地理學報　第四十二期：69-93 (2005)
JOURNAL OF GEOGRAPHICAL SCIENCE (42) : 69-93 (2005)

具地震防災機能之都市空地類型化研究

以南投市為例

Classification of Urban Vacant Land with Earthquake Disaster Prevention Mechanism

Case Study of Nan-tou City

汪明生* 李泳龍** 黃宗誠***

Ming-Shen Wang Yung-Lung Lee Tsung-Cheng Huang

Abstract

Urban spaces offer diversified and convenient living area. There are a lot of urban planning issues related to environmental protection, place redevelopment and disaster prevention after the 921 Earthquake. As we know urban vacant lands play an important function of green field, local preservation and disaster relief. However, traditional concept of urban planning focuses on land use regulations and tends to overlook surveying of detailed vacant land characteristics.

Accordingly this study aims to classify vacant lands with disaster prevention mechanism in the Nan-tou city area where damage occurred during the 921 Earthquake. Considering the quake disaster prevention objectives and quantitative index the classified results show 4 types of urban vacant lands: A. small area places

* 國立中山大學公共事務管理研究所教授
Professor, Institute of Public Affairs Management, National Sun Yat-sen University.

** 長榮大學土地管理與開發學系副教授
Associate Professor, Department of Land Management and Development, Chang Jung Christian University.

*** 國立中山大學公共事務管理研究所博士生，通訊作者 (e-mail: tchwang@seed.net.tw)
Ph. D. Student, Institute of Public Affairs Management, National Sun Yat-sen University, Corresponding Author.

located in the outer ring, underdeveloped and lack of disaster prevention potential and green field. B. large area places located in the CBD, fast developed with disaster prevention potential and green field. C. small area places located in corner parts of the CBD, slow developed and lack of disaster prevention potential and green field. D. small area places scattered around, fast developed and lack of disaster prevention potential.

Finally we conclude that Type B requires proper regulation and induction of comprehensive planning, Type D requires integrated planning with disaster prevention and green field, and Type A and Type C can be retained and considered for green field development during urban planning review.

Keywords: vacant land, Hayashi's Quantification Theory III, cluster analysis, geographic information system (GIS).

摘　要

都市空間可以提供都市生活的多樣性與便利性，同時亦涉及環境保護、再生及防災避難空間等方面之都市規劃議題，尤其在臺灣 921 大地震後更受到關切。都市空地之功能，具有綠化、環境保全及地震防災等多重屬性，惟傳統的都市計畫，普遍著重於土地使用分區管制，換言之，對於都市空地之運用檢討，大部份並未按照既有空地之屬性，完成事先的調查分析，進而據以適切考量規劃。

故本研究嘗試以曾於大地震受災的南投市為分析對象，在地震防災機能前提下，採指標建構方式歸納出空地屬性，並依據都市空地災害發生前後之實際狀況，運用定量方法有效區分為四種空地類型：A.散佈市區範圍偏外，開發程度遲緩，不具地震防災與綠地性質的較小面積空地；B.主要分佈市區範圍內，開發程度較快速，兼具地震防災與綠地性質的較大面積空地；C.分佈於市區範圍邊緣一角，開發程度遲緩，不具地震防災與綠地性質的最小面積空地；D.環繞分佈市區範圍內、外，開發程度較快速，地震防災與綠地性質低的較小面積空地。

按照上述空地類型化成果，歸納南投市有關地震防災、環境保全與活用的空地運用政策結論為：1.「類型 B」的空地，必需採取適當管制，並釐定未來發展策略，實施都市空間整體規劃之誘導；2.「類型 D」的空地宜結合「類型 B」空地，併同都市空間未來發展策略，實施防災與綠化之整合性規劃；3.「類型 A」及「類型 C」的空地宜維持現狀，併同都市空間未來發展策略實施綠化檢討。藉此期能作為未來都市發展政策擬定與都市計畫通盤檢討之參考。

關鍵字：空地、數量化理論第III類模型、群落分析、地理資訊系統

前　言

臺灣於 921 大地震後，基於地震防災的考量，故有重新審視都市內既有開放空間之必要，亦即思考如何在滿足市民關於生活多樣性與便利性需求的同時，進而有效推展複合計畫利用。換言之，在都市開發的過程當中，除應考量整體土地利用計畫，提高土地使用機能外，亦須能落實結合社會、防災

及綠化等相關計畫機能，營造整體性之良好都市空間。

都市開放空間之功能具有綠化、環保及防災等多重屬性，惟傳統的都市規劃，偏重土地使用分區的規範管制，當若發生類似 921 之大規模天然震災時，極可能發生避難空間資源嚴重不足之衝擊，故應於平時建構適切的機能評價指標，針對都市空間內之空地，有效完成屬性分類，逐步改善都市防災相關問題。

本研究以 1999 年遭受 921 震災影響甚鉅之南投市為範圍，針對震災時間點之後，當時使用狀況仍為空地 (土地上無建物) 之土地為對象，以地震防災機能為前提，建構空地屬性指標，並於深入瞭解 921 大地震南投市之空地分佈狀況後，進而歸納都市內部和周邊的空地類別特徵，有別於由現行都市計畫法、區域計畫法及建築法等相關法令，抑或空地本身所屬分區或編定的角度進行探討，而以掌握空地屬性與類別特徵的觀點，嘗試提出活用策略，俾提供都市發展與都市計畫通盤檢討時之參考。

文獻回顧

傳統都市計畫認為都市之住宅、商業、道路及公共設施等各類用地，均在有限的都市空間中爭取發展並相互排擠，並常採劃設各類公園綠地方式予以因應，惟卻多顯零碎分離 (黃美純，1999)，近年來逐漸思考如何系統性建構都市的綠地，包括按公園綠地資源的屬性與空間階層實施綠地分類，強調結合環境保全、防災、休閒遊憩與景觀形成功能性系統，發揮整合性環境效益 (王秀娟，1999) 的思維，以及依照不同的都市特性，藉由公園綠地建設計畫、防災避難公園綠地系統及道路綠化系統，建構能達成永續發展生態都市的目標策略 (許瑞娟，2001；廖德滔與朱瓊芬，2001；郭瓊瑩等，1998)。以往的研究重點係將綠地列為主要探討標的，惟就都市土地發展而言，除納入管理計畫的公園綠地之外，事實上仍存在著相當數量的空地，如何將其整體考量及整合規劃，就都市空間之未來發展，仍存有其重要性與必要性。

如何對都市空地的屬性評價分類，並按類型化結果提出未來可能適當的規劃管理方式，亦即由評價指標的確立，進而衡量都市空間特定單元性質，此方面可利用適合的評價指標，有效進行土地在生態、環境、覆蓋與保存等方面之特性及變遷類型區別 (Bunce *et al.*, 1996; Foody, 2002; Jansen and Gregorio, 2002; 2003; Chust *et al.*, 2004; Fitzsimons and Wescott, 2004; Bradely and Mustard, 2005)，此外，求算所建構的各評估指標及評估準則的權重，則能檢視評估指標與準則的重要程度，例如公園開闢優先順序之指標及準則 (郭瑞坤等，1996)。進一步則可再將評價指標結合數學模式與監測系統，建立土地管理系統 (Gobin *et al.*, 2001)。

臺灣於 921 震災後，都市地震防災功能開始愈發受到重視，以都市地震防災空間系統觀之，結合地震防災之都市計畫道路具有優先檢討的必要性，在此類道路機能評估方面，可按：1. 交通；2. 近接；3. 空間及 4. 土地使用誘導四項主要機能，再予細分次要機能評估指標，利用計量方法賦予個別權重，有效檢視確認都市現有道路機能高、中與低之地區，掌握都市未來道路整建的優先程度及整建效果 (李泳龍等，2002a; b)。故於都市空地研究方面，亦可採行相同理念進行計量分析，所得成果並能回饋整合都市地震防災計畫道路系統的研究，建構較具完整性質的都市救災、疏散與避難空間。此外，運用綠地評價指標，亦可作為建構空地評價指標的參考，以日本福岡縣北九州市為對象的研究中，即針對

該市綠地分佈區域，運用被覆、社會、地理及用途地域四項評估指標，進行特性類型化的探討，將九州市的綠地按分佈位置及市街化進行程度，區分為四個類型，並依不同類型提出保全或活用之策略 (小林祐司等，2001; 2002) 獲致具體成果。

綜合文獻回顧，本研究擬加強導入地震防災觀念，藉由適當的評估指標，結合量化分析方法的運用，明確辨視出研究客體的屬性特徵類型，進而依據提出改善或提升之建議。

研究方法

為能同時建立衡量都市空地的一般機能屬性 (社會、綠地與土地使用) 及地震防災機能屬性，本研究特選定南投市實施都市計畫地區，作為實證探討對象，因南投市於 921 大地震後，迄 2002 年 10 月已持續約三年之重建工作，由於歷經震災經驗，已正式將都市空間的規劃納入地震防災機能，故適合本研究分析之進行。此外，本研究計區分為三個階段，研究流程，參考圖 1。

(一) 都市空地分佈與綠化掌握 (第一階段)

本階段主要為瞭解南投市於 921 大地震前、後 (以 1999 年 9 月 21 日為判定時間基準點) 之空地增減面積，以及 2002 年 10 月之空地數量、位置及是否有綠色植物被覆，作為南投市都市空地之變化分析。

(二) 都市空地評估指標分類 (第二階段)

本階段以小林佑司等 (2001; 2002) 對於綠地分析的評價指標為基礎，並加入地震防災機能，嘗試建構南投市都市空地、綠地、地震防災、社會及土地使用四類評估指標 (表 1)。

表 1　評估指標類別與內容

名　稱	內　容
綠地指標	空地有無綠化情形分類 (數值地形圖 1：25,000 及實地調查)
地震防災指標	空地面積及鄰接道路寬度 (數值地形圖 1：25,000 及實地調查)
社會指標	人口 (人口密度) 與空地空間基礎 (與交流道、學校、車站及公園距離；數值地形圖 1：25,000)
土地使用指標	空地土地使用分區別 (住宅區、商業區、工業區及其他分區數值都市計畫圖 1：25,000 及實地調查)

其中有關於綠地、地震防災及土地使用三類指標的計算，係運用地理資訊系統對於數值地形圖，進行圖面與屬性資料之處理統計方法為主。至於社會指標部份，則先行以因素分析進行資料縮減，據以完成各指標於因素構面座標上的定位，因素分析的基本理論，係假定個體在變數上之得分由二個部份組成，一個是各變數共有的部份，即共同因素 (common factor)。另一個是各變數所獨有的成分，即獨特因素 (specific factor)，共同因素有可能是一個或一個以上。若每個受測者均有 k 個變數分數，由

於每個變數均有一個獨特因素，故將會有 k 個獨特因素，但共同因素的數目 (G) 通常少於變數的個數 (即 $g \leqq k$)，因素分析即是要將這些共同因素抽取出來 (張紹勳與林秀娟，1999)。

透過因素分析方法，可以藉由空間構面縮減之技術，以較少維數來表示原先資料的結構，惟亦能保有原資料結構所提出的資訊 故可藉以檢視南投市都市空間人口 (人口密度) 與空地空間基礎 (與交流道、學校、車站及公園距離) 之關係。

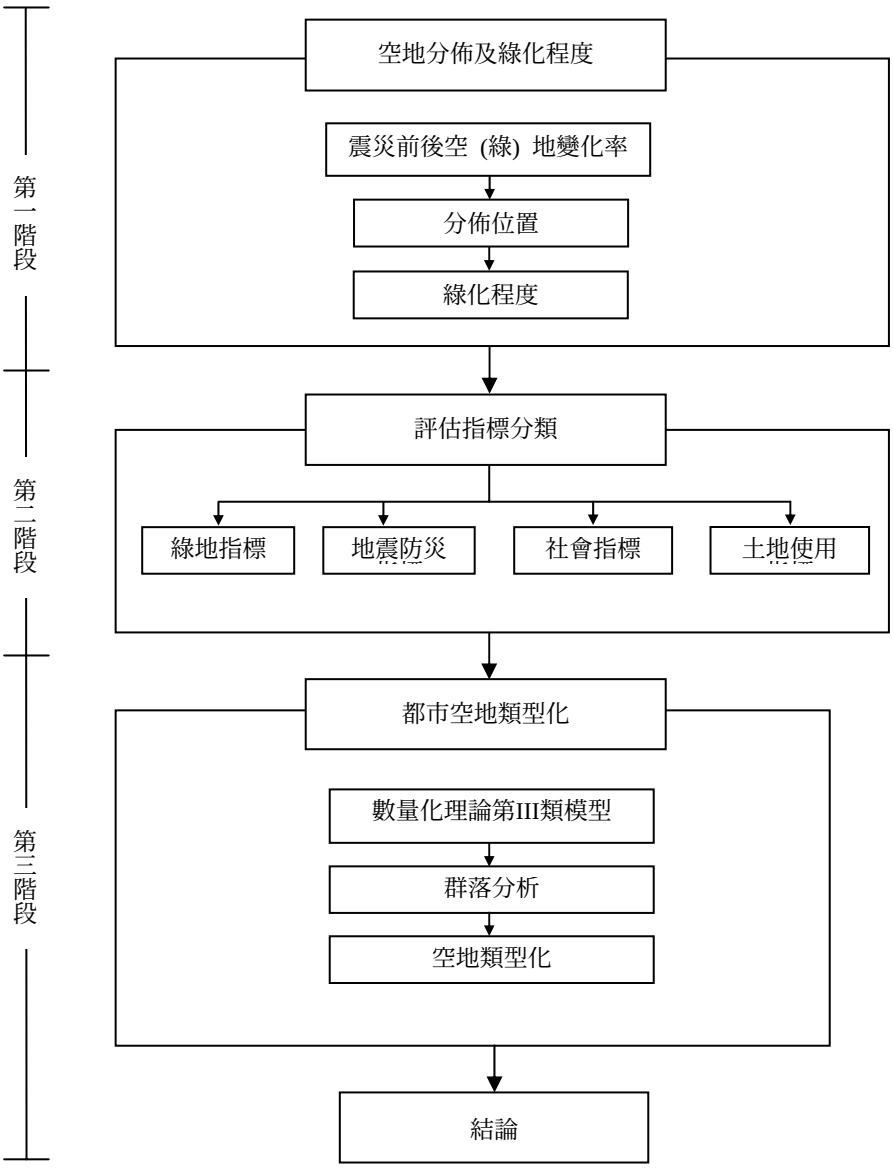


圖 1　研究流程

在掌握空地社會指標評估顯示含義後，並續以因素得分 (factor score) 進行群落分析，本研究採非層次群落分析方法中，較廣泛被採用的 K 平均數法 (K－means methods) 進行分析，K 平均數法較層次集群方法不受異常事物點存在、距離衡量誤差波動及距離計算方法選擇等影響，K 平均數法似是最少受到資料中不相關屬性或構面的影響 (黃俊英，1998)。

有關上述四類指標對於南投市都市空地之個別評估結果，並均以 GIS 圖形化展示，俾能獲得更加明確的分析結果。

(三) 都市空地類型化 (第三階段)

本階段在於將統計整理完成之指標，利用數量化理論第III類模型予以整合，數量化理論第III類模型，係對於個體 (樣本) 與特性項目 (範疇)，或特性項目與特性項目間之相互關係，以矩陣加以表示資料，並將此一資料矩陣行與列相類似之反應類型 (pattern)，作有意義分類的方法 (曾國雄與鄧振源，1986)。數量化理論第III類模型的演算步驟如下 (陳耀茂，1999)：

數量化理論第III類模型之數據型態，參考表 2。其中，n 為空地樣本數；q_i 為空地 i 所具「✓」記號的總數 ($q_i = \sum_{j}^{p} x_i(j)$)；$m_j$ 則為評估指標 j 中「✓」記號的總數 ($m_j = \sum_{i}^{Q} x_i(j)$)；$T$ 為「✓」記號的總數 ($T = \sum_{j}^{p} m_j = \sum_{i}^{n} q_i$)。此外，$x_i(j)$ 是表示 *0* 或 *1* 之變數，本研究將文字式定義如下：

$$x_i(j) = \begin{cases} 1, \text{空地 } i \text{ 具評估指標 } j \text{ 性質時} & \text{(有「✓」記號)} \\ 0, \text{空地 } i \text{ 不具評估指標 } j \text{性質 時} & \text{(無「✓」記號)} \end{cases}$$

表 2　數量化理論第III類模型數據型態

評估指標 / 空地樣本	C_1	C_2	C_3	…	C_j	…	C_p	合計
1	✓		✓					q_1
2		✓	✓				✓	q_2
3		✓						q_3
⋮								⋮
i								$q_i = \sum_{j}^{p} x_i(j)$
⋮								⋮
n	✓						✓	q_n
合計	m_1	m_2	m_3	…	$m_j = \sum_{i}^{Q} x_i(j)$	…	m_p	$T = \sum_{j}^{R} m_j = \sum_{i}^{Q} q_i$

資料來源：整理自陳耀茂 (1999)。

在完成上述資料型態定義後，演算部份可區分為以下四個步驟：

1. 求算表 2 的相關係數 r。

$$r = \frac{c_{ay}}{\sqrt{\sigma_a{}^2 \sigma_y{}^2}} = \frac{c_{ay}}{\sigma_a \sigma_y} \qquad \text{式 1}$$

c_{ay}：a_j (評估指標) 與 y_i (空地樣本) 的共變異數。

$$= \frac{1}{T} \sum_i^n \sum_j^p y_i a_j x_i \ (j) \qquad \text{式 2}$$

$\sigma_a{}^2$：a_j的變異數。

$\sigma_y{}^2$：y_i的變異數。

2. 使 r 為最大，將 r 以 a_u，y_v偏微分後，再分別設為 0，求得以 a_j 與 y_i 作為未知數之方程式。

(1) $\frac{\partial r}{\partial a_u} = 0$ $(u=1, 2, \dots, R)$，則：

$$\frac{\partial c_{ay}}{\partial a_u} = r \times \frac{\sigma_y}{2\sigma_a} \left(\frac{\partial \sigma_a{}^2}{\partial a_u} \right) \qquad \text{式 3}$$

(2) $\frac{\partial r}{\partial y_u} = 0$ $(v=1, 2, \dots, Q)$，則：

$$\frac{\partial c_{ay}}{\partial y_v} = r \times \frac{\sigma_a}{2\sigma_y} \left(\frac{\partial \sigma_y{}^2}{\partial y_v} \right) \qquad \text{式 4}$$

3. 求解方程式與特徵值 r^2。

計算整理式 3 及式 4 可得：

$$\sum_j^p \sum_i^n \frac{x_i(j) x_i(u)}{q_i \sqrt{m_i} \sqrt{m_u}} \times \left(\sqrt{m_j} a_j \right) = r^2 \left(\sqrt{m_u} a_u \right) \qquad \text{式 5}$$

設 $\sqrt{m_j} a_j = a_j{}'$，$\sqrt{m_u} a_u = a_u{}'$，$h_{ju} = \sum_j^n \frac{x_i(j) x_i(u)}{q_i}$，則：

$$\sum_j^p \frac{h_{ju}}{\sqrt{m_j m_u}} a_j{}' = r^2 a_u{}' \qquad \text{式 6}$$

定義矩陣 $H = \left[\frac{h_{ju}}{\sqrt{m_j m_u}} \right]$ $(j=1, 2, \dots, p, u=1, 2, \dots, p)$，設：

$$X = \begin{bmatrix} a_1{}' \\ \vdots \\ a_j{}' \\ \vdots \\ a_p{}' \end{bmatrix}, \text{ 則 } HX = r^2 X, \text{ 亦即 } \left(H - r^2 I \right) X = 0 \qquad \text{式 7}$$

式 7 即可作為求得對應各特徵向量特徵值的依據。

4. 求出 a_j (評估指標得分) 與 y_v (空地樣本得分)。

$$a_j = \frac{a_j'}{\sqrt{m_j}} \qquad \text{式 8}$$

$$y_v = \frac{1}{q_v}\sum_{j}^{p} a_j x_v(j) \quad \text{(將各空地具「✓」的類目予以合計後，取平均值。)} \qquad \text{式 9}$$

本研究採用數量化理論第III類模型，將四類評估指標 (綠地、地震防災、社會及土地使用) 轉換成如表 2 的二元 (binary) 資料型態 (現況若歸屬該評估指標特性為 1，反之為 0)，以投入模型實施分類運算，此方面除完成四類評估指標類別之得分解釋外，並續以所得空地樣本得分，作為進行群落分析的資料，藉以達成空地類型化之目的。

實證分析

本研究對於南投市都市空地類型化之實證分析如下：

(一) 南投市都市空地與綠地分佈

1. 空地分佈情況

南投市於 1999 年 9 月 21 日遭受大規模地震災害，當時之空地變化情形，經依 921 大地震都市計畫區及鄉村區建物毀損調查圖籍 (內政部營建署，1999)，所得之研判結果，參考表 3 及圖 2。本研究資料計算至 2002 年 10 月止，南投市都市空地計有 68 處，面積合計約 614,648 平方公尺，參考圖 3。另由表 3 可以觀察出災後之空地部份，約較 1999 年 921 大地震發生後減少 33.75%，也可突顯災區重建復原概況。

2. 綠地分佈情況

表 3 所列之現行空地數量合計 68 處，其中具有綠地性質者，可歸納為 18 處，面積 400,718 平方公尺，占空地總面積的 65.19%。不具綠地性質者，則為 50 處，占空地總面積 34.81%，參考表 4。有關各空地是否具有綠地性質之統計資料，並將作為後續第二階段之綠地指標使用。

表 3　南投市都市空地變化情形

面積 / 數量	面　積 (m^2)	增 減 面 積 (m^2)	增　減 率 (%)
921 大地震前空地數量 *a*	483,500	—	—
921 大地震後空地數量 *b*	927,900	+444,400(*b*-*a*)	+91.91 (*b*-*a*) / *a*
2002 年 10 月空地數量 *c*	614,648	-313,252(*c*-*b*)	-33.75 (*c*-*b*) / *b*

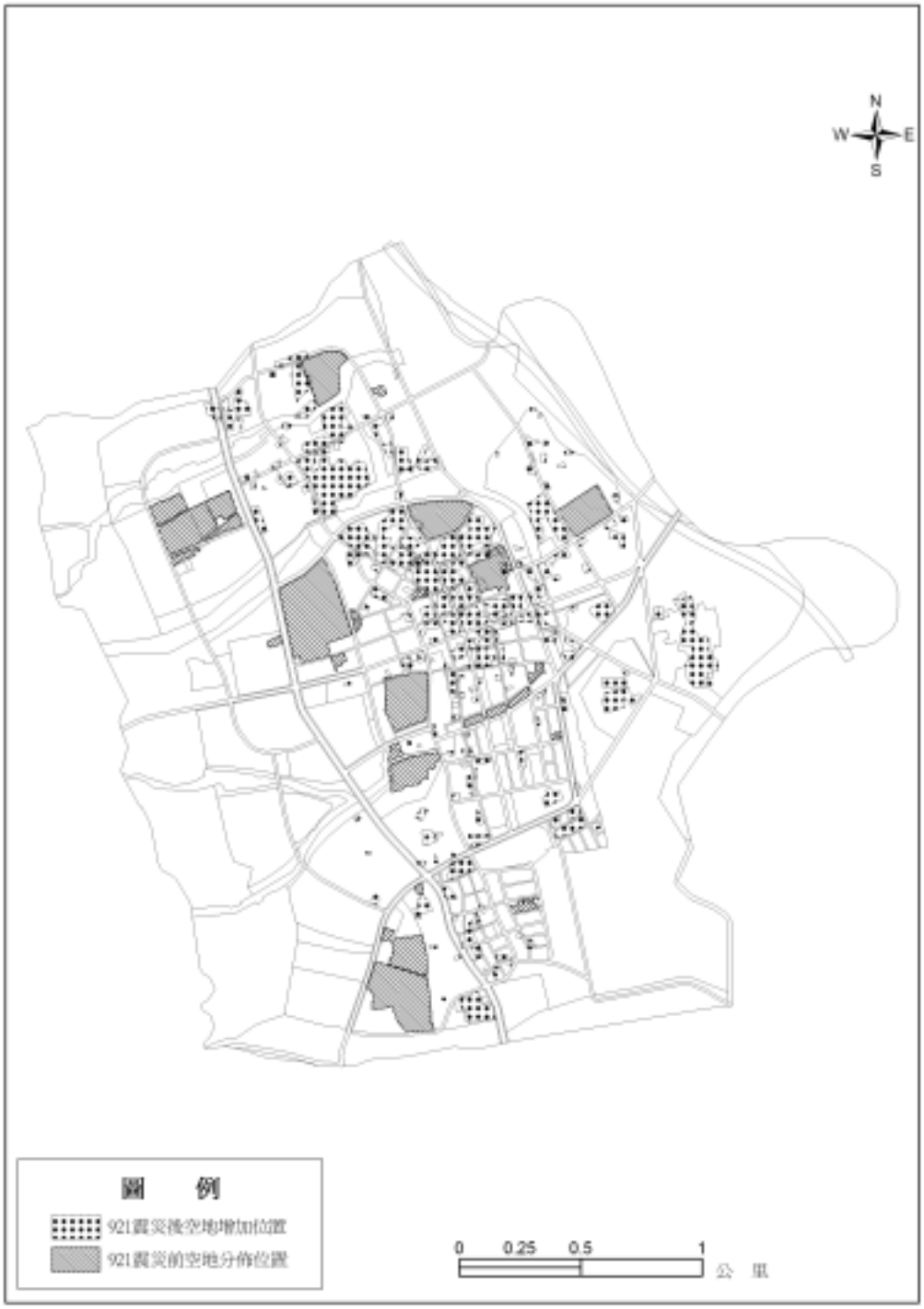


圖 2　南投市 921 大地震前、後空地分佈變化情形



圖 3　南投市都市空地分佈情況 (2002 年 10 月)

表 4　南投市都市空地及綠地性質

項目 / 區分	處	面　　積 (m^2)	占空地總面積率 (%)
具有綠地性質空地	18	400,718	65.19
不具綠地性質空地	50	213,930	34.81
合　　計	68	614,648	100.00

(二) 南投市都市空地評估指標分類

按表 1 所列之評估指標類別，所顯示之個別評估結果如下：

1. 綠地指標

本項指標針對南投市都市空地，以數值地形圖研判，結合實地勘查的方式，進行空地及綠地屬性之統計，分析所得數據，同參考表 4，本項指標評估之結果，參考圖 4。

2. 地震防災指標

本項指標主係確認南投市都市空地，可作為災害發生時提供防救災或緊急避難據點使用的功能，判定方法參照內政部建築研究所都市計畫防災規劃手冊彙編 (何明錦與李威儀，2000)，對於據點選定之道路路寬層級與面積準則，先以數值地形圖判定空地是否符合前述規範，再以實地勘查方式確認，經分析結果，具有地震防災性質之空地計 51 處，面積 597,863 平方公尺；不具地震防災性質之空地計 17 處，面積 16,785 平方公尺，本項指標評估之結果，參考表 5 及圖 5。

表 5　南投市都市空地地震防災性質

項目 / 區分	處	面　　積 (m^2)	占空地總面積率 (%)
具有地震防災性質空地	51	597,863	97.27
不具地震防災性質空地	17	16,785	2.73
合　　計	68	614,648	100.00

3. 社會指標

本項指標係將空地與最近之交流道、學校、車站及公園之距離 (最短直線距離)，結合空地座落之行政鄰里人口密度，作為因素分析之變項，經由分析顯示，第 1 與第 2 兩個因素軸所累積之解釋變異數即約七成，接續進行所得因素軸解釋，第 1 因素軸以與交流道距離、人口密度及與學校距離之因子負荷量較高，第 2 因素軸則以與車站、公園距離之因子負荷量較高 (表 6)。

若以人口密度為觀察第 1 因素軸之基礎，則與交流道、學校距離兩個變項，對於本軸之影響，可視為代表都市「都市機能與人口集聚性」的軸。第 1 因素軸的數值愈小，則都市機能與人口集聚性愈高。至於第 2 因素軸，主要受到公園與車站影響，可以視為「公共設施開發程度」的軸。第 2 因素軸的數值愈小，則公共設施開發程度愈高。因素結構，參考圖 6。接續再以因素分析得到的「都市機能

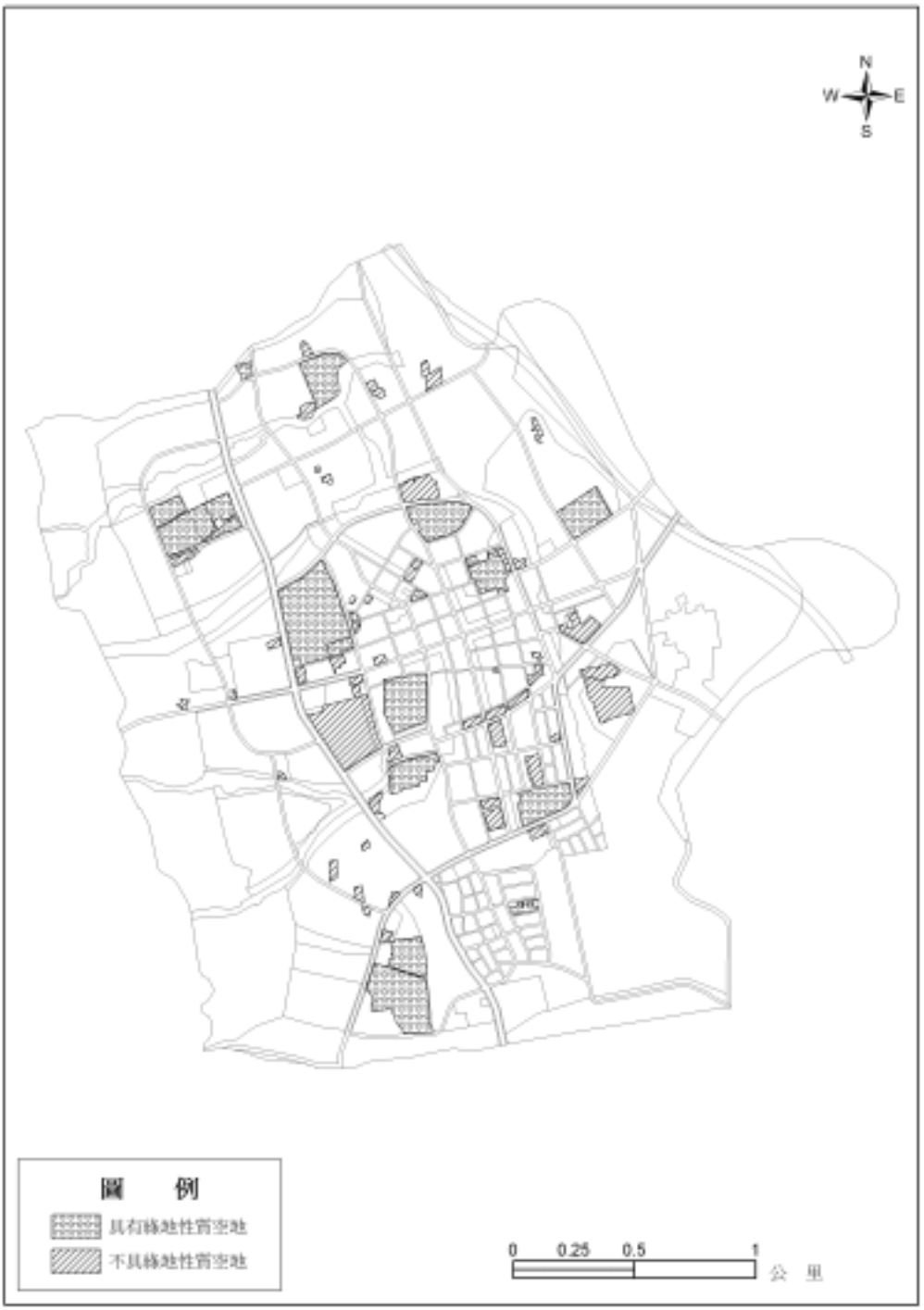


圖 4　南投市都市空地之綠地指標評估結果



圖 5　南投市都市空地之地震防災指標評估結果

表 6　因素分析結果 (因子負荷量)

變　　項	第 1 因素軸	第 2 因素軸
交 流 道	**0.8720**	0.0232
人口密度	**0.0628**	-0.7978
學　校	**0.6800**	0.1628
車　站	-0.7961	**0.4810**
公　園	0.0961	**0.8253**
初始特徵值	1.9900	1.4560
變　　異　　數 (%)	37.3980	31.5200
累 積 變 異 數 (%)	37.3980	68.9170

與人口集聚性」與「公共設施開發程度」的兩項因素，實施群落分析，進行社會指標的空地分類。經由群落分析後，可將社會指標分成四群，以下分別以社會 I、社會 II、社會 III及社會 IV表示，四群於第 1、2 因素軸的平均得分，同參考圖 6 與表 7。經由圖 6 及表 7 可更加明確檢視，四群指標各自的都市空地「都市機能與人口集聚性」，和「公共設施開發程度」之得分狀態，含義說明如下：

(1) 群落 I (社會 I)

此群落人口密度平均值較高，與交流道、學校及公園距離的平均值均為最低，與車站距離的平均值次低，表示社會 I 是「都市機能與人口集聚性」高；「公共設施開發程度」最高的地區。

(2) 群落 II (社會 II)

此群落人口密度平均值最高，與車站及公園距離的平均值較低，與交流道及學校距離的平均值則較高，表示社會 II 是「都市機能與人口集聚性」最高；「公共設施開發程度」次高的地區。

(3) 群落III (社會III)

此群落人口密度平均值最低，交流道、車站及公園距離的平均值次高，表示社會III是「都市機能與人口集聚性」最低；「公共設施開發程度」次低的地區。

(4) 群落 IV (社會 IV)

此群落之人口密度平均值較低，與車站及公園距離之平均值均為最高，與學校距離之平均值亦較高，表示社會 IV 是「都市機能與人口集聚性」較低；「公共設施開發程度」最低的地區。

經分析後，社會 I空地 19 處，面積 212,355 平方公尺；社會 II空地 17 處，面積 139,464 平方公尺、社會 III空地 17 處，面積 141,748 平方公尺；社會 IV空地 15 處，面積 121,081 平方公尺，本項指標評估結果，參考表 8 及圖 7。

4. 土地使用指標

本項指標主要是確認南投市都市空地座落位置之土地使用分區型態，確認方法係以數值地形圖結合都市計畫圖判定，經分析後，座落商業區之空地計 3 處，面積 5,064 平方公尺；座落住宅區之空地計 23 處，面積 49,784 平方公尺；座落工業區之空地計 4 處，面積 33,986 平方公尺；座落其他分區之

空地計 38 處，面積 525,814 平方公尺，本項指標評估結果，參考表 9 及圖 8。

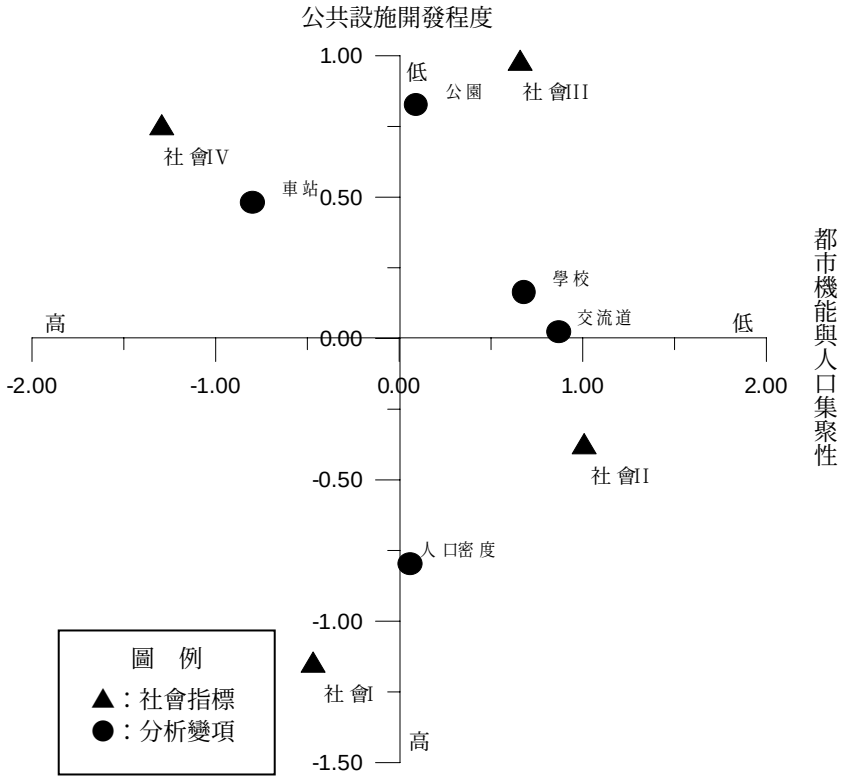


圖 6　因素結構

表 7　社會指標平均值、群落分析結果及因素軸平均得分

單位人口密度：人/km^2；其他：m

指標 \ 變項		交流道	人口密度	學校	車站	公園	因素軸平均得分 群落分析結果 第 1 因素軸	第 2 因素軸
社會I	平均值	496.85	993.35	6.39	65.54	8.84	-0.4698	-1.1448
	順位	(4)	(2)	(4)	(3)	(4)		
社會II	平均值	683.22	1,061.77	60.31	29.37	63.96	1.0076	-0.3724
	順位	(1)	(1)	(1)	(4)	(3)		
社會III	平均值	626.18	279.36	16.74	83.20	64.77	0.6590	0.9845
	順位	(2)	(4)	(3)	(2)	(2)		
社會IV	平均值	561.88	729.21	24.18	178.19	90.75	-1.2938	0.7564
	順位	(3)	(3)	(2)	(1)	(1)		

附註：順位值係依平均值由高至低排序 (最高為 (1)；最低為 (4))。

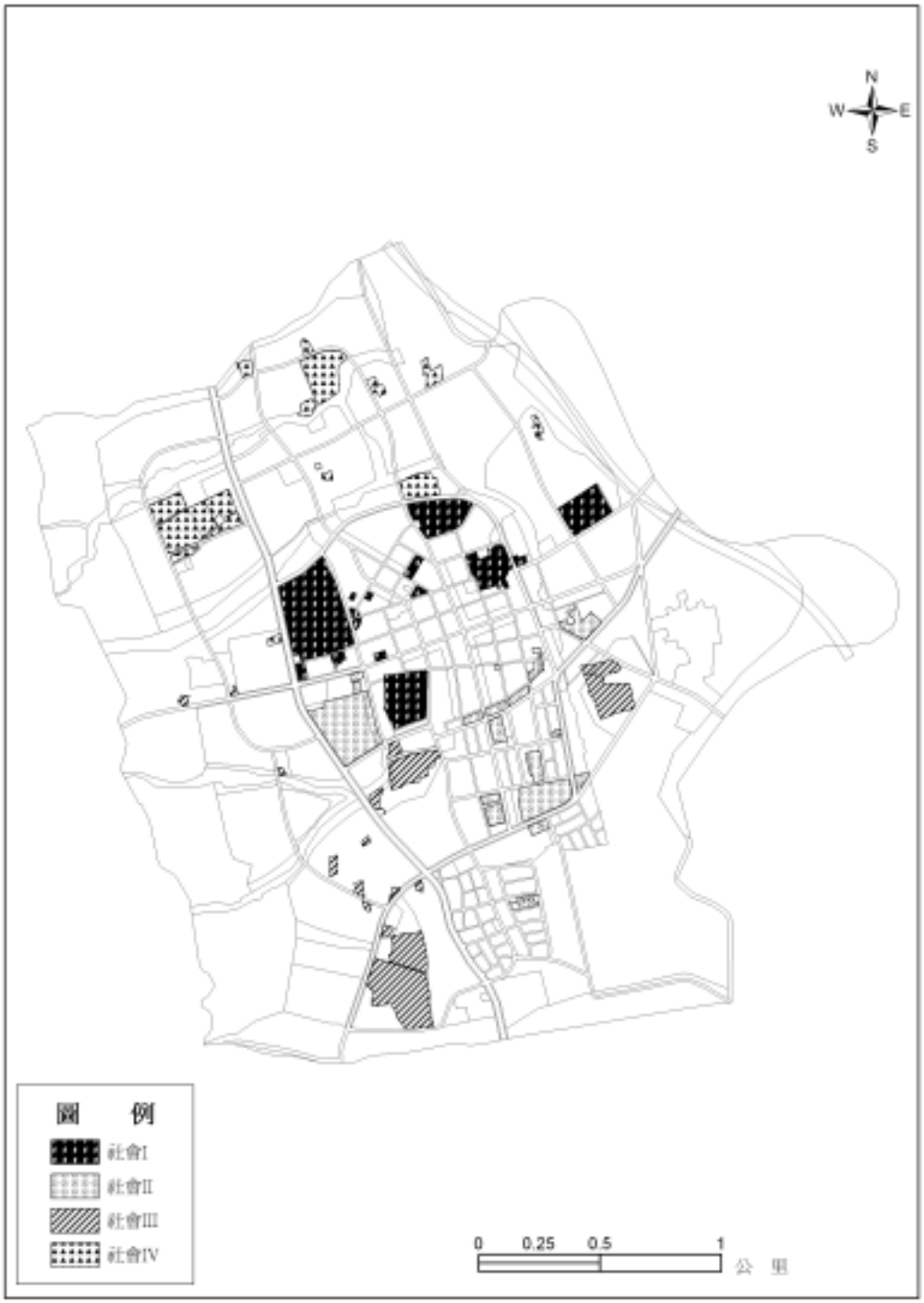


圖 7　南投市都市空地之社會指標評估結果

表 8　南投市都市空地之社會性質

項目 / 區分	處	面積 (m^2)	占空地總面積率 (%)
社會 I	19	212,355	34.54
社會 II	17	139,464	22.70
社會III	17	141,748	23.06
社會IV	15	121,081	19.70
合計	68	614,648	100.00

表 9　南投市都市空地土地使用性質

項目 / 區分	處	面積 (m^2)	占空地總面積率 (%)
商業區	3	5,064	0.82
住宅區	23	49,784	8.10
工業區	4	33,986	5.53
其他分區	38	525,814	85.55
合計	68	614,648	100.00

(三) 南投市都市空地類型化

在逐一完成綠地、地震防災、社會及土地使用指標的分析後，對於所獲得之個別指標評估成果，採用數量化理論第III類模型進行指標整合，求得各評估指標至各軸間的得分，以進行空地的類型化。有關各軸的取捨係以相互關聯係數 0.5 以上之軸作解釋，因此，第 1 軸 (相互關聯係數 0.5) 與第 2 軸 (相互關聯係數 0.46；約 0.5) 為選擇對象，至於第 3 軸之相互關聯係數為 0.41，較不能得到有效的結果，所以不予採納。第 1 軸及第 2 軸之指標項得分與結構，參考表 10 及圖 9，並依序解釋如下：

1. 第 1 軸 (橫軸)

第 1 軸的特徵，以土地使用指標之工業區的得分最高，其次為住宅區；而社會指標按 III＞II＞IV＞I次序排列。經結合地震防災指標與綠地指標後，地震防災指標得分高於商業區和社會指標I之得分，綠地指標亦為相同情形，代表商業區及「都市機能與人口集聚性」較高。此外，公共設施開發度最高的地區 (社會 I) 其地震防災及綠地程度均較低，而地震防災指標得分又高於綠地指標得分，因此，「地震防災與綠地」型態的都市空地，宜作為未來都市發展配置優先計畫順序，故以第 1 軸表示「地震防災與綠地量」的軸，進一步觀察表 10 與圖 9 顯示「地震防災與綠地量」之增加，係以負向表示。



圖 8　南投市都市空地之土地使用指標評估結果

表 10　評估指標得分

指標	類別	得分	
		第 1 軸	第 2 軸
綠地	綠化性質	-0.98446	-0.44336
地震防災	地震防災性質	0.03665	0.00501
社會	社會 I	-1.67106	0.09473
	社會 I I	0.75424	1.67472
	社會 III	1.02386	-0.21126
	社會 IV	0.62962	-1.52161
土地使用	商業區	-1.87323	4.14174
	住宅區	1.41388	-0.74815
	工業區	2.39864	3.63555
	其他分區	-0.75171	-0.15541

2. 第 2 軸 (縱軸)

第 2 軸的特徵，土地使用指標商業區，與社會指標IV似有反向的關係，惟進一步對照第 1 軸，土地使用指標商業區之「都市機能與人口集聚性」高，「公共設施開發程度」低 (圖 9，商業區與社會指標IV兩指標相距較遠)。換言之，第 2 軸並不能單純認定與社會指標直接相關，而應著眼於都市品質的解釋。故以第 2 軸表示「開發速度」的軸，觀察表 10 與圖 9「開發速度」之增加，以負向表示。

經由數量化理論第Ⅲ類模型分析，確認指標類別第 1 軸表示「地震防災與綠地量」，第 2 軸表示「開發速度」後，進一步以群落分析將南投市之空地按樣本得分進行類型化，結果可區分為類型 A、類型 B、類型 C 及類型 D 等四個類型，各類型的數量、面積和比率，參考表 11。68 處空地之樣本得分，參考表 12。經以第 1 軸 (橫軸)「地震防災與綠地量」，與第 2 軸 (縱軸)「開發速度」所構成之類型分佈構面，參考圖 10。並分別說明如下：

第 1 軸：地震防災與綠地量的順序為類型 B　C＞D＞A，類型 B 為主要分佈於南投市市區範圍內之多數較大面積空地，另有少部份則分佈於市區範圍外；類型 C 為分佈於市區範圍邊緣一角的少數最小面積空地；類型 D 為環繞分部於市區範圍內外，多數的較小面積空地，其分佈並有介於類型 B 與市區之間的特徵；類型 A 則為零散分佈市區範圍偏外及邊緣一角的少數較小面積空地。

第 2 軸：開發速度是類型 B　D＞A　C 的順序。此方面顯示，主要分佈於南投市區範圍內的多數大面積空地 (類型 B)，及分佈夾雜其間的較小面積空地 (類型 D)，開發速度大致相同，然較分佈於南投市市區範圍邊緣一角，少數小面積空地 (類型 A、C) 之開發速度為快，由此並可得知南投市之都市開發速度，可以市區範圍予以簡易區分。

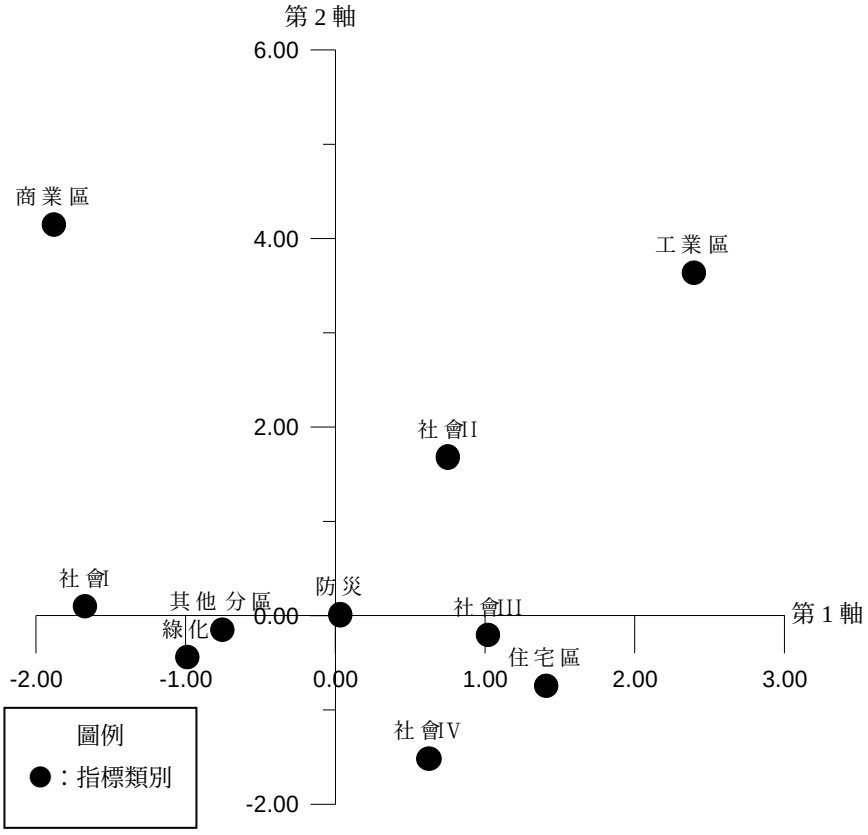


圖 9　評估指標結構

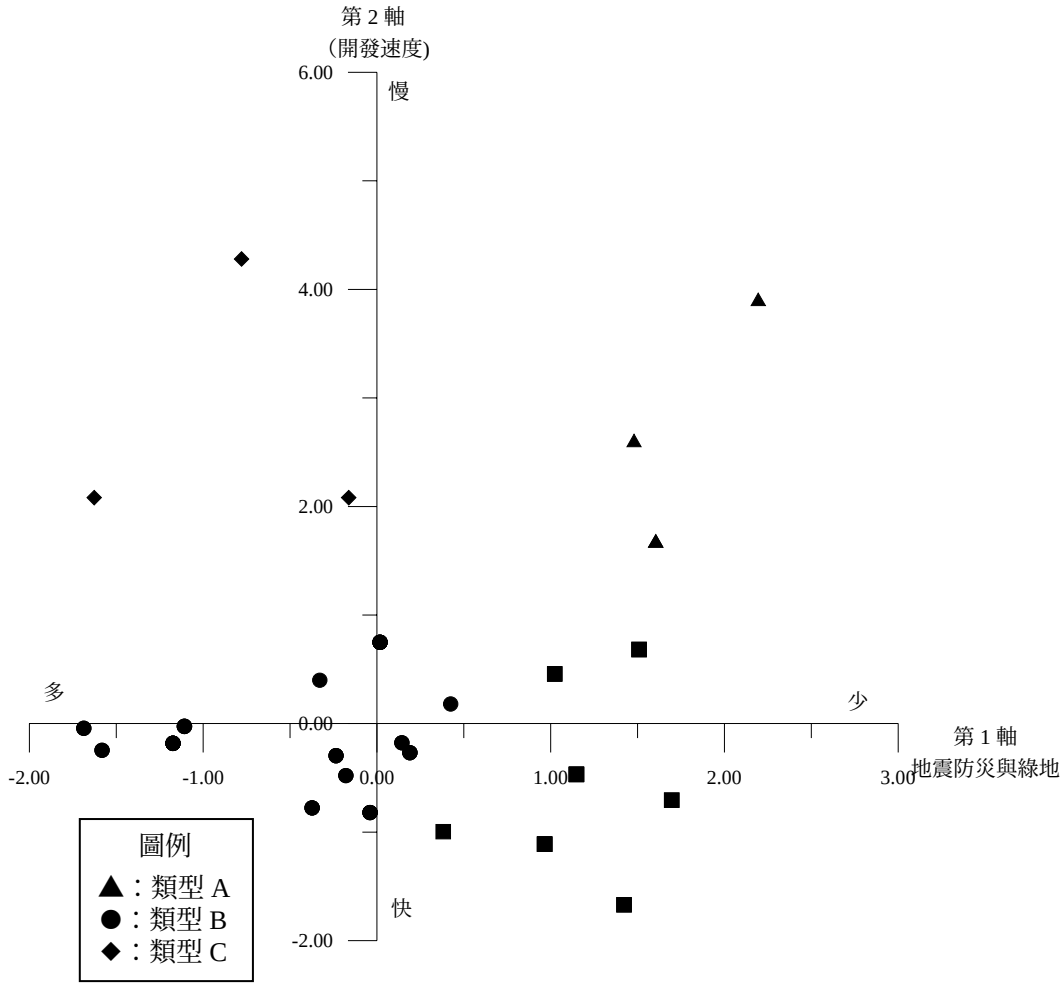
經由「地震防災與綠地量」和「開發速度」所組成之二維構面，則可明確檢視南投市四種空地類型的性質。類型 A：零散分佈市區範圍偏外，開發程度遲緩，不具地震防災與綠地性質的較小面積空地。類型 B：主要分佈市區範圍內，開發程度較快速，兼具地震防災與綠地性質的較大面積空地；類型 C：分佈於市區範圍邊緣一角，開發程度遲緩，不具地震防災與綠地性質的最小面積空地；類型 D：環繞分佈市區範圍內、外，開發程度較快速，地震防災與綠地性質低的較小面積空地。類型化性質與成果，參考表 13 及圖 11。

表 11　南投市空地類型數量、面積與比率

類　型	數　量 (處)	面　積 (m^2)	占空地總面積比率 (%)
A	4	33,986	5.53
B	31	494,397	80.44
C	3	5,064	0.82
D	30	81,201	13.21
合　計	68	614,648	100.00

表 12　南投市 68 處空地樣本得分

類　型	得　分		類　型	得　分	
	第 1 軸	第 2 軸		第 1 軸	第 2 軸
A	2.19546	3.90782	B	0.01819	0.74783
A	1.60582	1.68241	C	-1.62832	2.08086
A	1.60582	1.68241	C	-1.62832	2.08086
A	1.48065	2.60767	C	-0.77919	4.28032
B	-0.17908	-0.48086	D	1.02350	0.45703
B	-0.17908	-0.48086	D	1.42296	-1.67032
B	-1.17352	-0.18362	D	0.96565	-1.11109
B	-1.58171	-0.24728	D	0.96565	-1.11109
B	-0.32912	0.39774	D	-0.03967	-0.82029
B	0.01819	0.74783	D	0.96560	-1.11109
B	-1.10769	-0.02731	D	0.96560	-1.11109
B	0.01819	0.74783	D	1.02350	0.45703
B	0.01819	0.74783	D	0.18951	-0.26983
B	0.01819	0.74783	D	1.14867	-0.46823
B	0.01819	0.74783	D	0.18951	-0.26983
B	0.01819	0.74783	D	1.69748	-0.70603
B	0.01819	0.74783	D	1.14867	-0.46823
B	-1.58171	-0.24728	D	1.69748	-0.70603
B	-1.17352	-0.18362	D	0.14335	-0.17743
B	-1.17352	-0.18362	D	1.02350	0.45703
B	-0.37251	-0.77835	D	1.50973	0.68185
B	-0.37251	-0.77835	D	1.50973	0.68185
B	-1.17352	-0.18362	D	0.38148	-0.99645
B	-0.37251	-0.77835	D	-0.03967	-0.82029
B	-1.17352	-0.18362	D	1.14867	-0.46823
B	-1.17352	-0.18362	D	1.42296	-1.67032
B	-0.23524	-0.29620	D	0.18951	-0.26983
B	-0.23524	-0.29620	D	0.42487	0.17964
B	-0.23524	-0.29620	D	-0.03967	-0.82029
B	-1.17352	-0.18362	D	-0.03967	-0.82029
B	-1.68706	-0.04465	D	0.96565	-1.11109
B	-1.68706	-0.04465	D	1.14867	-0.46823
B	-1.10769	-0.02731	D	1.14867	-0.46823
B	-1.10769	-0.02731	D	0.14335	-0.17743



附註：類型 A、B 及 D 之空地，因分屬該類型內之部份樣本得分相同或過近 (參考表 12)，故圖示產生重疊。

圖 10　南投市都市空地類型分佈構面

表 13　南投市都市空地類型化性質

類　型	數 量 化 理 論 第 III 類 模 型 類 型 化 後 性 質 描 述
A	散佈市區範圍偏外，開發程度遲緩，不具地震防災與綠地性質的較小面積空地。
B	主要分佈市區範圍內，開發程度較快速，兼具地震防災與綠地性質的較大面積空地。
C	分佈於市區範圍邊緣一角，開發程度遲緩，不具地震防災與綠地性質的最小面積空地。
D	環繞分佈市區範圍內、外，開發程度較快速，地震防災與綠地性質低的較小面積空地。



圖 11　南投市都市空地類型化成果

結　論

本研究首先掌握南投市都市空地在 921 大地震前、後的變化量，並與經三年重建後的空地變化量相互比較，藉由不同指標評估空地之分佈空間屬性和特性進行分類。其次透過數量化理論第Ⅲ類模型和群落分析的結果，將空地區分為四種類型 (類型 A－類型 D)。最後經由「地震防災與綠地量」及「開發速度」二個軸，所形成之二維構面，有效確認四種空地類型的性質。依據類型化成果，對於南投市都市空地的環境保全、地震防災與活用的政策，得到下列三項結論：

(一) 類型 B 的空地，分佈於南投市市區範圍內較大面積的綠地，且具地震防災性質，此類型之空地，就「環境保全、地震防災與活用」的方向性而言，必需採取適當管制，並釐定未來發展策略，實施都市空間整體規劃之誘導，例如防災公園、中長期避難場所的優先劃定。

(二) 類型 D 的空地，環繞分佈南投市市區範圍內、外較小面積的空地，地震防災與綠地性質低，此類型之空地，因其在地理位置上，有處於市區範圍與類型 B 空地之間的特徵，就「環境保全、地震防災與活用」的方向性而言，則宜結合類型 B 空地，併同都市空間未來發展策略，實施地震防災與綠化之整合性規劃，例如緊急避難據點的劃設。

(三) 類型 A 及類型 C 的空地，是散佈於南投市市區範圍外及邊緣一角的小面積空地，不具立即性地震防災與綠地性質，此類型之空地就「環境保全、地震防災與活用」的方向性而言，宜維持現狀，併同都市空間未來發展策略實施綠化檢討。

為能拓展本研究成果，故未來須更詳細掌握市中心或既成市街地區內，有關空地分佈的情況與特性。俾利將分析方法與結果，落實應用至其他都市市中心等既成市區，並輔以詳盡的圖面表示，促使市街地區內的都市空地評估方式更趨完善。此外，由於本研究使用的資料未涉及土地權屬之調查，故於未來都市計畫通盤檢討時，可以結合本研究成果，對於應增加或留設為空地使用性質之土地，進一步以規劃工具重新檢討其土地使用管制的最佳策略，其中包含在防災目的考量之下，部份的私有土地需變更為永久性綠地時，亦應採合理補償方式，俾有效達成土地使用變更之目的。

謝　辭

作者感謝兩位匿名審查者所提供之寶貴意見，致使本論文在整體思維與架構方面得以更臻周全；同時也感謝國立成功大學都市計劃學系葉光毅教授於防災都市計畫之諸多啟發，謹此一併致謝。

引用文獻

內政部營建署 (1999) 921 大地震都市計畫區及鄉村區建物毀損調查圖籍，臺北：內政部營建署。

王秀娟 (1999) 公園綠地發展計畫規劃與實施之研究，戶外遊憩研究，12 (3) : 63-77。

何明錦、李威儀 (2000) 內政部建築研究所都市計畫防災規劃手冊彙編，臺北：內政部建築研究。

李泳龍、葉光毅、黃宗誠、蔡孟晃 (2002a) 結合防災之都市計畫道路機能評估方法之研究，都市地區地震防災交通系統之研究九十學年度期中研究成果研討會論文集，35-54。

李泳龍、葉光毅、黃宗誠、蔡孟晃、楊欣薇 (2002b) 結合防災之都市計畫道路整建替代方案評估，**都市地區地震防災交通系統之研究九十學年度期末研究成果研討會論文集**，133-148。

張紹勳、林秀娟 (1999) SPSS For Windows 統計分析－初等統計與高等統計 (下冊)，臺北：松崗，19-24。

許瑞娟 (2001) 高雄市公園綠地之現況與發展，**造園季刊**，38: 17-27。

郭瑞坤、許澤群、李淑娟 (1996) 高雄鄰里公園、小型綠地及兒童遊戲場開闢優先順序評估指標建立之研究，**戶外遊憩研究**，9 (2/3) : 23-45。

郭瓊瑩、王秀娟、蔡麗秋、翁維聰 (1998) 都市公園綠地基本計畫之操作－以鶯歌鎮為例，**營建季刊**，8 (1) : 28-63。

陳耀茂 (1999) **多變量解析方法與應用**，臺北：五南，439-448。

曾國雄、鄧振源 (1986) **多變量分析 (一) －理論應用篇**，臺北：松崗，381。

黃俊英 (1998) **多變量分析**，臺北：華泰，207。

黃美純 (1999) 都市綠地系統之建立，**人與地**，184: 26-35。

廖德滔、朱瓊芬 (2001) 臺中市公園綠地經營現況與未來展望，**造園季刊**，38: 28-36。

小林祐司、佐藤誠治、姬野由香、広中聡 (2002) 緑地地域の特性把握と地域類型化に関する研究，**日本建築學會計畫系論文集**，554: 227-234。

小林祐司、佐藤誠治、姬野由香 (2001) 都市における緑地分布変化の要因分析－北九州市における緑地環境指標による変化要因について－，**2001 年度第 36 回日本都市計畫學會學術研究論文集**, 823-828。

Bradley, B. A. and Mustard, J. F. (2005) Identifying land cover variability distinct from land cover change: cheatgrass in the Great Basin, *Remote Sensing of Environment*, 94: 204-213.

Bunce, R. G. H., Barr, C. J., Clarke, R. T., Howard, D. C. and Lane, A. M. J. (1996) Land classification for strategic ecological survey, *Journal of Environmental Management*, 47: 37-60.

Chust, G., Ducrot, D., and Pretus, J. Ll. (2004) Land cover mapping with patch-derived landscape indices, *Landscape and Urban Planning*, 69: 437-449.

Fitzsimons, J. A. and Wescott, G. (2004) The classification of land managed for conservation: existing and proposed framework, with particular reference to Australia, *Environmental Science and Policy*, 7: 477-486.

Foody, G. M. (2002) Status of land cover classification accuracy assessment, *Remote Sensing of Environment*, 80: 185-201.

Gobin, A., Campling, P. and Feyen, J. (2001) Logistic modelling to identify and monitor local land management systems, *Agricultural Systems*, 67: 1-20.

Jansen, L. J. M. and Gregorio, A. D. (2002) Parametric land cover and land-use classifications as tools for environmental change detection, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 91: 89-100.

Jansen, L. J. M. and Gregorio, A. D. (2003) Land-use data collection using the “land cover classification system”: results from a case study in Kenya, *Land Use Policy*, 20: 131-148.

94 年 7 月 21 日　收稿
94 年 11 月 4 日　修正
94 年 12 月 6 日　接受