

## 第二章 文獻回顧與理論

本文回顧不動產估價行為、大量估價理論與模型及估值區間與機率等相關文獻，以作為後續探討估價行為偏誤、估價模型問題以及建立估值機率之理論基礎。

### 第一節 不動產估價行為研究

Northcraft and Neale (1987) 以不動產經紀人與大學生為實驗對象，驗證定錨效應<sup>3</sup> (Anchoring Effects) 對住宅估價的影響，開啟行為理論應用於不動產領域的研究。Black and Diaz(1996)、Black(1997)、Diaz et al.(1999)等研究亦發現開價定錨現象，而另一類定錨偏誤則發生在相關參考點，Gallimore and Wolverton(1997)、Gallimore et al.(2000)研究指出估價人員會受到相關參考資訊影響（如先前售價或個別市場資訊）而產生。

而不動產估價行為理論研究真正受到重視則是始於 Diaz 在 1990 年發表的兩篇文章，Diaz (1990a) 研究指出不動產估價研究缺乏對市場比較法中估價人員資訊取得行為的探討，其研究發現估價人員實際估價行為經常有偏離規範性估價模型的現象。Diaz (1990b) 進一步嘗試以過程追溯法 (process-tracing method) 瞭解估價人員在不動產估價過程中的思考及決策行為，研究結果發現，無論估價人員對於估價區域熟悉度的高低，其結果均有明顯地脫離估價規範。

Webb (1994) 和 Fisher et al. (1999) 發現估價人員於市場景氣好時，有低估的情況；而於市場景氣不好時，有高估的情況，此現象在 Quan and Quigley (1991) 的研究也得到解釋，其假設估價人員對於先前的估價額有合理估價權重（對先前行為的定錨現象），這也引發了對估價行為的研究。

Black et al. (2003) 指出不動產研究與許多學科相關<sup>4</sup>，而這些相關學科共同點是研究人類行為 (human behavior)，因此而產生不動產行為研究，其中多是探討不動產專業人士（估價師、仲介人員、專業投資者等）的相關決策行為。

估價包含許多不確定性，估價的隨機誤差無法完全避免是可被理解的。在英國法院的判例中，10%到 15%的估價誤差幅度亦是可被接受的範圍 (Crosby et al.,1998)，可見估值的準確度不能代表估價品質，估價人員行為是否依照標準

<sup>3</sup>所謂定錨效應現象，是指一般人會有先入為主、以偏概全的行為，以最初獲得的訊息作為判斷基準，再依據這個起始點進行調整，但由於調整的程度不夠因而產生誤差(Black and Diaz(1996)、Black(1997)、Diaz et al.(1999)。

<sup>4</sup> 不動產研究與許多學科相關，至少包括都市規劃、建築、財務、經濟、管理、行銷、法律及工程。

規範程序，亦是應被重視的估價行為研究課題。

Yiu et al.(2006)將估價偏誤產生原因歸納為隨機偏誤與系統偏誤兩類，結果發現香港土地拍賣估值存在 8%~15%價格低估情形。Man and Ng (2007)對於香港土地拍賣市場的估價準確性和差異進行實證研究，以迴歸分析驗證私部門的估價人員表現優於公部門的估價人員，研究發現當不動產市場處於向上回升階段，公部門與私部門的估價人員估價結果與實際成交價的差異分別是 56%與 15%，顯示私部門估價人員的估價準確性高於公部門估價人員，然此亦無法釐清公私部門估價人員，其隨機偏誤與系統偏誤之差異。

從上述國外學者研究不動產估價行為，得知影響不動產估價結果的原因，不再侷限於估價模型的探討，隱藏於客觀規範背後的主觀估價行為，也應納入不動產估價研究領域。國內近幾年也開始關注不動產估價行為研究，張小燕和林子欽 (2005)研究發現估價人員挑選比較標的無一致性準則；洪鴻智和張能政 (2006)研究發現不管資深或資淺估價人員，估價行為偏離標準估價程序的現象皆非常明顯，估價參考點的選擇亦以非交易價格為主流，前述研究都顯示國內估價人員在運用比較法進行個別估價時有準則不一致問題。

## 第二節 大量估價理論與模型

不動產估價研究可分為個別估價與大量估價兩類，過去有關個別估價研究多為估價行為或估價方法改進，而大量估價研究則多是運用數量方法建立模型。大量估價方法在國內仍屬於學術研究範疇，在實務界仍不普遍使用，但在國際上已逐漸廣泛被應用。

美國自 1960 年代利用電腦輔助公部門不動產稅務估價，而發展出電腦輔助大量估價 (Computer Assisted Mass Assessment, CAMA, 簡稱為大量估價)，其功能並非單純收集資料，而是利用統計分析及標準化程序進行不動產價值評估。此後以大量估價為基礎，發展自動估價模型 (Automated Valuation Models, AVM) 提供不動產金融及借貸市場使用，使得原本僅應用於公部門的大量估價方法，延伸到屬於個別估價業務範疇的私部門及不動產市場。

大量估價模型是利用統計原理，以有系統方式推估不動產價值，其優點主要是估價成本低和不容易出現人為主觀偏誤或其他人為錯誤，因此，大量估價模型可成為估價良好輔助工具。目前運用在住宅大量估價的模型模型有許多種，包括：工具變數法、網格調整法、特徵價格模型、半參數迴歸模型、卡門濾波法、類神經網路模型、人工智慧模型等，各有不同的優缺點及條件限制。

大量估價模型目前雖然發展出許多估計方法，但 Ibrahim et al. (2005) 研究

指出迴歸分析法<sup>5</sup>是各種方法中最被普遍使用，此乃因為迴歸分析產生的結果通常較一致且可被統計檢驗，而迴歸分析模型是源自於特徵價格理論。Adelman and Griliches (1961) 是最早將特徵價格理論應用於不動產價格與不動產屬性之關係；而 Kinnard and Boyce (1978) 則首先應用特徵價格理論於市場比較法，利用特徵價格法求取出不動產屬性的係數值作為調整可比較案例的依據。

關於特徵價格模型函數型態的設定，Follain and Malpezzi (1980) 認為半對數模型，估計係數可以解釋為一單位特徵屬性的變動造成住宅價格變動的百分比，且半對數模型可降低變異數不齊一問題，相較於線性模型更具優勢。Malpezzi et al. (1980) 亦認為房屋特徵的價格很可能隨著不同價位的房屋而有所改變，如在高價位房屋增加一間房間，和低價位增加一間房間所產生的價格影響效果可能有差異，因此，特徵價格模型通常是對價格取自然對數的半對數模型。Soderberg (2002) 使用相同的市場資料比較對數線性與半對數線性兩種迴歸模型，實證結果顯示兩模型差異不大，但從各變數影響效果觀察，半對數線性模型與實際狀況較符合且較穩定。Sirmans et al. (2005) 研究指出在特徵價格模型中對房價取對數，是為使房價分布較接近常態，且有助於使誤差項合乎常態的假設。

綜合前述文獻，都指出特徵價格模型設定為半對數線性模型較能獲得良好估計結果。然而，採用大量估價迴歸模型的問題，在與實際估價師行為不相符，估價師在進行估價過程中，僅選取少數幾筆（國內進行比較法估價，選取三筆比較標的）比較標的，但大量估價迴歸模型的估計方法，是將所有樣本都納入比較標的，為改進此項缺點，使大量估價迴歸模型更接近估價師實際行為，故發展出逼近調整法、最近鄰似法、自動化市場比較法等。

Kinnard (2001) 認為未來不動產估價研究重點，在於利用電腦及模型降低不確定性並提供更有效率資訊。除不動產資訊透明化、資料庫擴建及更新，估價模型技術改進對大量估價準確性提升將是重要探討方向。

特徵價格模型應用於不動產估價，最常使用的估計方法為普通最小平方迴歸，Reck (2003) 認為以普通最小平方方法 (Ordinary Least Square, OLS) 作估計的迴歸模型中，描述自變數與應變數關係的參數估計是一個單一的向量，且其假設條件分配不存在異質變異；亦即，模型將造成所有價位的不動產其特徵屬性都具有同樣的邊際價格。然而，在現實情況中，不同價位的住宅，特徵變數的邊際價格應有所差異。Koenker and Bassett (1978) 提出分量迴歸方法，其特點是不對母體做任何的分配假設，估計參數由過去樣本原始分布情況決定。Koenker and Hallock (2001) 研究指出，以分量迴歸進行估計可避免樣本選擇偏誤 (Sample

---

<sup>5</sup>迴歸分析法包括複迴歸分析 (multiple linear regression)、加權最小平方迴歸 (weighted least squares regression)、指數迴歸 (exponential regression)、對數線性迴歸 (log linear regression) 等。

Selection Bias)。

過去房價研究主要是採用普通最小平方法，決定住宅特徵與價格關係，但由 Sirmans(2005)回顧不同研究，住宅特徵在不同研究中係數大小和顯著水準有差異，甚且影響方向也有所不同，發現不同價格分配住宅特徵對價格影響有差異。Zietz(2007)以分量迴歸估計房價，研究發現高價住宅購買者對於特定住宅屬性評價（如面積、衛浴數）和購買低價住宅者有不同。運用分量迴歸估計住宅特徵對房價效果，可解決先前研究出現相同特徵有不同結論（程度不同或方向不同）的問題。

分量迴歸和普通最小平方迴歸皆是利用迴歸係數，進而衡量解釋變數的邊際效果，但是兩者在解釋上意涵不同。普通最小平方迴歸估計式乃是指解釋變數對被解釋變數的「平均」邊際效果，而分量迴歸估計式則是解釋變數對被解釋變數的某個「特定分位數」的邊際效果。此外，普通最小平方法只能提供一個平均數字，但分量迴歸卻能提供許多不同分位數的估計結果，因此更可清楚闡釋被解釋變數的整個分配，甚且可處理資料異質性問題。

近年來分量迴歸已廣泛應用於各學術領域，包括股市價量關係（莊家彰和管中閔，2005）、工資函數（陳建良和管中閔，2006）、證券發行報酬率（李建興，2008）等研究，但不動產領域應用分量迴歸分析，除廖仲仁、張金鵠（2006）利用分量迴歸檢驗不對稱的仲介服務價格效果，國內尚未有文獻應用分量迴歸分析不動產價格的影響因素差異，由於不動產具有高度異質性，採用分量迴歸估計不動產價格，對於兩尾端估價準確度應能改善。

歸納 Koenker and Bassett(1978)、Koenker and Bassett(1978、1982)、Koenker and Hallock(2000)、Koenker and Hallock(2001)及 Kuan(2003)等文獻，分量迴歸係數估計式可表示如下（式 2-1）：

$$V_T(\beta; \theta) = \frac{1}{T} \left[ \theta \sum_{t: y_t \geq x'_t \beta} |y_t - x'_t \beta| + (1 - \theta) \sum_{t: y_t < x'_t \beta} |y_t - x'_t \beta| \right] \dots\dots\dots (2-1)$$

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_t (\theta - I_{\{y_t - x'_t \beta < 0\}}) = 0 \dots\dots\dots (2-2)$$

其中， $y_t$  代表被解釋變數， $x_t$  代表解釋變數的向量， $T$  是樣本個數。式 2-1 表示在線性模型中，給定權重  $\theta(0 < \theta < 1)$ ，估計出第  $\theta$  個分量迴歸的目標函數為加權的平均絕對誤差。若  $\theta$  小(大)於 0.5，目標函數正誤差的權數將較小(大)，而負誤差的權數將較大(小)，故此分量乃位於分配的左方(右方)；而若  $\theta$  等於 0.5，正負誤差權數相等，式 2-1 與最小絕對誤差法的目標函數相似，估計出的迴歸模型即為第 0.5 分量的迴歸（中位數迴歸）。而使式 2-1 極小化的一階條件，如式 2-2 所示。其中， $I_A$  為事件 A 的指示函數（indicator function），其最

適解就是  $y_i$  條件分配中第  $\theta$  個分量迴歸的函數。

$$\sqrt{T}(\hat{\beta}(\theta) - \beta(\theta)) \approx N\left(0, \frac{\theta(1-\theta)}{[f_{\epsilon(\theta)}(0)]^2} E(x_i x_i')^{-1}\right) \dots\dots\dots (2-3)$$

在適當條件下，分量迴歸係數估計式  $\hat{\beta}(\theta)$  是母體參數  $\beta(\theta)$  的一致性估計式，經過標準化後趨近於常態分配。式 2-3 是當沒有條件異質性時，經過簡化的函數式。在機率密度函數部分的估計較為困難，標準而複雜作法是採非參數的估計方法，另一種則是利用拔靴法 (bootstrapping)<sup>6</sup>，即利用自體重複抽樣過程直接估計變異數矩陣中的元素。

綜上所述，分量迴歸代表一種穩健迴歸 (robust regression)，具有對於極端值進行處理能力，其基本觀念是對不同樣本點給予不同權重，對殘差較大的樣本點 (即極端值) 就給予較小權重。所以當有極端值的干擾存在時，或是在平方差不齊一的線性迴歸分析，皆可採用分量迴歸加以改善。

一般來說大量估價的衡量標準有二，第一個是平均絕對百分比誤差 (mean absolute percentage error, MAPE)；第二個衡量標準為命中率 (Hit-rate)。MAPE 是取估計誤差的絕對值，即使高估和低估的幅度相等，誤差項也不會彼此抵銷，此乃利用 MAPE 衡量預測結果的優點，適用於評估誤差大小以及離散程度。觀察整體誤差絕對值的統計量，若平均絕對百分比誤差越小表示其估價表現越好，其計算方式如下 (式 2-4)。

命中率 (Hit Rate) 是指在特定的誤差範圍內，預測值落於該區間內的機率，Hit Rate 越高表示預測值接近市場價值的機率越高，計算方式如下 (式 2-5、2-6)。

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (2-4)$$

$$y_i - y_i(\alpha) \leq \hat{y}_i \leq y_i + y_i(\alpha) \dots\dots\dots (2-5)$$

$$Hit Rate = \frac{n}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (2-6)$$

- $y_i$ ：真實交易價格
- $\hat{y}_i$ ：預測價格
- $N$ ：勘估標的樣本數目
- $\alpha$ ：信賴水準
- $n$ ：命中樣本數目

在國際不動產估價協會 (International Association of Assessing Officers, IAAO, 2003) 所提出的自動估價模型準則，其所採用的標準即為命中率。國外相關研究，Calhoun (2001) 指出 Pricewaterhouse Cooper 的研究顯示，大量估價

<sup>6</sup> 拔靴法是非常實用的計量技術，應用範圍包涵估計與統計推論等種種問題。Bootstrap 的概念為經由資料的重複抽樣 (re-sampling)，藉以估計統計量的分配。而且在通常的情況下，Bootstrap 所提供的近似會比常用的極限近似來得精確，Efron (1982)。簡言之，拔靴法是利用觀察到的樣本推估母體，進而以所估計的母體重重新抽樣來做我們所感興趣的統計推論。

模型的命中率落在 4%與 73%之間，而命中率的中位數為 48%，而其中位數絕對預測誤差（MAE）落在 8.1%與 20.9%之間，其中位數為 9.9%；Jonas（1990）利用投資財產資料庫中的估值平均數資料來測試，誤差在正負 10%內的命中率達到 30%、落在正負 20%內達到 67%；Matysiak & Wang（1995）採用投資財產資料庫的交易價格資料進行命中率測試，發現誤差在正負 10%內的命中率達到 30%，落在正負 20%達到 70%。

### 第三節 估值認知、估值區間與機率

從價值與價格的定義來看，價值（Value）的產生由效用、相對稀少性、慾望與有效需求四種因素交互影響而形成（梁仁旭、陳奉瑤，2006）。而不動產交易價格則是在市場處於均衡狀態下，由供給與需求的交互作用所決定的。由前述定義可知價值與價格的形成原因並不完全相同，價格是強調過去已成交的事實，而估價師所評估的價值，則是多數人可接受的價格。

對於不動產所評估的「正常市場價值」，依據美國估價協會出版的不動產估價第 7 版的定義是以最高最有效價值作為評估市場價值的基礎（AIREA,1978），但第 8 版已經否定最高的概念，其理由是市場處於異常低迷或異常高檔時，供給需求產生不均衡的情況，最高最有效價值偏離的可能性增加。所以在第 8 版對於市場價值的定義已修正為最可能價格（the most probable price）取代舊有最高最有效價格（the highest price）。

不動產估價由「最高最有效使用」轉變為「最可能使用」的評估觀點，然而可能價格則是由統計理論分析而產生，藉由統計分析在價格日期可能出現各種買賣價格的發生機率，而形成估值價格分配型態。從美國估價協會 2008 年出版之最新第 13 版不動產估價，加入不動產估價統計（statistics in appraisal）一章，可看出以統計分析可能出現價格的發生機率，是不動產估價發展趨勢。

由單一估值發展為估值區間的改變，在實務運用上雖不普遍，然而過去已有相關研究，Kummerow（2002）指出資產價格是隨機變數，表示在交易價格發生之前，其實是一系列可能價格的分配。因此估價被定義為標的資產某一時點之可能價格分配的預測，估價師應該增加可能價格分配分散情形的預測，此外，估價師應該預測價格分配之未來變化，將合理的預期導入估價和資產決策中。Ratcliff（1972）提出交易區間(Transaction Zone)概念，買方有願意支付的最高價格，而賣方有最低願意出售的價格，這兩者重疊之處就形成所謂的交易區間。真實交易可能發生在價格區間的任何價格，端看買賣雙方的協商技巧，買賣雙方偏好的差異也可解釋價格差異變化。

過去基於課徵稅賦及銀行貸款的需求，的確需要單一價格的評估結果，以作為課稅及貸款的依據。但是商業不動產的評價是基於許多不確定(uncertainty)的因素，只用單一假設的情況下所產生的價格結果，並不能呈現價格與風險之間關係，對於商業不動產的財務與決策分析運用，實欠缺合理分析依據。

長期以來不動產估價基礎是基於穩定、靜態情況下所預估的不動產單一價格，缺乏對於未來不確定性及風險的衡量。而真實社會現況是經常變化，並非如假設情形是固定不變動，而市場上合理的市場價格也不是只有確定的單一數值，合理市場價格其實是由許多買賣雙方所形成，過去僅呈現單一價格的評估方式，最終所揭露的價格缺乏風險因素分析。

在國內由於不動產真實價格資料不易取得，所以要從過去資料來瞭解真實價格分配情形，並進而建立價格模型並不容易，而國外研究也同樣面臨歷史價格資料不易取得之問題，Kummerow (2000) 研究提出九種獲得價格分配資料的方式<sup>7</sup>，以改善無法從歷史價格資料直接觀察模型中投入變數的機率分配問題。

此外，有關估值區間與機率的研究，過去文獻多以折現現金流量法結合蒙地卡羅模擬方法運用在不動產估價的風險分析，經由模擬方法可呈現不動產價值機率，且運用蒙地卡羅方法優點是可分析各變數之間的相關係數，及對於最後價格的影響程度 (Li,2000, Weaver,2003, Kelliher and Mahoney,2000)。基於機率模型中每一個投入變數乃是代表機率密度函數或是一系列可能價值，而非最有可能的單一價值，分配的型態與位置，將決定每一次模擬後單一價值產生的機會 (Kelliher and Mahoney,2000)。如果模型只採用決定性價值模型，則結果將是固定單一值。然而，若在模型中使用機率和模擬方法，則結果的呈現將是機率分配，優於單一定點的預測值。

## 第四節 小結

綜觀上述相關理論與研究方法回顧，形成本研究後續各章的分析基礎。透過估價行為，探討估價師系統行為偏誤之影響，形成本研究第一個研究主題「市場比較法估價之系統行為偏誤」。其次，透過分量迴歸的計量方法，檢驗各影響價格變數，可能存在不同高低價格下的影響程度差異，形成本研究第二個研究主題「不同高低價格不動產估價模型之偏誤改進—分量迴歸之應用。」

本研究觀察到，近年國外大量估價發展對於個別估價產生影響，為比較大量

---

<sup>7</sup> Kummerow (2000) 研究指出價格分配資料的獲得有九種方法，分別是訪談買、賣雙方以定義交易區間，近似典型資產的拍賣價格，重複交易價格 (repeat sales)，要價與成交價的差異，出價的差異，多重估價，迴歸標準誤，不同假設條件下的價格模擬，買賣實例比較法的調整價格的差異。

估價與個別估價在比較法程序中不同階段之差異，透過自行建立大量估價系統，探討兩種估價方式的差異，形成本研究第三個研究主題「大量估價與個別估價之差異分析」。最後，由於估值認知隨著時空改變，最可能價格已成為市場價格定義，估值區間觀念也逐漸成形，在實際應用上，要如何由估價師報告書產生最可能價格與機率，此乃形成本研究第四個研究主題「不動產估值認知與估值機率」。