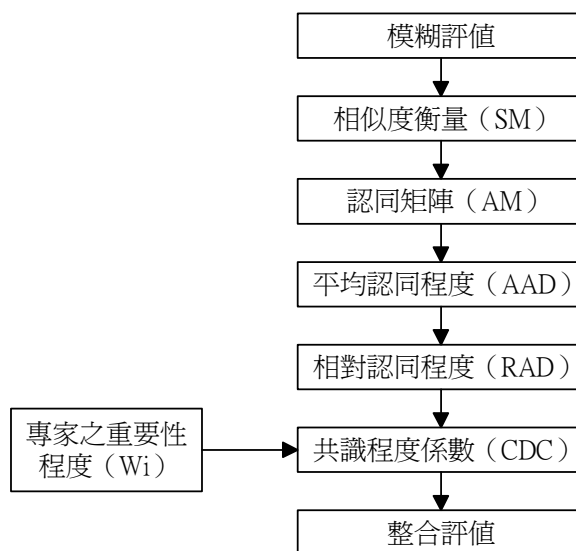


圖 3 相似度整合法流程圖

表 2 評估因子篩選結果表

第一層級	第二層級	第三層級	M	結果
實質環境生態完整性	自然環境生態性	植物種類多樣性	5.5	保留
		綠覆率	6.5	保留
		綠視率	5	保留
		植物本土性	4.5	刪除
		棲地多樣性	4.5	刪除
	基質環境涵構	周圍土地使用	6	保留
		棲地間之距離	5	保留
		污染源類型	4.5	刪除
	環境負荷與資源利用	基地保水性	5.5	保留
		省能性	5.5	保留
		可更新能源	5	保留
		可回復性材料	6	保留
		使用時效性	5	保留
社會文化功能	休閒功能提升	地方休閒機會	5.5	保留
		寧適性	6.5	保留
		社會交流程度	5	保留
	環境教育及民眾參與	提供學習機會程度	5.5	保留
		參與習背景	5	保留
		參與方式	5.5	保留
		風格體驗	5	保留

表 3 都市基質環境景觀生態評估系統表

目標層：都市基質環境之永續利用		
第一層級	第二層級	第三層級
維持實質環境 生態完整性 (0.7582) *	自然環境生態性 (0.5345) *	植物種類多樣性 (0.6023) *
		綠覆率 (0.2599)
		綠視率 (0.1378)
	環境涵構 (0.2642)	周圍土地使用 (0.6869) *
		樓地間之距離 (0.3131)
		基地保水性 (0.4054) *
	環境負荷與資源利用 (0.2014)	省能性 (0.1761)
		可更新能源 (0.1672)
		可回復性材料 (0.2514)
社會文化功能 (0.2418)	休閒功能提升 (0.4981)	地方休閒機會 (0.4356) *
		寧適性 (0.4064)
		社會交流程度 (0.158)
	環境教育及民眾參與 (0.5019) *	提供學習機會程度 (0.4483) *
		參與者背景 (0.1384)
		參與方式 (0.2619)
		風格體驗 (0.1514)

*表示相對重要性較高之因子

四、實證研究

實證研究的目的在檢測本研究所建構之都市基質環境評估系統之可行性，同時藉以瞭解實證基地現有之實質環境，並對未來提出改善與建議。

4-1 基地選擇

本研究實證基地之選取原則為：

1. 包括且符合本研究定義之基質環境者，即『都市中人造結構體與特殊機能空間』，包括建築物、騎樓、行人徒步區、及都市開放空間中之廣場與特殊機能空間；
2. 含大面積之人造結構體之區域；
3. 發展時期久遠或發展初期之區域；
4. 包括景觀生態學中景觀構成要素較多樣之區域。

經由以上選取原則，本研究選定台中市東區為實證基地，南屯區作為對照基地，進行實證研究。台中市東區為本市最早發展的行政區之一，區內涵括基質、廊道與嵌塊體三種元素，且為台中市都市基質發展最早的區域之一；南屯區則因其部分屬於重劃區，土地開發及發展皆處於新興階段，對於未來基質發展能否朝向永續利用之目標，為深具潛力之處。

經由以上初步選定之後，考量研究時間及人、物力之因素，乃於二區中分別選擇 A、B 二區作為實證調查範圍。

4-2 基地現況調查

1. 調查方法

本研究之調查方法包括：

(一) 實質環境調查

經由現地觀察，配合航照圖、都市計畫圖等基本圖，進行圖面核對及記錄，調查對象包括基地內與周圍土地使用、自然資源分佈情形、環境材料、能源、及特殊功能設施、場所（如景觀貯留滲透水池或貯留滲透空地）等，以瞭解基地土地使用、綠覆率、環境負荷程度等環境條件。

(二) 結構型訪問法

本研究係採用結構式問卷進行訪談，為瞭解現地使用者，即台中市居民，對該都市基質環境之滿意程度，進行之滿意度調查。調查項目包括現地使用者所能感知的噪音、空氣品質；休閒社會環境特性；學習機會與風格體驗等。另外由受訪者提供之意見中，瞭解使用者需求；同時藉由訪談瞭解民眾參與之參與方式、參與背景等。

調訪對象之樣本數則依據 $N=C^2 \times A(1-A)/E^{(3)}$ 方程式，估得樣本數為 $1.65^2 \times 0.55(1-0.55)/0.1^2=67$ 份。另考慮廢卷率及拒答問卷（經測試結果為 30%）因素，因此問卷樣本數取 100 份。選取原則以隨機抽樣方式，在兩個實證基地內分別抽 100 位現地使用者，故調訪人數共計 200 人。

2. 調查結果說明

A 區：東區—東光園路、七中一路、台中路與建德街間

研究範圍面積約 613,000 m²，調查評估面積（依據本研究定義之基質為調查主體）約為 363,000 m²（圖 4 A 區基地範圍圖）。

本區植栽多為盆栽，擺置於住（居）家門前、陽台、窗台及屋頂花園，以觀葉植物為多；於都市計畫預定地、隙地及居民自耕之菜園內則較多自然生長及原生之植栽。學校部分所佔綠化程度高，但整體而言仍缺乏綠化。行道樹普遍生長良好，唯部分行道樹經強剪後生長較不良。綠覆面積約為 53,400 m²，綠覆率約為 14.7%；綠視率採街廊、街景及開放空間現地觀察及照片記錄，結果顯示綠視率最高可達 33%，最低僅有 1%，平均約為 13.28%。

都市計畫中本區以住宅區為主，因早期二級產業興盛，如今仍有許多小型加工工廠與住宅混合，近七和路一帶則較多商家，仍為商住混合型。建築物多為磚造及 RC 結構，建築頂層多搭建鐵皮屋，部分則加設採光罩，造型中規中矩。另有兒童遊戲場預定地、公園、園道及一所敦化地（大智國小、台中高農與東峰國中）。區內路面皆為柏油、水泥鋪面，僅少數社區及學校外圍人行道與校內部分地區使用連鎖磚等透水質材；區內無景觀貯留滲透水池或貯留滲透空地，能源使用皆為電力。

調查範圍內之開放空間除東峰公園及東光園道外，僅有一處東區聯合活動中心之戶外空間佔地約 600 m²，使用者訪談表示，居民很少使用該活動中心，平常缺乏可集會交流及休閒活動的場所。本區由於距離台中火車站較近，交通方便，可及性高。調查結果顯示，約 44% 之 A 區居民及使用者對於地方休閒機會多偏向不滿意至非常不滿意等負面程度，僅有 25% 的使用者對於 A 區環境之地方休閒機會偏向正面之滿意程度；而對於社交機會、提供學習機會程度及該區風格體驗之滿意度，則約 50% 以上偏向不滿意（表 4）。

B 區：南屯區—一心南路、永春東一路、一心南路與永春東二路間

研究範圍面積約 247,000 m²，調查評估面積約為 185,000 m²（圖 5 B 區基地範圍圖）。

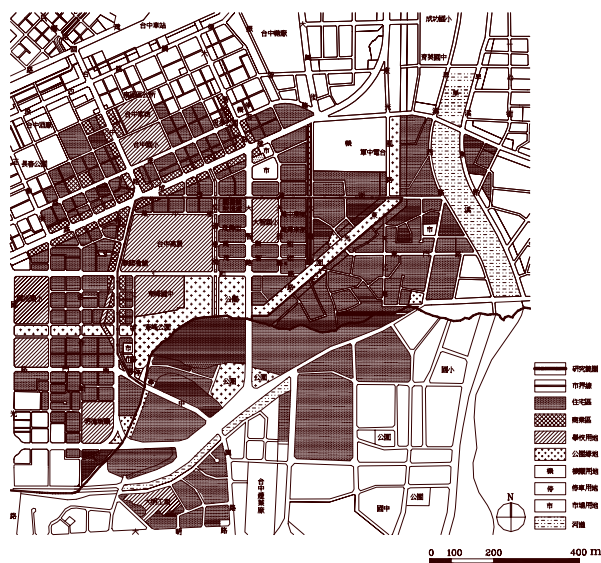


圖 4 A 區基地範圍圖

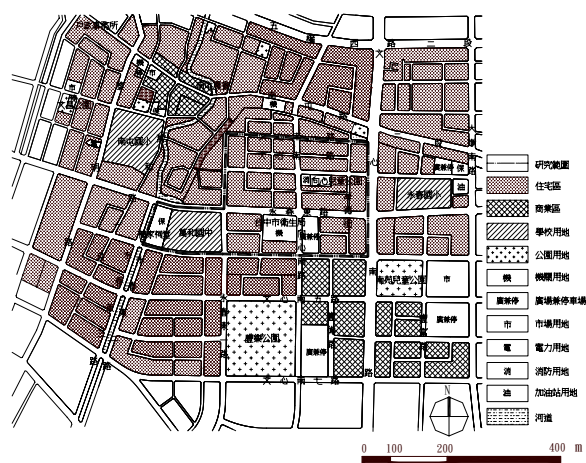


圖 5 B 區基地範圍圖

表 4 A 區使用舊滿意度調查結果

項目	滿意程度					Md	M	Mo	結果
	非常 不滿意	不滿意	普通	滿意	非常 滿意				
休閒機會	27(30.7%)	12(13.6%)	27(30.7%)	21(23.9%)	1(1.1%)	3	2.51	3	普通
社交機會	25(28.4%)	30(34.1%)	27(30.7%)	6(6.8%)	0	2	2.16	2	不滿意
學習機會	25(28.4%)	18(20.5%)	22(25.0%)	23(26.1%)	0	3	2.48	1	不滿意
風格體驗	34(38.6%)	12(13.6%)	36(41%)	6(6.8%)	0	2	2.16	3	不滿意

本區位居八期重劃區，為一發展較晚之地區，區內環境之綠化工作較為完善，且因仍有部分都市計畫預定地尚未施工，仍保有自然環境，故區內之植物種類多樣化包括有預定地、隙地等的自然野生植物，並有商業大樓或社區環境之人工綠化植栽，同時屋頂花園及窗陽台綠化之比例亦較其他地區為多。相較於本區，本區人工綠化除觀葉植物外，亦有許多開花植物；另外校園綠化程度較高，除一般複層植栽外亦注重立面綠化。行道樹由於陽光充足，生長良好。綠覆面積約 38,300 m²，綠覆率約 20.8%；綠視率最高可達 53%，最低僅有 2%，平均為 23.5%。

區內土地使用類型主要為住宅區，依據都市計畫中有一兒童公園、國中、機關用地（衛生局）、廣場兼停車場用地。主要建物為三至五層透天厝及十樓以上社區大廈、公寓大樓，多為純住宅或商住混合型式，材質多為 RC 結構，少有鋼骨結構之住宅社區。建物為斜屋頂造型，透天厝住宅區多搭設採光罩。區內鋪面仍以柏油為主，騎樓、人行道及行人徒步區等地則採石英磚、紅磚、水泥及連鎖磚，廣場兼停車場鋪面則主要為連鎖磚及植草磚。能源使用主要仍依賴電力，但已有少數住戶使用太陽能。

區內開放空間有兒童公園、學校與一宗教保護區等，另較為特別的為海德堡社區外圍之商

店街（心南二路）及行人徒步區（京展街），停車場亦兼有廣場功能。由於具有特殊風格，故吸引外來遊客。交通方面由於鄰近對外交通幹道，客運及公車皆有通過本區，故交通尚稱方便。

B 區受訪者對於整體環境之滿意程度偏向普通至滿意的程度；有高達六成受訪者對於地方休閒機會感到滿意，僅有少數約 8%認為其休閒環境不足而偏向不滿意。而 B 區受訪者對於社交機會之滿意程度則不如休閒、學習及風格體驗三項，呈現較偏低之現象，有 25%認為不滿意，而高達半數認為普通或省沒意見；對於提供學習機會程度及該區風格體驗之滿意度則因 B 區之行人徒步區及商店皆富有特殊風格，且配合解說設施之設置等，一般都傾向滿意程度，且比例高達六成(表 5)。

表 5 區使用者滿意度調查結果

項目	滿意程度					Md	M	Mo	結果
	非常 不滿意	不滿意	普通	滿意	非常 滿意				
休閒機會	0	8(8%)	32(32%)	33(33%)	27(27%)	4	3.81	4	滿意
社交機會	0	25(25%)	57(57%)	12(12%)	6(6%)	3	2.98	3	普通
學習機會	2(2%)	14(14%)	19(19%)	59(59%)	6(6%)	4	3.55	4	滿意
風格體驗	2(2%)	14(14%)	24(24%)	49(49%)	11(11%)	4	3.58	4	滿意

4-3 景觀生態因子評估準則

本研究以經由文獻整理、專家問卷分析後建立之都市基質環境景觀生態因子為架構，就實證基地之評估因子達成程度由低至高加以分級。依各因子之評值與專家問卷所得之第三因子權重乘積之值，依層級結構自上層推算，可算出實證基地達成基質環境永續利用之程度。評估準則之訂定係依據文獻資料獲得，等級標準之劃定，除參考一般通則性原則外(張益三，2000)，並配合基地情況加以區分訂定，故本研究將目標達成之程度分為四個等級(表 6)

4-4 實證基地評估分析與討論

4-4.1 基地評估結果與討論

經由上述評估方法，將每個等級給予 0.25 至 1 分之轉換值。可得二基地之評估結果如表 7：1.目標層與第一層級

目標層之評估結果顯示，B 區於都市基質環境之永續利用達成程度達 66.7%，高於 A 區之達成程度 45.5%。顯示 A 區都市環境無論在實質環境之生態性或是社會文化功能方面之條件皆明顯不足；而 B 區則在生態及社會功能上仍有一定程度的考量。

第一層級影響因子中，專家評比之理想權數分配『實質環境生態完整性』之重要性高於『社會文化功能』，評估結果發現 A 區達成程度百分比均約 45%、B 區達成程度百分比均約 68%（圖 6），二區分別對『實質環境生態完整性』及『社會文化功能』之達成程度百分比相當。

實證基地評估結果顯示，A 區於二項達成程度均約為 45%；其原因應是 A 區主要構成要

表 6 評估準則表

第三層級評估因子 ¹		評估準則
植物種類多樣性	平均單位面積（5600 平方公尺）內： 第一級：有 2 種以下植物 第二級：有 3-4 種植物	第三級：有 5-6 種植物 第四級：有 7 種以上植物
綠覆率	第一級：小於 15% 第二級：達 15% -30%	第三級：達 30% -45% 第四級：達 45% 以上
綠視率（賴明洲、李觀明，1993；呂小璣，1999）	第一級：低於 15% 第二級：達 15% -30%	第三級：達 30% ~45% 第四級：達 45% 以上
周圍土地使用（註 1）	第一級：0-0.25 第二級：0.25-0.5	第三級：0.5-0.75 第四級：0.75-1
棲地間之距離（林憲德，1999a）	第一級：半徑 150 公尺之範圍內無法連接其他棲地 第二級：半徑 150 公尺內可連接其他棲地	第三級：半徑 100 公尺內可連接其他棲地 第四級：半徑 50 公尺內可連接其他棲地
基地保水性（林憲德，1999b）	依營建署所訂定之基地保水性指標與基準值 第一級：低於標準 50% 以上 第二級：低於標準 50% ~25% 之間	第三級：低於標準 25% ~0 之間 第四級：達到標準
省能性（林憲德，1999b）（註 2）	第一級：基地內完全無符合省能六原則 第二級：基地內部分符合六原則中任一或二項原則	第三級：基地內部分符合六原則中任一或四項原則 第四級：基地內部分符合五或六項省能原則
可更新能源（註 3）	第一級：無使用且環境中無環境綠化 第二級：無使用但具環境綠化	第三級：部分使用且環境綠化，使用率介於 0-25 % 第四級：可更新能源使用率達 25% 以上
可回復性材料（呂小璣、杜心郁，1998）	第一級：基地內無使用可回復性材料 第二級：部分使用耐久性或可回收的材料	第三級：部分使用耐久性及可回收的材料 第四級：耐久性及可回收材料使用率達 25% 以上
地方休閒機會（註 4）	第一級：1-2 分（非常不滿意—不滿意） 第二級：2-3 分（不滿意—普通）	第三級：3-4 分（普通—滿意） 第四級：4-5 分（滿意—非常滿意）
舒適性（註 5）	第一級：環境品質惡劣，且可及性低 第二級：環境品質尚佳，但可及性低，或為環境品質欠佳，但可及性較高	第三級：環境品質尚佳，且可及性較高 第四級：環境品質優良，且可及性高
社會交流程度（註 6）	第一級：1-2 分（非常不滿意—不滿意） 第二級：2-3 分（不滿意—普通）	第三級：3-4 分（普通—滿意） 第四級：4-5 分（滿意—非常滿意）
提供學習機會程度（呂小璣、杜心郁，1998）	第一級：環境中無法自觀察研究體驗 第二級：可提供一般經驗	第三級：可提供專業經驗並足以做為戶外教學場所 第四級：提供特殊經驗並足以作為研究場所
參與者背景（Fink& Searns，1993；呂小璣、杜心郁，1998）	第一級：未邀集任何參與者 第二級：具有部分民眾或專業者意見	第三級：具有大部分民眾或專業者意見 第四級：廣納各方意見
參與方式（Fink& Searns，1993；呂小璣、杜心郁，1998）	第一級：未建立任何民眾參與管道者 第二級：具有單向參與方式	第三級：雙向的參與方式 第四級：整個規劃設計過程皆採取雙向之參與
風格體驗（註 7）	第一級：1-2 分（非常不同意—不同意） 第二級：2-3 分（不同意—普通）	第三級：3-4 分（普通—同意） 第四級：4-5 分（同意—非常同意）

註 1：評估範圍內各土地使用種類之百分比與各土地使用種類強度之乘積，以滿分為 1 作四級分等，表示周圍土地使用對基地生態品質之影響程度。

註 2：指內政部所提綠建築指標中之 B 常節能指標及 CO₂ 減量指標。

註 3：指運用太陽能、風力、小尺度水力或生物量等可更新能源之比例，由低至高分為四級。

註 4：使用者對於基地環境中對某質環境之休閒環境、休閒設施、及環境所能提供之休閒活動種類等的綜合滿意程度，以此由低至高分為四級。

註 5：舒適性：包括可舒緩民眾心理壓力之環境舒適性及有利於民眾使用之可及性，由低至高分為四級。

註 6：現地使用者對於基地環境中所能提供社會交流機會的滿意程度，以此由低至高分為四級。

註 7：使用者對於基地中植栽、設施材料、設計手法及環境意象是否具有地方色彩的認同程度，據此依序分為四個等級。

系皆為硬體結構，其自然環境生態功能因而較缺乏，且環境負荷較高，造成生態完整性過低之故。

B區於此二項達成程度則皆約為68%，顯示B區於實質環境生態完整性及社會文化功能二方面已達到一定程度之水準，其中社會文化功能達成度較高之原因，係有賴B區於『休閒功能提升』項目中達成度較高之故。

表7 A、B二區都市基質環境永續利用達成程度

層級	因子	權數	A 區		B 區	
			評值	達成程度	評值	達成程度
第三層級	1.植物種類多樣性	0.6023	0.5	0.3012	0.75	0.4517
	2.綠覆率	0.2599	0.25	0.0650	0.5	0.1299
	3.綠視率	0.1378	0.25	0.0344	0.5	0.0689
	小計			0.4006		0.6506
	4.周圍土地使用	0.6869	0.75	0.5152	0.75	0.5152
	5.棲地間之距離	0.3131	0.25	0.0783	0.75	0.2348
	小計			0.5935		0.75
	6.基地保水性	0.4054	0.25	0.1013	0.5	0.2027
	7.省能性	0.1761	0.5	0.0880	0.75	0.1321
	8.可更新能源	0.1672	0.5	0.0836	0.75	0.1254
	9.可回復性材料	0.2514	0.5	0.1257	0.5	0.1257
	小計			0.3987		0.5858
	10.地方休閒機會	0.4356	0.5	0.2178	0.75	0.3267
	11.寧適性	0.4064	0.5	0.2032	0.75	0.3048
	12.社會交流程度	0.1580	0.5	0.0790	0.5	0.0790
	小計			0.5		0.7105
第二層級	13.提供學習機會程度	0.4483	0.5	0.2242	0.75	0.3362
	14.參與者背景	0.1384	0.5	0.0692	0.5	0.0692
	15.參與方式	0.2619	0.25	0.0655	0.5	0.1309
	16.風格體驗	0.1514	0.5	0.0757	0.75	0.1135
	小計			0.4345		0.6499
	①自然環境生態性	0.5345	0.4006	0.2141	0.6506	0.3477
	②環境涵構	0.2642	0.5935	0.1568	0.75	0.1981
	③環境負荷與資源利用	0.2014	0.3987	0.0803	0.5858	0.1180
	小計			0.4512		0.6638
	④休閒功能提升	0.4981	0.5	0.2490	0.7105	0.3539
第一層級	⑤環境教育及民眾參與	0.5019	0.4345	0.2181	0.6499	0.3262
	小計			0.4671		0.6801
第一層級	I.實質環境生態完整性	0.7582	0.4512	0.3420	0.6638	0.5033
	II.社會文化功能	0.2418	0.4671	0.1130	0.6801	0.1645
目標	都市基質環境之永續利用 (合計 I + II)			0.4550		0.6677

2. 第二層級

第三層級因子之綜合評估計算結果可獲得A、B二區於第二層級所達成程度之各項百分比(圖7)。

A區達成第二層級之理想值百分比均低於50%，僅『環境涵構』一項接近60%，以『自然環境生態性』與『環境負荷與資源利用』之達成程度最差，顯示在環境永續利用方向仍有其改善之空間。

分析結果顯示，『環境涵構』一項之達成程度較高，係因該範圍周圍土地使用類型多為住宅區等用地，較少工業區等大型污染類型用地之故，而由於該項權數相當於棲地間之距離權數之二倍，評估結果可彌補棲地距離不足之缺失。

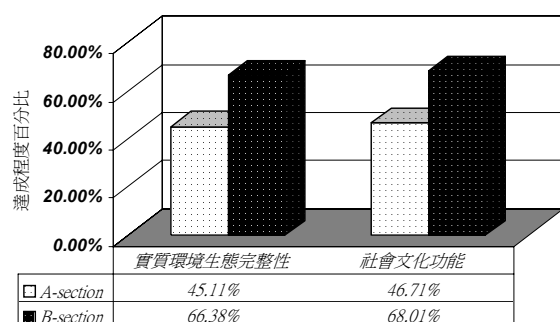


圖 6 第一層級達成程度百分比

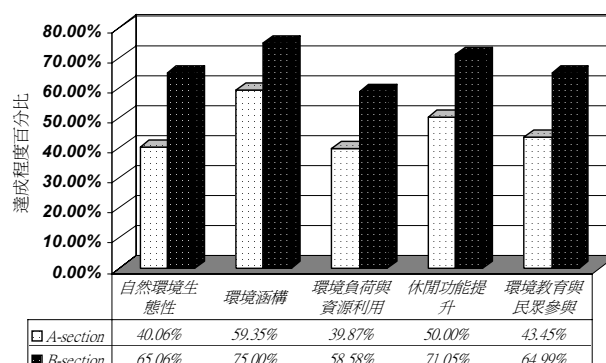


圖 7 第二層級達成程度百分比

『自然環境生態性』與『環境負荷與資源利用』目標達成程度之低落，係由於本區綠化程度不高、缺乏基地保水及省能性設計，且設施結構物材料未能善用可更新能源或回復性材料之故。其中『基地保水性』一項達成度極低，係造成環境負荷相對提升之主因。

本區之『環境教育及民眾參與』達成程度僅達理想值之 43%，低於 50% 之主因為本區居民及使用省之參與方式達成程度僅達理想值之 25% 所致。環境教育方面亦因少有之機會環境（如公園）之解說設施未臻完善，造成學習機會滿意度低。

B 區達成第二層級之理想值百分比除了『環境負荷與資源利用』及『環境教育及民眾參與』二項，其餘均高於 65%，顯示在第二層級中『自然環境生態性』等三項因均具有一定基礎，其中又以『環境負荷與資源利用』為最低，僅達理想值之 58.58%，可知 B 區在『環境負荷與資源利用』方面仍有諸多需改善的空間。

『自然環境生態性』達成度百分比為 65.06%，係因植物種類多樣性達成程度較高之故；『環境涵構』中由於周圍土地使用類型以住宅、商業區為主，無工業區用地，加上樓地間之距離較足夠，使本項達成程度百分比為第二層級中最高者；『環境負荷與資源利用』之達成程度百分比僅達 58.58%，雖然保水、省能及可更新能源之運用已在 B 區中開始被運用，然而因尚未普及化且可回復性材料之運用仍較缺乏，因此資源利用方面達成程度較低。

本區『休閒功能提升』之達成程度百分比達 71.05%，顯示地方休閒機會與寧適性較高，評估比較結果顯示 B 區之社會交流機會仍較缺乏。『環境教育及民眾參與』一項中參與省背景與參與方式達成度較低，經訪談結果發現現地使用省及民眾極少參與地方建設發展，而於建設完成後使用。

經由各基地之評估及描述後，進一步比較同層級因子：B 區之達成程度百分比普遍高於 A 區約 15.65%-25%（表 8），由表中可知，二區達成程度百分比差異最大為『自然環境生態性』，其次為『環境教育及民眾參與』。乘上各分配之權數後，對於總目標層『都市基質環境永續利用』之達成程度差異最大者為『自然環境生態性』，其次依序為『環境教育及民眾參與』、『休閒功能提升』、『環境涵構』，差異最小者為『環境負荷與資源利用』。達成程度百分比差異說明二區在實質環境條件上之不同，乘上權數後之差異值，則為代入專家學者給予之層級因子權數後之理想化差距。

實質環境條件中，二區達成程度最低者皆為『環境負荷與資源利用』，顯示都市環境之物理環境省人為改善上仍嫌不足。各區達成程度與理想值之百分比乘上權數為二區對總目標理想

表 8 第二層級目標達成程度比較表

	達成程度百分比		百分比差 (B - A)	差值 1 (B - A)	差值 2 (理想值 - A)	差值 3 (理想值 - B)
	A 區	B 區				
自然環境生態性 (0.5345) *	40.06%	65.06%	25.00%	0.1336	0.3204	0.1868
環境涵構 (0.2642) *	59.35%	75.00%	15.65%	0.0414	0.1074	0.0660
環境負荷與資源利用 (0.2014) *	39.87%	58.58%	18.72%	0.0377	0.1211	0.0834
休閒功能提升 (0.4981) *	50.00%	71.05%	21.05%	0.1048	0.2490	0.1442
環境教育及民眾參與 (0.5019) *	43.45%	64.99%	21.54%	0.1081	0.2838	0.1757

* 表示權數分配

模式之差異，結果顯示二區中最重要之『自然環境生態性』與『環境教育及民眾參與』二項，與理想值差距最大。若欲達到都市環境之永續利用，應先當改善、提升該地之自然環境生態性，並加強環境教育及民眾參與機會。

4-4.2 實證方法檢討與討論

1. 在方法上，本研究捨傳統的德爾菲法而採用模糊德爾菲法，且一次問卷即獲得受訪者一致的共識，此結果具有兩個意義：一是受訪之專家學者對本研究於文獻中所整理出之評估因子及所研擬之評估架構具有一定程度的認同，二是本研究所邀訪的專家具具有相當程度的專業知識。專家之不一定為專家為長期以來一般專家法為人所垢病的原因之一，若由此推論可知，則本研究所採用之研究方法與研究過程亦尚屬嚴謹。再者，本研究採用模糊德爾菲法，除了使受訪之專家學者意見可完整表達外，亦明顯降低傳統德爾菲法之調查次數，且在訪查過程中考慮了無法避免的模糊性，顯示本研究採用模糊理論可解決景觀模糊性的問題。
2. 由於本研究對象為都市基質，以景觀生態學的觀點而言，因其本質即為如建物及人口鋪面等人造物，故在此環境中植物種類自迥異於一般自然環境。因此，本研究乃依基地現況將評估範圍內街廓平均面積(5,600 平方公尺)作為記錄之最小面積單位，並以實際調查的結果(平均約 7 種)作為區隔標準。同樣，『自然環境生態性』中『植物本底性』及『棲地多樣性』二項對於生態系穩定而言十分重要，因此，本研究考量因子之初，便將此二項列入進行專家問卷。但由於本研究之生態環境為都市，因此，反映在評估時便顯示出較低的評值；且有學者認為都市環境中『植物適應性』較之『植物本底性』為重要。由此可見，若評估生態為自然環境，推測此二項因子之評值必然增高。故建議後續可選擇一自然度較高的環境進行類似之研究。

4-5 基地環境改善之建議

將研究基地與對照組及專家理想值作一綜合考量後，可提出對實證基地環境改善建議如下：

1. 『自然環境生態性』之提升

就提升『都市基質之自然環境生態性』而言，可儘量利用綠化機會，以背景綠點綠化(9)、垂直綠化、複層植栽方式，增加種類多樣性、綠覆率及綠視率，並以立體空間塑造基質生態環境；同時以多樣、適應都市環境及連續綠化作為未來改善都市基質環境之原則。

2. 『環境教育及民眾參與』之加強

民眾參與可鼓勵社區團體針對生活環境進行管理維護，同時配合解說設施系統或與校園資源相互配合以提升學習機會，藉由管理維護權之移轉及增加學習機會，提升對環境之同理心與認同感。而環境風格體驗之強化，則可由加強本土性植栽著手，環境設計應與周圍整體環境協調並具主題性，從風格統一化進而促成地方環境風格獨特性，喚起居民對環境之歸屬感。

3. 『環境負荷之降低及資源利用效益』之提升

降低「環境負荷」可由增加『基地保水性』及『省能設計』著手，而提升「資源利用效益」可由『可更新能源』及『可回復性材料』二項達成。〔10〕

4. 休閒功能之強化

提升地方休閒機會包括利用現有開放空間如廣場、活動中心、學校等，透過社區團體的推動導入多樣化的休閒設施及活動，積極發展零星隙地為具生態、休閒性之環境，設計時應考慮人性化的環境與設施設計，增加產生人與人交流機會，藉由休閒環境的強化可提升環境之寧適性及生活品質。

5. 嵌塊體與廊道之結合及都市環境涵構之平衡發展

透過都市計畫變更手段，以成長管理控制市區周圍環境的發展，保留具規模之綠地、與外側嵌塊體整合、以環狀綠帶抑制都市擴張、或提高社區密度以保留公共綠地，並藉此維持郊區足以提供予都市生態環境平衡之能力；同時需以生態綠地之留設系統取代以往消極之填塞式綠化方式，全盤考量生態網絡。具體而言，市區可結合東峰公園、長庚公園、東光園道及背景綠點，形成一較完整、連接度高之綠地系統，由園道限制都市無章法地恣意擴張。南山區則可結合豐樂公園、南苑公園、河道藍帶及背景綠點等，試圖由缺乏園道系統的環境下，發展一較為完整的綠地系統。

未來樓地間之距離可利用平面連接及立體連接兩種方式：平面連接係指結合廊道與嵌塊體，形成一連串、完整之綠地系統，且平面連接可結合綠色廊道，將都市與郊區間預留『生態窗口』供生物移動，其設計方式可藉交通地下化達成；立體連接係指以立體生態綠地空間，連接原本零散的樓地，縮短樓地間之距離，實行的方法含垂直綠化、屋頂綠化等。

五、結論與建議

5-1 結論

1. 本研究所定義之都市基質環境為『都市中人造結構體與特殊機能空間』，包括建築物、騎樓、行人徒步區、及都市開放空間中之廣場與特殊機能空間。
2. 研究方法上本研究採用模糊德爾菲法及模糊層級分析法，雖屬首次同時應用於景觀領域，但結果顯示模糊數建立過程簡單且可處理多層級、多屬性之決策問題，並能忠實表達受訪者意見。
3. 都市基質環境永續利用考量因子包括『實質環境生態完整性』及『社會文化功能』二大項；其中『實質環境生態完整性』包括(1)自然生態完整性*(植物種類多樣性、綠覆率、綠視率)；(2)環境涵構(周圍土地使用、樓地間之距離)；及(3)環境負荷與資源利用(基地保水性、省能性、可更新能源、可回復性材料)等三個因子。

『社會文化功能』包括(1)休閒功能提升(地方休閒機會*、寧適性、社會交流機會)及(2)環境教育及民眾參與*(提供學習機會程度*、參與背景、參與方式、風格體驗)等三個因子。其中『*』號代表同一層級中權重最高者。

4. 實證基地評估結果顯示，台中市東區實質環境之生態完整性低，而社會文化功能亦不彰顯，顯示東區都市基質環境永續利用達成程度偏低，相較之下南屯區則具有一定程度之生態及社會文化價值。因此建議東區應多加利用現有之綠化機會環境(指背景綠點、開放空間等)、指定綠帶退縮、增加植物種類多樣性、綠覆率及綠視率，加強垂直綠化面積及樓地間之平面及立體連接等皆是改善現有實質環境之生態完整性、強化永續利用之達成性。

5-2 後續研究建議

本研究過程中亦發現一些問題，值得提出作進一步的探討：

1. 由於本研究係首次將模糊德爾菲法和模糊階層分析法同時應用於景觀領域之研究，以研究者之觀點，似應多利用此方法於景觀相關研究，以便找出景觀常遭遇的模糊問題或缺失，以便作出有效的建議。
2. 選擇自然度較高的環境進行類似的研究，並檢討所建構之評估系統的異同處；
3. 由於模糊理論中門檻值係經主觀性判定，而本研究考量研究目的及都市基質環境之特性，乃以低於平均值為門檻值，未來應就此部分作較深入的研究，以獲得研究結果之說服力；
4. 由於國內較缺乏類似的研究，導致受訪對象的選擇上較為困難，雖然本研究以一次問卷即獲致受訪者的認同，但未來應多以類似的課題作測試，以求取研究方法之適宜性；
5. 透過訪談過程發現，部分使用者滿意度偏好取決於環境之管理維護，故以本架構應用於方案評估時，宜加入使用後評估之觀念；
6. 針對類似研究課題，應用模糊德爾菲法及模糊層級分析法，以加強確定本研究方法之適用性；
7. 配合 GIS 技術及景觀生態圖概念，進行區域性之整體評估；
8. 結合環境科學建立都市基質環境量化架構；
9. 由使用者觀點探討都市基質永續利用評估架構之建立；
10. 結合嵌塊體與廊道，探討以景觀生態元素建構完整之都市生態系統。

謝誌

本研究係國科會專題研究計畫 NSC 89-2313-B-029-007 之一部分，承蒙國科會經費補助，特此致謝。

參考文獻

1. 中原建築系都設研，1988，台北市都會水域資源利用之相關都市設計研究，內政部營建署。
2. 王 小璘、司徒世翰，1998，都市開放空間及其活動型態之探討—以台中市都市開放空間為例，設計學報，Vol.3, No.1, pp.55-72。
3. 王 小璘、杜 郁，1998，都市綠園道生態設計之評估研究—以台中市經國園道為例，第二屆造園景觀與環境規劃設計研究成果研討會論文集—植栽生態與保育，田園城市文化事業有限公司出版，pp.41-62。
4. 王 小璘、詹立光，1996，大坑坡地住宅開發景觀生態環境影響因子及開發評價之研究，第二屆造園景觀與環境規劃設計研究成果研討會，pp.323-334。
5. 王 小璘，1994，坡地遊憩活動區位適宜性景觀生態評估方法之研究，戶外遊憩研究，7(1):49-79。
6. 王 如松，1991，走向生態城—城市生態學及其發展策略，都市與計劃，Vol.18, No1, pp.1-17。
7. 成其琳，1991，都市公園系統規劃設計準則之研究，中央營建技術顧問研究社，台北。
8. 吳柏緯，1996，從景觀生態學觀點探討都市景觀環境規劃與準則之建立，成大建研所碩論。
9. 林憲德，1999a，城鄉生態，西拉雅生態叢書，詹氏書局。
10. 林憲德(編)，1999b，綠建築解說與評估手冊，內政部建築研究所。
11. 胡寶林、喻肇青，1984，台北市都市景觀計畫研究，中原大學建築系都設研。
12. 夏鑄九，1983，都市開放空間的概念及台北地區之相關問題，台大城鄉學報。
13. 郭瓊瑩，1994，綠地計畫之研擬與落實—都會生態資源永續發展策略，區域性環境保護策略研討會，東海大學環科研究所，pp.103-126。
14. 郭瓊瑩、王 秀娟，1997，永續社區—鶯歌鎮鳳鳴示範社區公園綠地系統之建立，永續生態城鄉發展理念與策略研討會，內政部營建署／文化大學景觀學系／九昇農業發展委員會出版，pp.9.2-9.20。
15. 陳博雅、朱 膺州，1997，台灣地區推動『生態都市』都市計畫機制的探討，永續生態城鄉發展理念與策略研討會，內政部營建署／文化大學景觀學系／九昇農業發展委員會出版，pp.2.2-2.16。
16. 張育恆、徐利和，1993，模糊度量 AHP 法——交通運輸計畫評估新模式，中華民國第一屆 Fuzzy 理論與應用研討會，pp.365-371。
17. 張育恆、徐利和、陳曉玲，1997，航空站區位選擇評估程序之研究，運輸計畫季刊 26(1):37-68。
18. 張益三，2000，由防災之觀點探討山坡地開發之適宜規模，成大都研所，國科會專題研究計畫成果報告。
19. 黃書禮、許怡蕙，1993，永續發展之生態經濟觀，台灣經濟預測與政策，Vol.24, No.1, pp.99-130。
20. 謝松益，1997，模糊理論應用於銀行行員甄選之研究，高雄工學院管理科學研究所碩論，pp.46-48。
21. Arika, I. A., Michio, S., Tersuo, T., Giichi, T., Rumi, & M., Hiroshi, 1993, "The Max-Min

- Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration”, *Fuzzy Set and Systems*, Vol55, pp.241-253.
- 22.Flink, C.A. & R.M. Searns, 1993, “*Greenways : A Guide to Planning, Design and Development* ”, Washington D.C. : Island Press, pp.1-48,179-277.
- 23.Forman, R.T.T.& M. Godron, 1986,. *Landscape Ecology*, N.Y. : John Wiley & Sons, Inc.
- 24.Gilbert, O.L.,1989, *The Ecology of Urban Habitats*, London: Chapman & Hall.
- 25.Hough, M., 1984, *City Form and Natural Process*, N.Y.:Routledge.
- 26.Hwang, C.L. & M.L. Lin,1987,*Group Decision Making under Multiple Criteria*, New York, Springer-Verlag.
- 27.Ishikawa, A., A. Michio, S. T., T. Giichi, T. R. & M. Hiroshi,1993, The Max-Min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration. *Fuzzy Set and Systems* 55:241-253.
- 28.Mazzotti, F. J. & C.S. Morgenster, ,1997, “A scientific framework for managing urban natural areas”, *Landscape and Urban Planning*, Vol38, pp.171-181.
- 29.Paterson, D. & C., Kevin 1997, “Reconfiguring the edge city :the use of ecological design parameters in defining the form of community”, *Landscape and Urban Planning*, Vol36, pp.327-346.
- 30.Quayle, M. & T. C. Driessen Van,1997, Growing community: A case for hybrid landscape. *Landscape and Urban Planning* 39:99-107.
- 31.Van der Ryn., S. & S.Cowan.,1996, *Ecological Design*, Washington, D.C. : Island Press.

A Study on the Evaluation of Urban Matrix Environment via Landscape Ecological Approach —A Case Study on the Eastern Region and Nantwen Region in Taichung City

Hsiao-Lin Wang Jo-Yu Liu

Department of Landscape Architecture, Tunghai University.

(Date Received : July 26,2000 ; Date Accepted : October 19,2001)

Abstract

The study discusses the hierarchical evaluation factors of the framework by reviewing the literatures on the theories of landscape ecology, ecological design and urban ecology. Two steps of factors selection and suitability testing are carried out based on the techniques of FDM, correlation and independence analysis. While the FAHP is used to establish the weights of factors. The study proposes the framework for the sustainable use of urban matrix environment. Then, it gives a demonstration by the Eastern region and Nantwen region of Taichung City to criticize the evaluation framework and review the two sites.

The objective level in the framework of this study is "the sustainable use of urban matrix environment", and the factors in the first level including "ecological integrity of physical environment" and "social cultural functions". In the second level, the factors involves "ecological function of natural environment", "environment context", "environmental loading and resources using", "promotion of leisure function", and "environmental education and public participation", which are achieved by 16 factors in the third level, such as "plant species diversity", "restorative materials", "amenity" and etc.. The study suggests to improve the urban matrix environment by : (1)promoting the "ecological function of natural environment "and " environmental education and public participation" ; (2)reducing the environmental loading and increasing the efficiency of resource using ; (3) strengthening the leisure function ; (4)balancing the development of the environment context by combining patches and corridors.

Keywords : landscape ecology, evaluation criteria for urban ecology, matrix, FDM, FAHP