

應用克利金法輔助地價區段劃設之研究

梁仁旭* 廖彬傑** 陳奉瑤*** 葉惠中****

論文收件日期：102年10月04日
論文修訂日期：102年12月27日
論文接受日期：103年09月29日

摘 要

影響不動產價格的因素，可劃分為一般因素、區域因素與個別因素三個層級，公部門評價中地價區段的劃設，於性質上即為區域因素相似、價格相近之空間同質性區域。由於缺乏理論之支持，地價區段劃設長期以來均由地價人員依經驗主觀判斷；以往雖有研究提出改進意見，然仍未能有效形成具體措施。本文基於不動產估價中影響價格因素三層級的觀點，以排除一般因素、個別因素後的迴歸殘差推計區域價格後，結合克利金法與地理資訊系統進行同質性地價區段的劃設，並將劃設之結果以變數納入價格模型中；藉由空間價值模型解釋力的顯著提昇，驗證應用克利金法輔助地價區段劃設之有效性。

關鍵詞：同質區、地理資訊系統、地價區段、克利金法、空間效果

* 中國文化大學土地資源學系副教授

** 國立政治大學地政系碩士

*** 國立政治大學地政系教授，E-mail：fychen@mail2.nccu.tw

**** 中國文化大學土地資源學系副教授

Applying Kriging Estimation to Define Land Value Districts

Jen-Hsu Laing*, Pin-Chieh Liao,
Fong-Yao Chen***, Hui-Chung Yeh******

Abstract

Factors influencing real estate value could be classified into three categories: general, locational and property specific. As part of the public assessment process, government agencies define land value districts based on properties with similar prices and homogeneous locational factors. The delineation of these areas, however, is very subjective and lacks theoretical support. This study proposes a new approach to determining land value districts. We apply the Kriging estimation technique with GIS to the residual property value, after accounting for general and property specific factors, to define the boundary of these districts and incorporate them into the pricing model. Empirical analyses demonstrate that applying the Kriging technique in the process of delineating land value districts significantly improves the effectiveness of spatial regression models.

Key words: GIS, Homogeneous Area, Kriging Estimation, Land Value District, Spatial Effect

* Associate Professor, Department of Natural Resources, Chinese Culture University

** Master, Department of Land Economics, National Chengchi University

*** Corresponding author, Professor, Department of Land Economics, National Chengchi University,
E-mail: fychen@mail2.nccu.tw

**** Associate Professor, Department of Natural Resources, Chinese Culture University

一、前言

公告土地現值的評估，影響人民權益甚大，舉凡課稅、貸款、申請老人年金等社會福利津貼，多以公告土地現值作為主要參考依據；由於其被界定為核定民眾財產多寡的表徵，因此可信度備受挑戰。對於每年需公布的公告土地現值，受限於數量眾多且必須於短時間內完成評估；因此，「地價調查估計規則」中規定，原則上採取區段價法的大量估價模式。

以區段價法查估公告土地現值，依規定每年應調查買賣實例以及公共建設、工商活動、土地利用現況、發展趨勢等影響區段地價因素；於斟酌地價差異與各項影響地價區段之因素後，於地籍圖上將地價相近、地段相連、情況相同或相近之土地劃為一個地價區段。多數情況下，該區段地價即為區段內各宗土地之公告土地現值；是以，地價區段之劃設對公告土地現值具有關鍵性的影響。實際作業中，公部門地價人員長期以來依賴過去劃定成果，致使歷年來地價區段的劃設變動甚少。由內政部統計資料可知，民國103年全台灣地區之土地15,057,690筆，共劃設116,546個地價區段，而歷年區段數之平均變動率僅1.13%；此於交通建設大幅發展、經濟活動劇烈變遷、新開發地區陸續呈現的現況下，僵化的地價區段劃設似乎與事實格格不入，因而有萬年區段之譏。此外，土地徵收改以市價補償後，於「土地徵收補償市價查估辦法」中，仍依循先劃分地價區段而後推估各宗土地價格的模式，因此地價區段的劃分直接攸關被徵收人地價補償的權益，其劃分的合理性，將面臨更嚴峻的挑戰與質疑。

依不動產估價技術規則之規定，影響土地及不動產價格的因素可劃分為一般因素、區域因素與個別因素三個層級；地價區段於概念上即為區域因素相似、空間相連之同質性區域。由於買賣實例交易價格的差異，可能來自於交易時間與一般因素的不同，亦可能是宗地異質性等個別因素差異的結果；如何自實例價格中剝離出區域因素之價值，於實務執行上有所困難。此外，區段的劃設除需剝離區域價值外，亦需由數量有限的實例，將區域因素相似、區域價值相近者，於空間上加以明確區隔；由於缺乏理論支持與科學技術，致使地價人員習於依循往例或主觀判斷調整、劃設地價區段，不僅方法上不具可重複操作性，亦難取信於民。對於地價區段的劃設，雖有研究引進科技方法，意圖解決劃分不易而流於主觀的缺失；然過去文獻有些以土地利用條件進行疊圖分析（楊文松，1999；周筠珮，2002），但條件的選取和權重的配置受到質疑；有些雖以土地價格進行劃分（吳高偉，1995），但將一般因素和個別因素納入區域條件而於評價時有重複考量的疑慮，因而本文提出掌握區

域因素同質區條件的方式，期能形成有效的改進措施。

土地及不動產價格的區域特性，如Day et al. (2007) 所述，不動產價格反映特定市場的供需情形，致使某一地區的評價結果難以適用於其他地區；亦即，不動產長期依附於其區域結構的特性，致不動產在某些地理範圍內具空間效果 (spatial effect)，使得不動產價格在特定範圍內形成空間相依性 (spatial dependence)，並與其他地區有所區隔；不同區域間因而存在空間異質性 (spatial heterogeneity)。地理空間範圍內具強烈空間相依、自相關 (spatial autocorrelation) 的區域，將明顯形成同質性區域；於不動產市場分析中的空間次市場、不動產估價師估價時劃設之近鄰地區，以及地價人員評估公告土地現值之地價區段即屬於此同質性區域。然此等同質性區域之劃設，經常面臨主事者過於主觀之質疑。

為能有效掌握空間效果，許多研究應用克利金法 (Kriging) 於不動產相關領域中 (Dubin, 1992; Olmo, 1995; Basu and Thibodeau, 1998; Luo and Wei, 2004)。由於克利金法具統計最佳線性不偏估計 (best linear unbiased estimate, BLUE) 的特性，如能藉由克利金法空間內插特性，將有助於解決目前藉由地價區段推估區段地價時，所面臨交易實例不足且空間分布不均，而導致難以妥適劃分空間區域並合理推估區段地價的問題。此外，為能有效掌握區域因素之空間效果，本文依循Cliff and Ord (1981)；Dubin (1992)；Tu et al. (2007)；Zhang et al. (2009)；Anselin (2013)；De Bruyne and Van Hove (2013) 等空間效果存在一般特徵價格模型殘差中的理念；擬以土地價格特徵迴歸模型排除一般因素、個別因素影響後的殘差，應用克利金法推估區域內宗地之區域價格、掌握空間變異結構、擷取空間效果變數，以為改進地價區段劃設方式的基礎。

全文除前言外，首先藉由同質區劃設方法缺失的檢討，以定位本文之立論；繼而於第三、第四單元中分析地價空間分佈特性，與應用克利金法結合地理資訊系統 (geographic information system, GIS) 的同質區劃設，並以真實交易資料劃設之結果納入特徵價格模型中驗證其有效性；最後為結論。

二、相關文獻回顧

公部門評價中地價區段劃分、空間效果的掌握，由於地價人員往往因循過去劃定之區段、或依其主觀意識判斷後調整劃設，故其結果之合理性常令人質疑。因此，相關研究中，有以應用電腦系統自訂價格組數分組功能，以判別分析劃設區段

者（吳高偉，1995）；惟其樣本判別式難以代表整體實證區之判別式，且自訂價格組數分組亦難以捕捉影響地價的空間聚集特性。此外，有以GIS疊圖分析功能，綜合分析土地利用條件以劃分地價區段者（楊文松，1999）；然此方式雖能考量土地使用的地區特性，卻難以衡量各種特徵之影響程度。此雖可進一步建立加權指標的評等機制（周筠珮，2002）；惟其特徵權重設置之合理性、準確性，仍有待商榷。

地價區段空間同質區的劃設，於性質上類似不動產次市場的劃分；有關次市場的劃分，相關研究依研究目的不同常以種族文化、建物型態、獨立學區、消費者型態、家戶收入等實質條件或經濟特性，做為劃設的指標，以區隔不同的市場範圍；惟何者較佳，至今尚無定論（Watkins, 2001; Bourassa et al., 2010）。至於空間次市場同質區域的劃設，於方法上常見集群分析（cluster analysis）、直接或根據先驗知識（prior knowledge）或整合專家資訊以切割、空間自相關分析等方式之運用。

首先，就集群分析而言，其立基於不動產市場的替代性原則，著眼於不動產特徵的相似程度與價格水準的接近程度，於運用因素分析（factor analysis）或主成份分析（principle component analysis）等探索性分析確認重要特徵後，結合價格資料以集群分析劃分同質性範圍（Bourassa et al., 1999; Kauko et al., 2002; Bourassa et al., 2003; Thibodeau, 2003; Case et al., 2004; Bourassa et al., 2010）；林祖嘉、林素菁，2009。集群分析雖可依不動產特徵配合地理位置資訊劃分同質性次市場，惟其無法捕捉影響價格之空間效果；例如：因社經屬性、鄰里環境品質、公共設施服務品質等因素之同質聚集而形成之空間自相關（Goodman and Thibodeau, 1998; Galster, 2003），以及與其他地區有所區隔而形成之空間異質性。

Smith and Tesarek（1991）與Case and Mayer（1996）等直接以切割空間的方式，透過觀察不動產價格在空間中的變化，測試何種切割方式較可掌握空間的同質性。然而，此法僅能依據研究者的知識、經驗切割空間，並藉由不斷調整空間切割之方式，以逐步掌握空間同質性；不僅難以建立具體之劃分準則，其劃分結果亦難確保已妥善掌握空間同質性。因此，有研究者參考先驗知識，以河川、學區、行政區、郵遞區號、人口普查區塊等做為區隔空間之準則（Goodman, 1981; Goodman and Thibodeau, 1998; Fletcher et al., 2000; Goodman and Thibodeau, 2003, 2007）。然而，依據先驗知識劃分空間次市場，難以有效掌握空間效果的同質性；蓋因空間自相關與空間異質性的空間現象，難以透過直覺以準確判斷具體之區隔界線。是以，即使透過不動產經紀人、不動產估價師之意見，並整合專家資訊以輔助同質區劃設（Palm, 1978; Michaels and Smith, 1990; Bourassa et al., 2003）；或結合位置相近、房價相似之人口普查區塊並配合集群分析的方式（Case et al., 2004; Bourassa et al.,

2010)，仍建立在估價人員或研究者的經驗與主觀認知上，同樣缺乏可具體掌握空間同質性的立論依據。

相較於前述劃分方式，應用空間自相關分析（Spatial Autocorrelation of Analysis, SAA）相對具立論基礎（Basu and Thibodeau, 1998; Figueroa, 1999）。鄒克萬等（2002）應用空間統計方法，於空間自我相關分析進行地價空間分佈檢測後，以地方自我相關分析指標（Local Indicators of Spatial Association, LISA）結果為依據劃設估價區域；然此地方自我相關分析劃設之估價區數目受限，且區域的劃設僅以樣本分佈地區為限，並須以主觀判斷修正。Tu et al.（2007）則依變異函數結構分析（variogram analysis）結果，將其影響範圍參數設定為各樣本同質區劃設的半徑，繼以某些樣本為起點而利用影響範圍進行環域分析（buffer analysis）；惟此法於樣本分佈密集時，可能出現逐漸包覆全部樣本而全域形成一同質區之情形。因此，仍難有效劃分具空間同質性之次市場。

雖然Tu et al.（2007）認為都市不動產市場基本上為不連續的市場，可能因河川、道路、綠地或非住宅建築等實質因素遭分割，或因所得、種族、文化等社會因素而區隔；且土地及不動產亦可能因本身的高度異質性等，使其不隸屬於任何同質區內。然而，每筆土地及不動產均受鄰里環境或其他空間聚集特性所影響，故同質區的劃設結果，仍應使每個空間位置上的土地或不動產可辨別其所隸屬的同質區。此外，土地及不動產的交易頻率低，土地及不動產交易價格於空間上分佈相對有限，以價格資訊劃分同質區時，不易使各宗土地或不動產有效歸屬其同質區域。是以，應用地理統計之克利金法，透過分析已知樣本觀察值彼此間的空間位置關係，掌握其間空間變異結構特性，可據以推估各空間位置的觀察值（馮益明，2006）。

國外應用克利金法於推估不動產價格早已行之有年（Dubin, 1992; Olmo, 1995; Basu and Thibodeau, 1998; Luo and Wei, 2004），國內亦有以此法輔助大量估價者（林尚德，2003；葉惠中，2006；林炎欣，2008）；惟應用於劃設同質區議題者，唯林炎欣（2008）以克利金法推估全域之房價，並依推估之房價劃分七組估價同質區。然而，其劃設之組數仍以人為判斷，劃設結果亦僅是掌握價格同一性之「等價區」，而非影響不動產價格之區域因素同質區。不動產的價格，基本上由一般因素、區域因素與個別因素三層級組成，區域因素雖不易取得或量化，且易受估價者經驗影響（鄒克萬等，2002）；然可藉由排除一般因素、個別因素後的殘價加以萃取。是以，如能以包含區域價值的特徵價格模型殘差項、配合空間效果資訊的汲取（Cliff and Ord, 1981; Dubin, 1992; Tu et al., 2007; Zhang et al., 2009），可區分空間同質性區域，而為地價區段劃設的基礎。

綜上所述，過去研究不論以集群分析、直接或根據先驗知識或整合專家資訊切割、空間自相關分析等方式劃分同質區，由於缺乏立論依據、或無法涵蓋沒有樣本分佈的地區，致而劃分結果尚難妥善掌握空間之同質性；即使運用克利金法，然以不動產交易價格劃分同質區時，亦與土地及不動產價格空間同質性的本質未盡相同。有鑑於此，本文以區域因素為同質區基礎，藉由特徵價格迴歸模型去除一般因素、個別因素後之殘差項，掌握區域價值同質性之空間效果；其後藉由克利金法推估整體空間分佈效果，改善過去未能適用全區之問題，同時亦符合不動產價格層級概念，而以區域價值作為劃分地價區段的依據。

三、研究設計與資料來源

(一) 研究設計

為有效掌握地價的空間效果，本文首先藉由迴歸分析建立包含一般因素與個別因素的土地價格半對數模型，並以此模型各樣本之殘差項，間接分離獲取土地價格中受區域因素影響之價格，以為空間效果分析之替代變數。其後，依各樣本點之土地區域價值，藉由克利金法推估土地的區域價格空間分佈結構，以建立空間中全域各點之區域價格，再依各點空間價格據以劃分同質區。最後，比較納入各樣本同質區變數後的空間價值模型與原模型之解釋力，以分析其區域空間價值的掌握程度。

1. 樣本區域因素價格之分離

為有效掌握空間效果、進行變異函數結構分析，觀察值必須於分析前去除漂移 (drift) 之趨勢性影響，滿足內在假設條件¹後，方可視為區域化變數 (牛文杰等，2001)。本文於建立包含一般因素、個別因素之不動產價格迴歸模型後，藉由殘差項的估計，去除價格中區域因素以外各項影響因素可能導致的結構特徵，以及距離公共設施遠近、價格高低的趨勢性影響 (Dubin, 1992)。此外，在特徵價格迴歸模型的建立上，Vanderford et al. (2005) 指出許多實證結果顯示半對數模型表現較佳，且較容易解釋變數關係；陳奉瑤與楊依蓁 (2007) 比較不同函數形式之模型的估計準確性，亦驗證 Vanderford et al. (2005) 的觀點；而 Söderberg (2002) 也指出各變數對價格的影響效果，半對數線性模型結果與實際狀況較為吻合且相對穩定；Sirmans et al. (2005) 認為價格取對數後的分佈較為常態。基此，本文建立半對數

1 空間中任意兩個位置的隨機變數之差的期望值，為兩點間距離之函數。而空間中任意兩個位置之隨機變數的變異函數，與其所在位置無關，等於兩倍的半變異元函數。

價格迴歸模型以去除漂移之趨勢性影響、並取得各樣本殘差以為區域因素價格。半對數價格迴歸模型如式(1)所示：

$$\ln LP_i = \alpha_0 + \sum_{j=1}^m \beta_j \cdot T_{ij} + \sum_{k=1}^n \beta_k \cdot LS_{ik} + \varepsilon_i \dots\dots\dots (1)$$

其中，LP_i：第i筆樣本的價格

α₀：截距項

T_{ij}：第i筆樣本於第j個年期

LS_{ik}：第i筆樣本的第k個特徵條件

ε_i：第i筆樣本之殘差項

2. 區域空間價格分佈結構的建立

同質區的劃分，依前所述，為克服樣本分佈不足地區同質區歸屬之難題，本文改善以往劃設之缺失，採普通克利金法(ordinary kriging)做為推估空間效果分佈格局的估計方式。首先以變異函數結構分析取得理論半變異元γ_{ij}的最佳套配模式及各項參數²，再利用克利金系統方程式(kriging system equation)求得最佳且唯一之估計權重λ_i，其以矩陣型式表示如式(2)所示；其後，藉各權重值依式(3)推估各待估點Z的觀察值，進而求得全體點位區域價格的空間分佈格局。

$$\begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \cdots & \gamma_{1n} & 1 \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \cdots & \gamma_{2n} & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \cdots & \gamma_{nn} & 1 \\ 1 & 1 & \cdots & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_n \\ \mu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_{10} \\ \gamma_{20} \\ \vdots \\ \gamma_{n0} \\ 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2)$$

$$Z(\chi_0) = \lambda_1 Z(\chi_1) + \lambda_2 Z(\chi_2) + \cdots + \lambda_n Z(\chi_n) \dots\dots\dots (3)$$

3. 同質區變數的設定

依克利金法推估整體空間區域價格分佈之後，以自然分組功能(Natural Break)，依據組內變異最小、組間變異最大之原則³(Jenks, 1967)，據以劃分同質區。然最適組數的設定仍須藉由反覆測試而得。本文以式(4)F統計量計算式，

2 常用之理論半變異元有次方模式(Power Model)、指數模式(Exponential Model)、球狀模式(Spherical Model)與高斯模式(Gaussian Model)等。各模式須利用臨界變異值(sill)、影響範圍(influence range)與碎塊效應(nugget effect)等三個參數進行理論半變異元之估計。

3 GIS的自然分組功能的演算法採Fisher-Jenks algorithm。

進一步檢定各項同質區組數模型，前後兩者間貢獻差異之顯著性。

$$F = \frac{(R_{new}^2 - R_{old}^2)/q}{(1 - R_{new}^2)/(n-k)} \dots\dots\dots (4)$$

式中 R_{new}^2 為同質區組數改變後模型之判定係數， R_{old}^2 為個數改變前模型之判定係數， q 為新增加之同質區組數， n 為樣本數， k 為同質區組數改變後模型包含截距項之參數個數。

4. 效果驗證

依前述於空間上劃設同質區後，各樣本點可依其所屬之同質區域設定空間效果虛擬變數（ SE_{it} ），以該變數加入原模型中而為含有區域因素之區域空間價值模型，如式（5）所示：

$$\ln LP_i = \alpha_0 + \sum_{j=1}^m \beta_j \cdot T_{ij} + \sum_{k=1}^n \beta_k \cdot LS_{ik} + \sum_{t=1}^r \beta_t \cdot SE_{it} + v_i \dots\dots\dots (5)$$

其中 v_i 為殘差項；預期以式（5）推論結果將可提高式（1）之解釋能力。

（二）資料來源

由於土地交易案例有限，不易取得充足之土地交易價格。因此，本文依不動產估價技術規則之規定採抽取法方式，由不動產交易價格中扣除建物部分以推估土地價格。其後，以不動產交易價格推估之土地價格為基礎，進行實證分析。然而，推估土地價格之過程中，扣除建物部分越單純越不易產生誤差，故本文選擇透天住宅為實證類型。此外，為利於地理資訊系統應用，以空間圖資較為完備的高雄市為對象，並從中選取地區發展相對成熟穩定、透天住宅交易案例充足的三民區作為實證地區。

至於不動產交易價格，則取自內政部每年定期發佈之「房地產交易價格簡訊」，該資料2007年至2010年高雄市三民區之透天住宅交易案例共1708筆，經剔除資料不完整之樣本，並採取DFFITs法⁴進行異常點處理後，以其中1272筆交易案例為樣本進行分析。樣本之空間分佈情形，如圖1所示。另配合房地產交易價格簡訊可取得變數之限制，選擇以年期、臨街條件、宗地條件、與公共設施接近條件等作為影響地價之自變數。各項變數說明詳如表1，樣本之各項敘述統計如表2。

4 根據林秋瑾（1996）之實證研究顯示，DFFITs法之表現較R-student、Cov ratio、Cook'D等方法為佳，故本研究選擇以DFFITs法做為異常點的篩選準則。



註：圖中灰色處為公共設施用地或非住宅用地。

圖1 實證樣本分佈圖

四、實證分析

本文根據不動產價值理論釐清不動產價值由一般因素、區域因素、個別因素所形成，而建立同質區之依據應為區域因素之同質性，而非地價之同一性，故依殘餘法之概念，利用一般因素、個別因素等之可得資料以建立半對數模型，進而推估得到區域價值，作為應用克利金法推估研究地區之區域價值，以及劃設同質區之基礎。依式(1)之土地價格模型，經複迴歸分析經變異數膨脹因子(VIF)之共線性問題診斷後，確認之半對數模型如表4前四欄、加入同質區變數前模型結果所示。F值174.898、達1%顯著水準；調整後判定係數0.686，就土地單價為因變數之迴歸分析而言，模型的解釋能力不低。其中，半對數模型之各樣本殘值可視為區域因素形成之價值，亦即可作為隱含難以取得或量測之空間因素的區域化變數 $Z(x)$ 。

表1 迴歸分析實證變數說明

變數	變數代號	變數類別	單位與說明
土地單價	LP	連續	元/平方公尺，內政部房地產交易價格簡訊之交易案例價格依不動產估價技術規則第99條第1項拆分之地價
民國96年	Y96	虛擬	虛擬變數，96年為1，其他為0
民國97年	Y97	虛擬	虛擬變數，97年為1，其他為0
民國98年	Y98	虛擬	虛擬變數，98年為1，其他為0
民國99年	Y99	虛擬	虛擬變數，99年為1，其他為0
臨街地	Street	虛擬	虛擬變數，臨街為1，其他為0
路角地	Corner	虛擬	虛擬變數，路角為1，其他為0
路寬/路寬平方	Road/Road2	連續	公尺，基地面前道路的路寬
深度/深度平方	Depth/Depth2	連續	公尺，臨街深度
容積率	LnFAR	連續	基地法定容積率
距火車站距離	Train	連續	公里，樣本距火車站最短路徑距離
距捷運站反距	MRT_v	連續	公里，樣本距捷運站最短路徑距離*與影響範圍之差額*
距國中小反距	School_v	連續	公里，樣本距最近國中、小路徑距離與影響範圍之差額*
距大專反距	College_v	連續	公里，樣本距大專最短路徑距離與影響範圍之差額*
距醫院反距	Hospital_v	連續	公里，樣本距醫院最短路徑距離*
距嫌惡設施反距	Dirty_v	連續	公里，樣本距污水站、變電所、墓地等嫌惡設施最短路徑距離*

資料來源：房地產交易價格簡訊、及地理資訊系統計算結果

*：假設該項公共設施的影響範圍為1500公尺，故範圍內之樣本以1500公尺與樣本點距該公共設施最短路徑距離之差額為觀察值；而影響範圍外之樣本，其觀察值設為0。依此，越接近該項公共設施、觀察值越大，而超過1500公尺者均為0。因此，一般性公共設施迴歸係數之預期符號為正、嫌惡設施為負。

表2 實證樣本之敘述統計

變數	最小值 ⁵	最大值	平均數	標準差
Ln土地單價	10.09	12.01	10.85	0.36
路寬 (m)	0.00	70.00	15.79	9.15
深度 (m)	0.00	81.00	16.59	5.79
Ln容積率 (%)	5.01	6.04	5.67	0.18
距火車站距離 (m)	1101.95	6681.12	3970.23	1549.34
距捷運站反距 (m)	0.00	1446.97	255.66	408.20
距國中小反距 (m)	24.52	1448.28	949.29	272.79
距大專反距 (m)	0.00	1373.34	325.47	347.78
距醫院反距 (m)	0.00	1425.58	617.34	442.66
距嫌惡設施反距 (m)	0.00	1413.87	116.23	263.48

基於區域化變數理論之內在假設，以各樣本之X、Y座標與其標準化之Z (x)，利用GS plus地理統計軟體⁶進行變異函數結構分析，掌握區域價值分佈於空間中之結構性與隨機性，結果如圖2所示。空間分析範圍設定為3000公尺、級距為300公尺時，其模式套配解釋力最大、擬合誤差最小，且以指數模式的配適度0.91、擬合誤差0.00683為最佳⁷。於此最適指數模式⁸下，可取得變異結構特性基本參數如下：碎塊效應值 (C₀) 0.486、部分臨界變異值 (C) 0.487、影響範圍參數 (A₀) 333公尺。

5 若樣本為裡地，則路寬為0；若為不規則形宗地，則宗地之深度為0；距離變數只要反距設置範圍內無該項公共設施，其反距數值亦為0。

6 ArcMap的Spatial Analyst Tools與Geostatistical Analyst之工具選項中，亦可使用克利金之空間內插，惟變異函數模型之參數，必須採試誤法方可逐漸逼近或決定最終採用之模型與參數。然而，GS plus可進行AutoFit以求出最佳配套模式，故本文採用之。

7 空間分析範圍與級距之設定，根據擬合之配適度、誤差決定最佳設定。

8 求算理論半變異元之指數模式為 $\gamma(h) = C_0 + C \left[1 - \exp\left(-\frac{h}{A_0}\right) \right]$ (h>0)。其中h：兩點之空間距離；C₀：碎塊效應；C：部分臨界變異值；A₀：影響範圍，而實際影響範圍為3A₀。

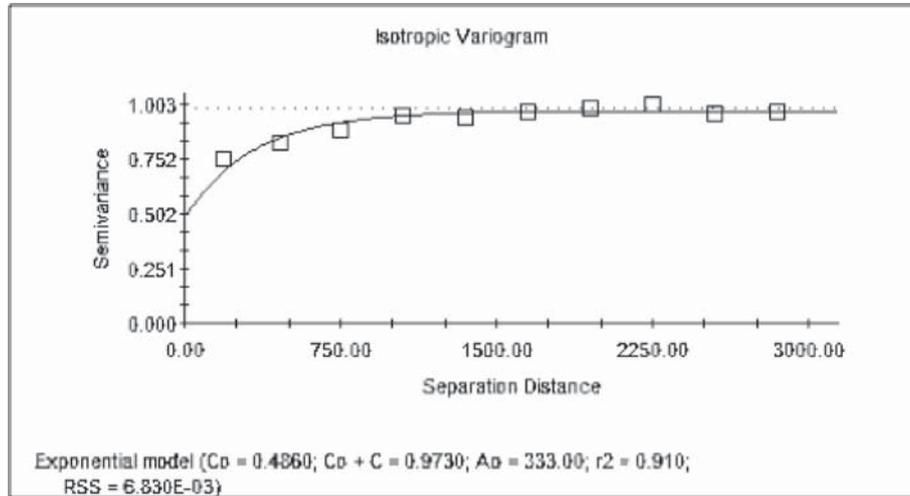


圖2 變異函數結構分析

馮益明（2006）指出變異函數結構分析僅是以函數曲線的形式，透過各項參數描述區域化變數的空間自相關、空間異質性，無法由二維平面上直接描述變數的空間效果分佈格局。是以，本文以普通克利金法做為區域價值的空間分佈格局之內插模式，利用前述獲得之基本參數，以ArcMap計算並產製各街廓的平均區域價值圖。同質區的劃設以自然分組方式，依據組內變異最小、組間變異最大原則設定組數。至於最適組數的設定，則觀察模型解釋力之邊際變化，並依式（4）之部分F檢定（Partial F test）測試而得。

如表3所示，劃分3、5、10或15組同質區並產製空間效果虛擬變數後，加入模型中再次進行迴歸分析的結果，其配適度隨同質區組數之增加而漸增，自0.686依序提升為0.840、0.856、0.864、0.865。同質區劃分由10組增至15組時，雖然模型配適度的邊際值仍有些微提升，但部分F檢定結果顯示，由10組增為15組之貢獻，並不具統計之顯著性。是以，本文以10組同質區為最適劃分組數，進而析出SE2至SE10等9個同質區虛擬變數；亦即，根據克利金法內插成果，以各樣本所在位置判定所歸屬之同質區等級，以掌握空間價值的差異。為清楚呈現區域價值之分佈，以研究範圍劃分為5個同質區為例，由圖3可見整體區域價值之分佈，分別以圖例與顏色深淺代表由低至高的區域價值；放大局部地區可更清楚呈現其地區分佈。

表3 同質區劃分個數之測試結果

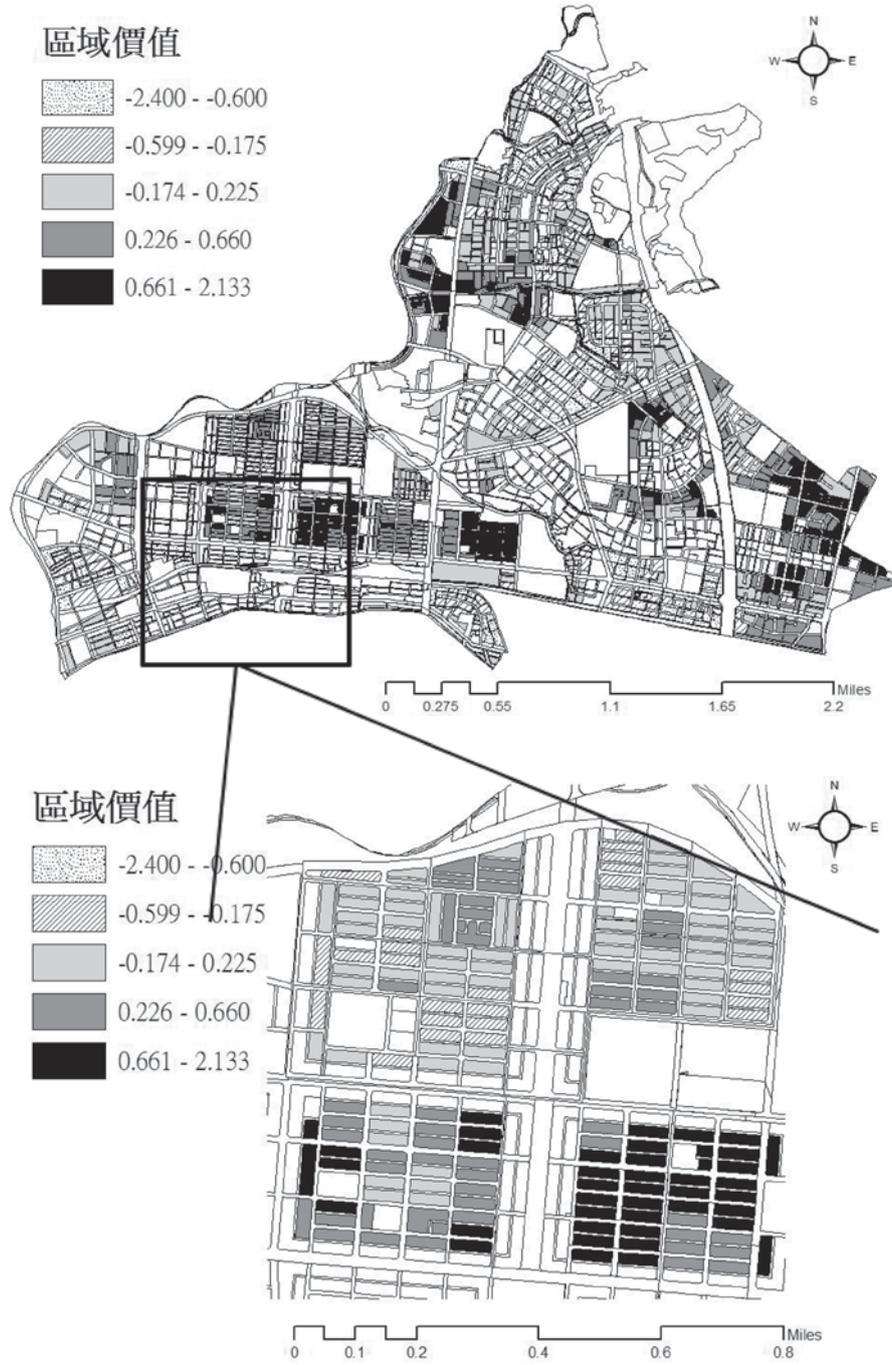
同質區 劃分個數	半對數模型之Adj-			F統計量/顯著性	
	數值	變動值	邊際值		
0	0.686	-	-	-	
3	0.840	0.154	0.154	603.006	***
5	0.856	0.170	0.016	69.500	***
10	0.864	0.178	0.008	14.659	***
15	0.865	0.179	0.001	1.839	

將同質區虛擬變數納入原不動產價格迴歸模型之結果（如表4）顯示，原模型之各變數皆顯著影響地價且係數之正負關係並未改變，亦無共線性等問題；而加入之同質區變數均與地價關係顯著。分析9個同質區變數之係數可發現，其順序亦符合由低到高之空間價值關係。而模型配適度由0.686大幅提高為0.864，顯示運用克利金法掌握之空間價值變數，於加入特徵價格模型中，將有利於掌握區域因素對價格之影響。是以，將同質區之虛擬變數代入特徵價格模型之中，不僅可修正其他各項特徵之係數，因忽略空間效果導致的估計誤差；亦可藉由同質區變數的估計係數，瞭解不同區域價值同質區對不動產價格的影響。須強調者為，於特徵價格模型代入同質區變數之意義，仍在於驗證應用克利金法劃分同質區之可行性。

五、結 論

影響土地及不動產價格的因素，可劃分為一般、區域及個別因素三個層級。不動產估價作業中，無論政府部門查估課稅地價時需先劃設之地價區段，或不動產估價師進行價格比較分析時需先判定之近鄰地區，均為區域因素空間的掌握；此於實務運作上均限於主觀，雖有研究尋求改進、但未能掌握區域價值而有效形成具體措施。進行大量估價、特徵價格迴歸分析時，往往僅將一般因素與個別因素納入價格模型中；縱然考量價格的空間差異，一般亦以行政區或簡單地理分區的方式加以處理。顯然，空間同質性區域掌握不易，相關研究中地理空間同質性區域劃設的概念，仍然模糊。

本文基於不動產價格影響因素三層次的觀點，於不動產區域價格存於一般迴歸模型殘差之見解下，根據區域價值之空間變異結構特性，應用克利金法內差特性、結合GIS空間分析功能，彈性而有效地將高雄市三民區劃設十個區域價值同質性地



註：空白處為非住宅用地。

圖3 區域價值分佈之示意圖

表4 加入同質區變數前後之不動產價格迴歸分析結果

變數	加入同質區變數前半對數模型				加入同質區變數後之半對數模型			
	係數	t值/顯著性		VIF	係數	t值/顯著性		VIF
常數項	9.008	44.894 ***		-	8.795	64.981 ***		-
民國97年	0.117	7.986 ***		1.214	0.112	11.509 ***		1.219
民國98年	0.165	10.215 ***		1.448	0.166	15.450 ***		1.453
民國99年	0.163	8.166 ***		1.289	0.175	13.227 ***		1.305
路寬	0.007	3.474 ***		9.330	0.008	6.729 ***		1.256
路寬平方	-0.000058	-1.730 **		8.412	-0.000084	-3.763 ***		1.081
臨街地	0.469	37.067 ***		1.261	0.470	55.276 ***		9.511
路角地	0.484	10.298 ***		1.078	0.457	14.669 ***		8.610
深度	0.004	2.170 **		4.116	0.004	2.895 ***		4.120
深度平方	-0.000161	-4.015 ***		3.993	-0.000157	-5.918 ***		3.986
Ln容積率	0.239	6.929 ***		1.181	0.236	10.219 ***		1.216
距火車站距離	-0.031	-4.156 ***		4.168	-0.031	-6.341 ***		3.070
距捷運站反距	0.087	3.682 ***		2.927	0.082	5.225 ***		1.336
距國中小反距	0.116	5.040 ***		1.259	0.146	9.546 ***		1.239
距大專反距	0.036	2.005 **		1.221	0.050	4.170 ***		2.217
距醫院反距	0.073	3.950 ***		2.127	0.062	5.043 ***		1.524
距嫌惡設施反距	-0.115	-4.500 ***		1.426	-0.106	-6.273 ***		4.375
同質區2	-	-		-	0.035	2.268 **		2.584
同質區3	-	-		-	0.097	6.388 ***		3.302
同質區4	-	-		-	0.144	9.771 ***		4.525
同質區5	-	-		-	0.185	12.635 ***		3.266
同質區6	-	-		-	0.220	14.154 ***		3.934
同質區7	-	-		-	0.262	16.199 ***		3.763
同質區8	-	-		-	0.306	18.295 ***		2.536
同質區9	-	-		-	0.372	23.378 ***		4.247
同質區10	-	-		-	0.497	33.035 ***		3.030
F-test	174.898***				F-test 323.482***			
Adj-R ²	0.686				Adj-R ² 0.864			

註：***表係數在1%的顯著水準下異於0；**表係數在5%的顯著水準下異於0。

價區段。藉由此空間區域變數納入迴歸模型、對模型解釋力的顯著提昇，確認空間區域因素對價格影響之重要性，以及本文地價區段劃設的合理性。

現行實務作業之地價區段劃設，受制於區域價格分離的不易、案例的有限性及分布不均勻性，僅藉由人工主觀判斷，因而形成地價區段的僵固性，而難以適時反映市場區域價格的變動。利用本文設計之劃設方式，並配合實價登錄資訊之更新，不僅能以計量統計方式分離區域價格，並可藉由克利金法的推估、明確界定地價區段範圍，建立地價區段劃設的科學性作業方式。此科學方法除可依市場資訊隨時進行地價區段調整，有效解決萬年區段的問題外；更可依政策需要彈性調整地價區段的範圍與數量，利於土地徵收補償地價區段劃設之細緻化，降低補償價格水準間差異的質疑。是以，本文提供的機制，不僅能有效改進現行缺失，且兼具行政上之有效性與彈性，更有助於民眾權益的保障。

參考文獻

- 牛文杰、朱大培、陳其明，2001，泛克里金插值法的研究，計算機工程與應用，第 13 期，頁 73-99。
- 內政部，2007-2010，中華民國房地產交易價格簡訊，台北。
- 吳高偉，1995，電腦輔助地價區段劃分之研究，私立逢甲大學土地管理研究所碩士論文。
- 林炎欣，2008，房價特徵模型之空間自我相關問題分析，國立成功大學都市計劃研究所碩士論文。
- 林尚德，2003，以反應空間不穩定性為基礎之土地估價模型建立，國立成功大學都市計劃研究所碩士論文。
- 林秋瑾，1996，穩健性住宅租金模式之探討－異常點之分析，住宅學報，第 4 期，第 51-72 頁。
- 周筠珮，2002，地價區段劃分輔助系統之研究，國立政治大學地政研究所碩士論文。
- 陳奉瑤、楊依蓁，2007，個別估價與大量估價之準確性分析，住宅學報，第 16 卷，第 2 期，頁 67-84。
- 馮益明，2006，空間統計學理論及其在林業中的應用，北京：中國林業出版社。
- 鄒克萬、張秀玲、張曜麟，2002，整合空間統計技術之大量土地估價研究，都市與計劃，第 29 卷，第 3 期，頁 395-420。

- 葉惠中、盧光輝，2006，地理統計應用於公告土地現值之研究，華岡農科學報，第18期，頁15-28。
- 楊文松，1999，地理資訊系統輔助土地地價區段劃分之研究，國立政治大學地政研究所碩士論文。
- Anselin, L., 2013, *Spatial econometrics: methods and models*, Springer Science & Business Media.
- Basu, S. and T. G. Thibodeau, 1998, Analysis of spatial autocorrelation in house prices, *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17(1), pp. 61-85.
- Bourassa, S., E. Cantoni, and M. Hoesli, 2010, Predicting house prices with spatial dependence: A comparison of alternative methods, *Journal of Real Estate Research*, 32(2), pp. 139-159.
- Bourassa, S. C., M. Hoesli, and V. S. Peng, 2003, Do housing submarkets really matter?, *Journal of Housing Economics*, 12(1), pp. 12-28.
- Bourassa, S. C., F. Hamelink, M. Hoesli, and B. D. MacGregor, 1999, Defining housing submarkets, *Journal of Housing Economics*, 8(2), pp. 160-183.
- Case, B., J. Clapp, R. Dubin, and M. Rodriguez, 2004, Modeling spatial and temporal house price patterns: A comparison of four models, *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 29(2), pp. 167-191.
- Case, K. E. and C. J. Mayer, 1996, Housing price dynamics within a metropolitan area, *Regional Science and Urban Economics*, 26(3), pp. 387-407.
- Cliff, A. D. and J. K. Ord, 1981, *Spatial processes: models & applications*, Pion London.
- Day, B., I. Bateman, and I. Lake, 2007, Beyond implicit prices: recovering theoretically consistent and transferable values for noise avoidance from a hedonic property price model, *Environmental and resource economics*, 37(1), pp. 211-232.
- De Bruyne, K. and J. Van Hove, 2013, Explaining the spatial variation in housing prices: an economic geography approach, *Applied Economics*, 45(13), pp. 1673-1689.
- Dubin, R. A., 1992, Spatial autocorrelation and neighborhood quality, *Regional science and urban economics*, 22(3), pp. 433-452.
- Figueroa, R. A., 1999, *Modeling the Value of Location in Regina Using GIS and Spatial Autocorrelation Statistics*, Available at SSRN 1103612,
- Fletcher, M., P. Gallimore, and J. Mangan, 2000, The modelling of housing submarkets, *Journal of Property Investment & Finance*, 18(4), pp. 473-487.

- Galster, G., 2003, Housing Economics and Public Policy, in T. O. Sullivan and K. Gibb, ed., *Neighborhood Dynamics and Housing Markets*, Oxford: Blackwell Science Ltd, pp. 153-171.
- Goodman, A. C., 1981, HOUSING SUBMARKETS WITHIN URBAN AREAS: DEFINITIONS AND EVIDENCE*, *Journal of Regional Science*, 21(2), pp. 175-185.
- Goodman, A. C. and T. G. Thibodeau, 1998, Housing market segmentation, *Journal of housing economics*, 7(2), pp. 121-143.
- Goodman, A. C. and T. G. Thibodeau, 2003, Housing market segmentation and hedonic prediction accuracy, *Journal of Housing Economics*, 12(3), pp. 181-201.
- Goodman, A. C. and T. G. Thibodeau, 2007, The spatial proximity of metropolitan area housing submarkets, *Real Estate Economics*, 35(2), pp. 209-232.
- Jenks, G. F., 1967, The data model concept in statistical mapping, *International yearbook of cartography*, 7(1), pp. 186-190.
- Kauko, T., P. Hooimeijer, and J. Hakfoort, 2002, Capturing housing market segmentation: An alternative approach based on neural network modelling, *Housing Studies*, 17(6), pp. 875-894.
- Luo, J. and Y. D. Wei, 2004, A geostatistical modeling of urban land values in Milwaukee, Wisconsin, *Geographic Information Sciences*, 10(1), pp. 49-57.
- Michaels, R. G. and V. K. Smith, 1990, Market segmentation and valuing amenities with hedonic models: the case of hazardous waste sites, *Journal of Urban Economics*, 28(2), pp. 223-242.
- Olmo, J. C., 1995, Spatial estimation of housing prices and locational rents, *Urban Studies*, 32(8), pp. 1331-1344.
- Palm, R., 1978, Spatial segmentation of the urban housing market, *Economic Geography*, pp. 210-221.
- Söderberg, B., 2002, A Note on the Hedonic Model Specification for Income Properties, in K. Wang and M. L. Wolverton, ed., *Real estate valuation theory*, New York: Springer, pp. 157-180.
- Sirmans, S. G., D. A. Macpherson, and E. N. Zietz, 2005, The Composition of Hedonic Pricing Models, *Journal of real estate literature*, 13(1), pp. 1-44.

- Smith, B. A. and W. P. Tesarek, 1991, House prices and regional real estate cycles: Market adjustments in Houston, *Real Estate Economics*, 19(3), pp. 396-416.
- Thibodeau, T. G., 2003, Marking Single-Family Property Values to Market, *Real Estate Economics*, 31(1), pp.1-22.
- Tu, Y., H. Sun, and S.-M. Yu, 2007, Spatial autocorrelations and urban housing market segmentation, *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 34(3), pp. 385-406.
- Vanderford, S. E., Y. Mimura, and A. L. Sweaney, 2005, A Hedonic Price Comparison of Manufactured and Site-Built Homes in the Non-MSA U.S., *Journal of Real Estate Research*, 27(1), pp. 83-104.
- Watkins, C. A., 2001, The definition and identification of housing submarkets, *Environment and Planning A*, 33(12), pp. 2235-2254.
- Zhang, L., Z. Ma, and L. Guo, 2009, An evaluation of spatial autocorrelation and heterogeneity in the residuals of six regression models, *Forest Science*, 55(6), pp. 533-548.