

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

應用景觀生態指標及計量方法探討都市綠地 之品質(I)

計畫類別：✓ 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 90 - 2621 - Z - 034 - 002 -

執行期間：2001 年 08 月 01 日至 2002 年 07 月 31 日

計畫主持人：林裕彬

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：中國文化大學環境設計學院景觀學系

中 華 民 國 2002 年 10 月 21 日

應用景觀生態指標及計量方法探討都市綠地之品質(I)

The study of Qualitative and Quantitative Evaluation Model and Strategies for the Establishment of sustainable Three Dimensional Urban Green Space

計畫編號：NSC 90 - 2621 - Z - 034 - 002

執行期限：2001 年 08 月 01 日至 2002 年 07 月 31 日

主持人：林裕彬 中國文化大學景觀學系

計畫參與人員：鄧東波 中國文化大學地理系

曾正輝 中國文化大學地理系

史瓊雯 中國文化大學地理系

一、中文摘要

本研究以台北市、中正、大安及關渡地區為例，進行都市尺度之都市綠地景觀生態空間分析與探討，主要應用遙測資料，以及地理資訊系統以景觀生態指標，運用嵌塊體分析及地理統計分析方法，探討歷年（1993~2000）都市綠地、林地之變遷，研究結果顯示歷年景觀生態指數，台北市林地面積以 1999 年最大，依次為 1993 年、2000 年、1998 年及 1994 年；於嵌塊體指數中發現以 1999 年之林地嵌塊體最細小零碎；而 1998 及 1999 年之林地嵌塊體形狀較為複雜；而林地嵌塊體之分佈主要位於山區，故集中與分散趨勢並無顯著之變化。中正、大安綠地空間分佈型態及品質與道路及部份公園相關；關渡地區綠地空間型態及品質變化不大。分析結果亦顯示，景觀生態指數、植生指數、碎形維度等指數確實可反應都市綠地之空間分佈及品質。

關鍵詞：綠地、景觀生態、遙測、地理資訊系統、景觀生態指數

Abstract This study used remote sensing data, GIS, geostatistics and landscape ecological indicator to analyze spatial and temporal green space of Taipei city in urban scale. The area of urban forest in 1999 was greater than that in rest of years. In 1999 the urban forest was more fragment than other years. The shapes of urban forests in 1998 and 1999 were more complex. The spatial patterns

and quality of green spaces of Chun-Chen and Ta-An area were highly correlated to major roads and Parks. The spatial pattern and quality of green space of Guandu area did not change obviously. The results also illustrated that landscape indicators and geostatistics with remote sensing data can present green space patterns and quality in Taipei city.

Keywords : Green space, landscape ecology, remote sensing, GIS, landscape indicator

二、緣由與目的

都市綠地為都市微氣候、空氣、水質、適意度甚至都市生態景觀重要指標之一，亦為都市生態重要元素，其影響都市之生態基盤甚鉅。都市綠地的研究範圍相當廣泛，以景觀生態學為基礎衍生出的相關研究包括都市綠地空間分佈、綠地與地表溫度、微氣候、環境污染之相關性討論。以景觀生態學(Landscape Ecology)的角度觀之，都市綠地系統的基本元素包括廊道（河川、行道樹）嵌塊體（學校、公園）基質與網路（藍帶與綠帶網絡）等。景觀的嵌塊體指的是動植物群落（物體的組合體），其特徵為外觀上不同於周圍環的非線性地表區域。例如：公園、學校、歷史古蹟等；而大嵌塊體可提供較多棲息空間，小嵌塊體可做為物種移動的踏石，曲狀邊界物種較可能具有超越邊界的移動，且弓形和不規則型邊緣能產生更大的棲地多樣性。而以圓狀為核心保護資源部分。國外

近年來有許多文獻以景觀生態觀點、計量方法、地理資訊系統、遙感探測方法探討景觀嵌塊體形狀、碎形維度等指數之研究，衛星影像用於景觀生態、生態、都市微氣候、都市發展型態等之研究甚多。例如 Baker (1992)、Hulshoff (1995)、Gross (1995)、Reed 等人 (1996)、Li 與 Archer (1997)、Obeysekera 與 Rutchey (1997)、Vladimir 等人 (1999)、林裕彬、林怡君 (1999)、林裕彬等人 (2000) 等皆應用計量方法於景觀生態之分析上。

因此，本研究進行都市尺度之都市綠地景觀生態空間分析與探討，研究內容主要應用遙測資料之植生指數(綠度)，結合地理資訊系統整合都市綠地相關資料，以景觀生態指標綠度、連續度、破碎度、異質性等，並運用地理統計空間資料分析方法。

三、研究方法

本研究應用 ERDAS Imagine8.4 以監都性分類最大概似法進行區台北市 1993、1994、1998、1999 及 2000 年之衛星影像分類，分為林地與非林地，運用常態化差異植生指數來監測研究區域歷年的植物成長狀況，以影像監督性分類方法判釋歷年綠地空間分佈，以景觀生態指數來探討都市綠地的空間型態，並以大安、中正區以及關渡地區為例，以 SPOT 及 Landsat TM 第六波段所觀察的熱輻射來討論研究區歷年地表溫度變化，以變異圖分析方法討論綠地之空間分布連續性，以碎形維度分析歷年研究區域綠地空間分布之破碎程度，以及綠地及林地之景觀空間結構。

四、結果與討論

(一) 台北市景觀分類

本研究應用影像處理軟體 ERDAS Imagine8.4 以最大概似法於研究區台北市 1993、1994、1998、1999 及 2000 年之衛星影像分類，將台北市劃分為林地與非林地之嵌塊體。林地包括有闊葉林、混合林等，非林地則包括有建地、農地、草地、道路等。而各年度衛星影像分類之總體精度皆大於 97%。

(二) 台北市林地景觀型態分析

(1) 全區

於嵌塊體指數中，1999 年之嵌塊體數 (Nump) 最多，依次為 1994、2000、1998 及 1993 年。平均嵌塊體面積 (MPS) 最小，表示 1999 年林地嵌塊體較其他年為零碎；而 2000 年之嵌塊體數最少，其平均嵌塊體面積最大。1999 年之嵌塊體大小變異係數 (PSCOV) 最大，其次為 1994 年，此顯示 1999 年綠地嵌塊體大小，以邊緣指數而言，林地嵌塊體之總邊緣長度 (TE) 以 1993 年之指數值最小，於 1993-1994 年逐漸增加，至 1999 年總邊緣指數最大；由邊緣密度 (ED) 中，亦是以 1993 年之指數值最低，1994-1998 年數值逐漸增加，亦是以 1999 年之指數值最高，故由邊緣指數中顯示於 1999 年時，台北市林地嵌塊體所受之干擾最大。

平均形狀嵌塊體指數 (MSI) 以 1999 年最小，而 1994 年最大。而嵌塊體面積權重之平均形狀指數 (AWMSI)，以 1993 年之指數值最小，表示該年林地嵌塊體形狀較為規整，1999 年與 1994 年之指數值最大，其次為 1994 年。以嵌塊體的分佈而言，林地嵌塊體間之平均鄰近距離，以 1999 年之指數值最小，最大為 1993 年之 58.92 公尺，指數值最大最小值差約為 18 公尺，由此可知林地嵌塊體間之林地變化歷年變化不大；於嵌塊體分佈指數中，以 1993 年及 1998 年之指數值相對較低，表示嵌塊體之分佈較為集中；以 1999 年之指數值最大，顯示該年林地嵌塊體分佈較其它年均勻，但由該指數之最大最小值差可發現，林地嵌塊體歷年之分佈並無多大差異。故由嵌塊體之分佈指數中發現台北市林地嵌塊體歷年之分佈變化不大。

綜合各指數而言，1993 年至 2000 年台北市林地嵌塊體面積略有增加，嵌塊體於 1999 年呈零碎細小型態、由邊緣指數顯示 1994 與 1999 年受到較大之干擾、同時由形狀指數指出該兩年之形狀較為複雜；而林地原本以山地分佈為主，於台北盆地林地分佈變化對整體之影響不大，與指標所透露之訊息相同，嵌塊體歷年之分佈變化不大；1993 年至 2000 年中常態化差異植生指數顯示，研究區內北部 (北投區與士林區) 及南部 (文山區與南港區) 歷年之 NDVI 值相對較高，其主主要為此二地去涵蓋之林

地較多所至，而研究區其他區域之林地則非常零散。就 NDVI 值而言，以 1998 年最高，依序為 1999、2000、1993 及 1994 年。

(2) 非山坡地

非山坡地景觀生態指數中指出，於嵌塊體指數顯示，1999 年之嵌塊體數最多，依次為 1993、2000、1998 及 1994 年。平均嵌塊體面積最小，表示 1998 年林地嵌塊體較其他年為零碎；而 1994 年之嵌塊體數最少，其平均嵌塊體面積為 0.09 公頃。1999 年之嵌塊體大小變異係數最大，其次為 1993 年，此顯示 1999 年綠地嵌塊體大小，以邊緣指數而言，林地嵌塊體之總邊緣長度以 1998 年之指數值最小，其次為 1994 年，至 1999 年總邊緣指數最大；由邊緣密度中，以 1998 年之指數值最低，其次為 1994 年，而以 1999 年之指數值最高，故由邊緣指數中顯示於 1999 年時，台北市林地嵌塊體所受之干擾最大。

平均形狀嵌塊體指數以 1998 年最小，而 1999 年最大。而嵌塊體面積權重之平均形狀指數，以 1998 年之指數值最小，表示該年林地嵌塊體形狀較為規整，1999 年之指數值最大，其次為 1994 年。以嵌塊體的分佈而言，林地嵌塊體間之平均鄰近距離，以 1999 年之指數值最小，最大為 1998，指數值最大最小值差約為 50 公尺，由此可知林地嵌塊體間之林地變化歷年變化大；故由嵌塊體之分佈指數中發現台北市林地嵌塊體歷年之分佈變化大。

綜合各指數而言，嵌塊體於 1998 年呈零碎細小型態、由邊指數顯示 1999 年受到較大之干擾、由形狀指數指出該年之形狀較為複雜；而林地原本以山地分佈為主，所以以非山坡地之林地而言，台北盆地林地分佈變化對整體之影響大，與指標所透露之訊息相同，嵌塊體歷年之分佈變化大。

(三) 大安區及中正區

本研究以 1994 年夏季採用 SPOT 衛星影像計算台北市大安及中正區之常態化差異植生指數數值，討論兩行政區域綠度分布情形，並以碎形理論分析比較兩區域綠度之破碎度，藉以瞭解兩地區綠地系統整體分布狀況。

1. 常態化差異植生指數

大安區綠度值為 0.2231，分布狀況以北側地區最低、中部次之、南部最高，以實質環境進行對照結果發現，北部地區為台北市東區商業地帶，建築物密度高而綠地少，僅有敦化南路與仁愛路較大型綠帶，但整體的綠度仍然偏低。中部地區主要綠地為大安森林公園綠地及主要道路帶狀綠地，整體綠度值高於北側地區。南側地區則有台灣大學、師範大學等大型校園綠地與主要道路的行道樹，以及部分福州山的山林綠地，因此該區域的綠度值較大安區的其他區域高。

台北市中正區綠度值為 0.2513，整體分布趨勢由北往南遞增，顯示越靠近南側的新店溪綠度越高，與實質環境對照後可發覺，中正區北部的台北火車站區域為密集的商业用地，綠地面積與行道樹量稀少。中部區域的二二八和平公園、博愛特區、中正紀念堂具有塊狀綠地及主要道路帶狀行道樹，因此綠度指標值較北側區域高。南側地區則有南海特區、三軍醫院大型塊狀綠地，主要道路帶狀綠地與新店溪沿岸大型帶狀河濱公園綠地，常態化差異植生指數較高。

綠度分布的狀況大安區與中正區相似，皆與都市發展、土地利用情形相符合，台北市火車站附近沿忠孝東路延伸至東區的主要商業地區，商業活動強、建物密集、綠地面積稀少，使得這些區域的綠度值相對偏低。主要商業地帶外圍的區域坐落大型塊狀綠地及大型帶狀行道樹，促使綠度值升高。更外圍地區與大型河岸綠帶或山林相鄰，綠地品質與面積較大，獲得較高的綠度值指數。

2. Hausdroff 碎形維度

分析結果顯示大安區等向性之碎形維度值為 1.690。非等向性碎形維度方面，可得知在 45 度時碎形維度值最高，0 度時最低，顯示大安區綠地環境在 45 度的方向連接度最差（破碎度最大），也就是說在這個方向上的植被品質較差、結構較零散、連續性也不高，在 0 度（南北向）的方向綠地連接度可能最好，其原因可能是被大安區南北方向上主要有敦化南北路具強烈方向性的綠道影響所致。中正區的等向性碎

形維度值為 1.724。非等向的碎形維度分布 45 度時值最高 (1.787)，90 度時最低 (1.680)，顯示中正區的綠地於 90 度的方向連接度最好，其植被的結構比較緊密、連續性的趨勢比其他方向顯著。相反的，45 度的方向破碎度最高，連接性可能較差，其原因可能是受仁愛路、愛國西路、和平西路與中正河濱公園等為具有強烈的東西方向性的綠帶影響所致。

(四)關渡地區

相對於非山坡地地區關渡地區之植生指數較高。由變異圖分析影像各波段之結果顯示此地區之景觀變異性存在兩種尺度分別為 260~300 公尺(小尺度)以及 2600~2800 公尺(大尺度)，且歷年皆維持於這尺度範圍。而小尺度所反應的可能是此區域之農田及綠地等景觀之變異。而歷年(1993~1999)之景觀生態指數計算結果顯示，關渡地區平均綠地嵌塊體大小歷年變化不大(8.5~9.99 公頃)，其變異係數變化不大(905.88~901.42)；面積權重碎形維度(1.29~1.28)及形狀指數(10.39~9.14)變化不大。

五、結論與建議

應用景觀生態指數結合地理資訊系統及衛星影像，評估台北市綠地整體景觀之時空間型態，所獲得之結果與建議歸納如下：1.以全區而言，嵌塊體指數結果顯示，台北市之嵌塊體於 1999 年，呈現較明顯破碎化之趨勢。邊緣指數中，邊緣密度以 1999 年最高，其次為 1994 年，表示這兩年之景觀嵌塊體亦受外力影響而改變。景觀形狀指數中，以 1998 年最高，1994 年次之，此兩年之嵌塊體形狀較複雜。嵌塊體之鄰近指數中，1993-2000 年嵌塊體相鄰的距離逐漸縮小，1994-2000 年趨於穩定。但景觀中之分佈較不均勻。

2.以非山坡地而言，嵌塊體指數結果顯示，台北市之嵌塊體於 1998 年，呈現較明顯破碎化之趨勢。邊緣指數中，邊緣密度以 1999 年最高，其次為 1994 年。景觀形狀指數中，以 1999 年最高，此年之嵌塊體形狀較複雜。嵌塊體之鄰近指數中，1993-1998 年嵌塊體相鄰的距離逐漸增大，1999-2000 年有逐漸縮小的趨勢。但景觀中之分佈較不均勻。

3.大安區綠地環境在 45 度的方向連接度最差(破碎度最大)，也就是說在這個方向上的植被品質較差、結構較零散、連續性也不高，在南北向的方向綠地連接度可能最好，其原因可能是被大安區南北方向上主要有敦化南北路具強烈方向性的綠道影響所致。中正區的綠地於 90 度的方向連接度最好，其植被的結構比較緊密、連續性的趨勢比其他方向顯著。相反的，45 度的方向破碎度最高，連接性可能較差，其原因可能是受仁愛路、愛國西路、和平西路與中正河濱公園等為具有強烈的東西方向性的綠帶影響所致。而關渡地區整體而言歷年綠地空間變化不大。

整體而言，結合景觀生態指數於都市綠地整體之研究，不僅可了解都市綠地內地表景觀之型態及變化，未來可結合人口社經資料與鳥類分佈資料，對都市生態系統的健康度作更進一步之探討。另外，影像資料之取得及精確度控制應加以注意。

六、計畫成果自評

本研究以遙測、地理資訊系統、景觀生態及計量方法，探討比較台北市都市尺度綠地空間結構及變遷，且得具體之結果與結論，並與研究目的相符，未來預計將結果發表於國內外相關之期刊，並推廣於實際都市綠地規劃與管理之參考。

七、參考文獻

1. 林裕彬、鄧東波、吳振發，2000，應用 SPOT 衛星影像於鹿角坑生態保護區植物變遷之研究，2000 休閒綠地實務研討會。
2. 林裕彬、林怡君，1999，“以景觀生態觀點探討蘆竹鄉農田景觀結構”，中國文化大學地理研究報告，第 12 期，pp.107-130。
3. Baker W. L., 1992, "The landscape ecology of large disturbances in the design and management of nature reserves", *Landscape Ecology*, vol. 7, no. 3, pp.181-194.
4. Gross, J. E. et al, 1995, "Movement rules for herbivores in spatially heterogeneous environments: responses to small scale pattern", *Landscape Ecology* vol. 10 no. 4 pp. 209-217.
5. Hulshoff, R. M., 1995, "Landscape indices describing a Dutch landscape", *Landscape Ecology* vol. 10 no. 2 pp. 101-111.
6. Li, B.L. and S. Archer, 1997, "Weighted Mean Patch Size- A Robust Index for Quantifying Landscape Structure", *Ecological Modeling*, Vol. 102, Iss2-3, p353-361.
7. Obeysekera J. and K. Rutchev, 1997, "Selection of Scale for Everglades Landscape Models", *Landscape Ecology*, vol. 12, no.1, pp.7-18.
8. Reed, R.A., J. Johnsonbarnard and W.L. Baker, 1996, "Fragmentation of a Forested Rock-Mountain Landscape", *Biological Conservation*, Vol. 75, Iss3, p267+.
9. Vladimir I. Nikora, Charles P. Pearson and Ude Shankar, 1999, "Scaling properties in landscape patterns: New Zealand experience", *Landscape Ecology* 14, vol. 14, pp.17-33.