

第六章 不動產估值認知與估值機率

第一節 前言

由價值與價格的討論，延伸至不動產估價所估「估值」，已經從強調「最高最有效利用」轉變為「最可能使用」，且統計方法在不動產估價的運用也逐漸受到重視，顯示不動產估值逐漸由「單一估值」概念發展為「估值區間」。估值區間雖提供一範圍內的可能市場價值，然而在這個區間內的各種價格，其發生的機率並不相等，透過估值機率的估算，可得知隱含在價格背後的風險，可進一步瞭解高低估值不同的風險，對於承受風險能力不同的估值使用者，則多提供除價格預測以外的資訊。

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)。

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。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。Wheaton et al. (1999) 研究指出評估資產利得風險方法是基於假設不同風險來源，採用時間數列方式可將風險加以定量，可以信賴區間方式計算預期的內部報酬率和報酬標準差。

由文獻對價值與價格認知討論，得知價值應是一區間概念，價格則是一事實點數值，且不動產估價已由「最高最有效使用」轉變為「最可能使用」的評估觀點。藉由統計分析在價格日期進行買賣可能出現各種價格的發生機率，呈現不動產估值價格分配型態，估值區間是介於可能最低價格與可能最高價格之間，揭露估值區間對於投資者而言增加估價報告書。

不論由價值形成定義或基於不確定性因素，過去不動產估價僅提供單一估值的結果，已無法滿足需求。以國內不動產證券化資產評估和都市更新權利變換估價為例，目前估價師所出具報告書僅呈現單一估值，未呈現估值區間及發生機率，其估值結果易引起爭論，未來可將估值機率運用在估值爭議調處仲裁，聯合不同

估價師的估值機率，使所估計的最可能價格更接近市場價值。

不動產估值是估價師於某一時點，基於當時市場情況及可比較的交易價格所預測的市場價格，既然是基於假設條件下的預測值，當假設條件具不確定性（市場環境改變或可比較案例缺乏等），則預測值也同樣存有不確定。在財務研究方面，對於風險的強調是在風險報酬模型中對於報酬率的估計增加風險溢酬率；然而，在不動產估價對資產的評估，不論是以出售或投資目的，均未呈現風險考量下的價值變化，未來如果估價報告書能增加估值區間與機率的呈現，將更有利於報告書使用者對於價值的認知，並提升不動產估價在商業投資評估的地位。

本章與過去相關文獻的差異在於，從不動產估值認知改變（由最高最有效使用價值轉變為最可能機率價值），探討不確定性是不動產估價過程中與生俱來的影響因素，並從估價師的估值樣本建立可能價格分配，以估計最可能價格與機率。過去僅以單一估值模型進行資產價值評估，並不利於估價報告書使用者評估存在於資產價值的風險，本章運用蒙地卡羅模擬（Monte Carlo simulation）⁴¹不確定模型下，不動產估值的價值分配型態，並與傳統單一估值模型進行差異比較。

第二節 研究設計

有關估值區間與機率的研究，Li(2000)、Weaver(2003)及 Kelliher and Mahoney (2000)等，皆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，可呈現價值機率。過去許多相關研究都以蒙地卡羅模擬法，運用此方法的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。國外研究指出在不動產市場中，要從歷史資料直接觀察模型中投入變數的機率分配是相當不容易的，Kummerow (2000)研究提出數種獲得價格分配資料的方式。在國內不動產真實價格資料更不容易取得，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更形困難，所以本文乃以估價報告書資料建立估值分配。

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)研究指出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。

⁴¹蒙地卡羅模擬法(Monte Carlo Simulation)是一種風險評估的方式，亦稱風險分析模式(Risk Analysis Model)(Rubinstein, 1981; Law & Kelton, 1991)。其演算方式通常是包括所有可變因素的分配、限制條件和結合全部可能值所得到的解答，在不斷重複的系統模擬過程中，每進行一次系統模擬的動作，變數中的機率分配函數就會以抽樣的方式，產生一個新值，此種抽出一個新值的動作，就是模擬風險的方式。

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。

綜合上述討論，為反映未來不確定性的預期收益變化，不動產估價可在考量風險與不確定性情況下，使不動產估價結果呈現出可能價格機率分配。本章後續以估價師估值樣本進行模擬分析，以估計估值區間與最可能價格。模擬分析研究設計採用三種情境加以比較，情境一為投入變數採用單一估價師估值樣本，情境二為投入變數擴充為兩位估價師估值樣本，情境三為投入變數為三位估價師估值樣本，經由增加樣本進行不同情境結果比較分析，其目的是透過不同估價師所建立的可能估值機率，經由樣本擴充情況，使最後估值更接近市場價值。

第三節 模擬分析

隨著估值認知由單點估計發展到估值區間，本節研究設計即在建立合理適當的估值區間與機率。由於不動產具有異質性，且同一不動產在短期間內並不常重複交易，故在缺乏大量實際歷史價格資料情況下，要計算不動產的成交價格機率分配並不容易。

由於缺乏實際價格資料以建立價格分配型態，故本研究以估價報告書估值建立估值分配，為解決樣本數太少的問題，本章樣本分配以蒙地卡羅模擬方法，此方法可以一連串的重複實驗求出估值機率分配。在進行蒙地卡羅模擬法時，首先確認模擬變數的範圍，並決定各變數之最適機率分配，依該變數之機率分配，以隨機抽樣方式抽取各變數數值，結合所選取變數之數值，代入目標式中計算目標函數值的平均值、標準差及變異數，並可藉計算所得出之數值組合，模擬結果的機率分配模型，是一種較接近現實的風險分析方法。

本章樣本資料來源為都市更新估價報告書，由於都市更新要求對同一勘估標的至少有三家估價師同時進行估價，而每一勘估標的都有三筆比較案例試算價格，故同一勘估標的最多可得到九筆經調整後的試算價格。採用@risk 軟體進行機率配適及蒙地卡羅模擬，此軟體機率配適至少需要五筆樣本點，符合本文以估價

報告書估值小樣本資料建立估值機率分配的需求。模擬過程每次重複計算 1000 次，並重複模擬 2 次，當 2 次模擬結果相同時，即表示進行模擬的重複計算次數已相當足夠，代表模擬結果具有穩定性。

建構估值機率前提必須有同一勘估標的可能估值分配，意即依據不同估價師對同一勘估標的之各估值結果建立機率分配，即可得到此一勘估標的之估值機率分配。圖 6-1 為目前估價師實務上，運用比較法單一估值形成過程示意圖，由於報告書僅呈現單一估值，所以估價師是按照勘估標的各項屬性條件，依據比較法替代原則，選取近鄰區條件接近的三個比較標的成交價格，經各項因素調整過程，其調整過程是將所選取的比較標的成交價格，經由勘估標的與比較標的各項因素調整後，將比較標的成交價格逐步調整為勘估標的可能估值（試算價格），而由於現行估價作業只呈現單一估值，所以經由比較標的與勘估標的相似度決定權重，給予每個試算價格不同權重，而得到一個最後決定的比較價格（單一估值），此為目前單一估值形成過程。

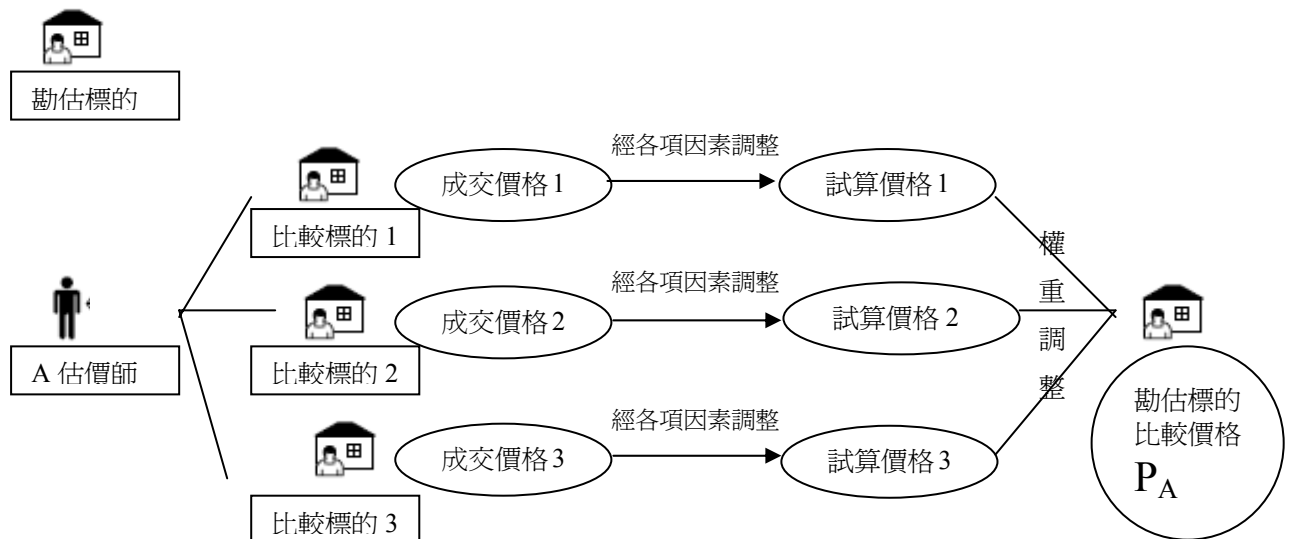


圖 6-1 比較法單一估值形成過程示意圖

為擴充可能估值樣本，從圖 6-1 形成單一估值形成過程圖可發現，經各項因素調整後的試算價格，也可視為勘估標的可能估值，以增加估值樣本。此乃因為估價師在選取比較標的時，皆選取與勘估標的同一區域之標的，故估價師對於比較標的僅修正個別因素，依據比較法理論，因素調整過程即是將比較標的成交價格調整為勘估標的可能估值，所以將三筆試算價格視為勘估標的可能估值（估值樣本）是符合比較法理論依據，並解決樣本數量問題，因此，每一勘估標的至少可取得同一估價師所估計的三筆可能估值。本章研究目的是要以小樣本估價報告書估值資料模擬建立估值分配與機率，其模擬過程如圖 6-2 所示，為使模擬結果具有穩定性，模擬過程採用 2 次模擬，重複 1000 次計算方式，如果 2 次模擬結果

達到一致性，則視為模擬結果已具有穩定性可採用。

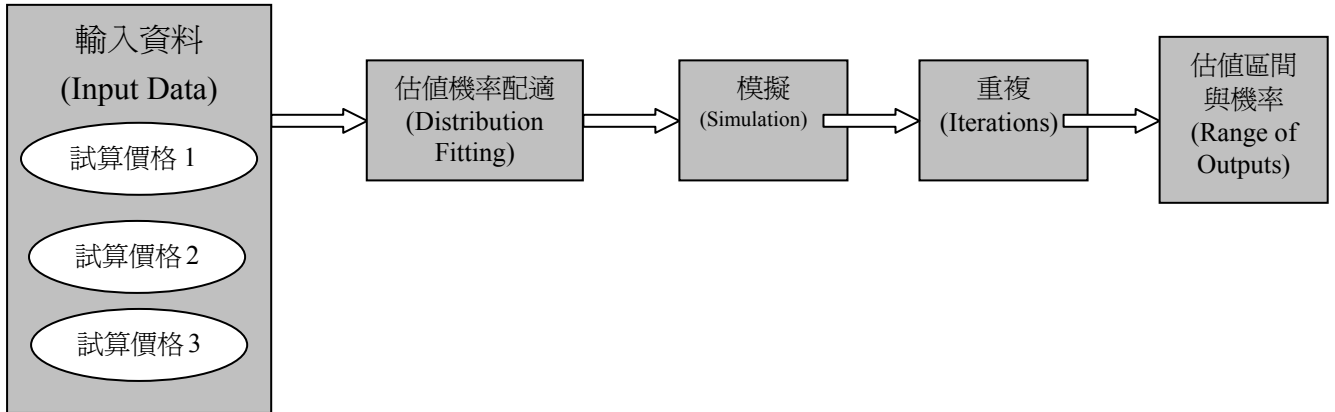


圖 6-2 估值機率配適模擬過程圖

依據圖 6-1 比較法單一估值形成示意圖，每位估價師在比較法過程中會選取三筆比較標的，因此可取得三筆試算價格做為估值樣本，為方便比較，下述表格將試算價格依金額大小重新整理，依金額由小至大排序為試算價格 1 至 3。表 6-1 為模擬分析投入變數，資料為三家估價師對於同一勘估標的試算價格與比較價格表，後續為進一步探討不同投入變數時所建立之估值機率模型差異，以下將分為三種情境的不同投入變數，建立三種情況的估值機率模型。

由於資產價格是隨機變數，不動產的可能市場價格並非是單一估值 (a single point) 而是一段價格區間，如果要以單一的值代表估價師估計的最可能價格⁴²，依據統計學對於隨機現象，常用期望值代表一隨機現象中之變數大小，故本章後續之比較皆以期望值 (平均數) 做為最可能價格，與過去估價師的單一估值結果 (比較價格) 進行差異比較。

⁴²最可能價格應採用平均數、中位數或眾數統計量，以資料型態區分，當統計資料是屬於連續變項時，宜使用平均數的集中量數來處理；間斷變項則常用中數或眾數。當資料分配型態為常態分配時，中位數等於平均數，但在樣本資料分配不為常態分配時，中位數所代表的意義則是位於群體分配中點的一個數值，不若平均數較具代表性，除非是當一組數據中個別數據變動大時可改用中位數衡量。眾數係指在一群體中出現次數最多的數值，以機率模型而言，眾數是單點預估值 (point estimate) 出現機率最高的數值。然而樣本平均值之機率分配，其期望值 $E(x)$ 也就是其機率分配的平均值，若以期望值觀點，則應採用平均數代表最可能價格。

表 6-1 模擬分析投入變數

單位：萬元/坪

	試算價格 1	試算價格 2	試算價格 3	比較價格 P
A 估價師	49.8	54.2	55	52.8
B 估價師	49.5	51.6	53.4	51.5
C 估價師	49.3	51.3	51.9	50.9

情境一、投入變數僅採用單一估價師估值樣本

首先依據單一估價師的估值建立估值機率分配，由於以@risk 軟體計算機率配適必須有五筆以上輸入資料，所以在情境一並不進行估值模擬，而是將樣本估值分配都先假設符合常態分配 (normal distribution)，在常態分配假設前提下，平均數的累積機率值為 50%。將每位估價師的三筆試算價格視為勘估標的可能價格 (估值樣本)，並分別將每位估價師估計的最終比較價格視為其估值分配的平均數 (μ)，並計算三筆估值樣本 (試算價格) 的標準差，依據上述條件，計算出不同估價師對同一勘估標的估值分配情況，以及其試算價格機率。

由表 6-2 可知 A 估價師其試算價格 1 為 49.8 萬元，甲案例估值低於 49.8 萬元的機率是 14.2%；試算價格 3 為 55 萬元，估值低於 55 萬元的機率是 78.4%，反之，也就是說高於 55 萬元的機率只有 21.6%。

表 6-2 原試算價格及比較價格模擬結果機率表

價格單位：萬元/坪；機率：%

	試算價格 1		試算價格 2		試算價格 3		比較價格 P (平均數 μ)		試算價格 標準差
	價格	機率	價格	機率	價格	機率	價格	機率	價格
A 估價師	49.8	14.20%	54.2	69.10%	55	78.40%	52.8	50%	2.8
B 估價師	49.5	15.40%	51.6	52.40%	53.4	82.60%	51.5	50%	2.0
C 估價師	49.3	11.90%	51.3	61%	51.9	76.50%	50.9	50%	1.4

圖 6-3 至圖 6-5 為 A、B、C 估價師分別對甲案例估值機率分配圖，圖 6-3 表示在常態分配情況下，A 估價師對於個案甲可能估值有 50% 機率落在 50.91~54.69 萬元區間。圖 6-4 表示在常態分配情況下，B 估價師對於個案甲可能估值有 50% 機率落在 50.14~52.84 萬元區間。圖 6-5 表示在常態分配情況下，C 估價師對於個案甲可能估值有 50% 機率落在 49.98~52.87 萬元區間。由情境一所建立的估值分配，可改進過去只有單點估值的呈現方式，由於不動產估值的認知已逐漸由單點

轉變為區間，過去估價師在缺乏歷史交易資料的情況下，對於可能估值並不容易觀察或取得，因此無法建立估值分配。而在情境一的估值分配建立方式，則是採用估價師個人的估值樣本，目的在不改變現有估價過程情況下，使估價結果能呈現估值區間，使估價由過去單一靜態分析發展考量風險情況的動態分析。

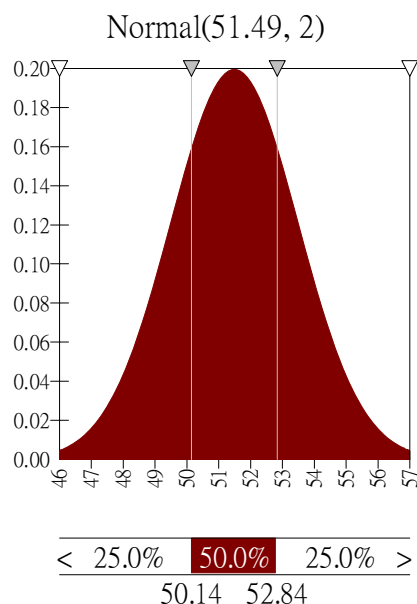
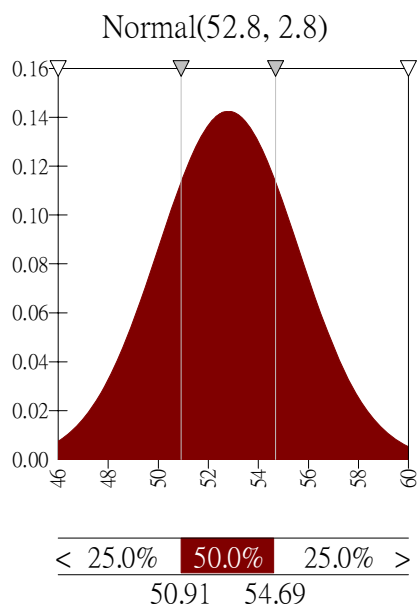


圖 6-3 A 估價師對甲案例估值機率分配圖 圖 6-4 B 估價師對甲案例估值機率分配圖

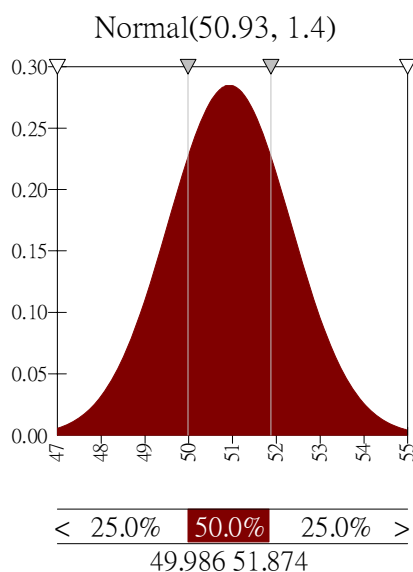


圖 6-5 C 估價師對甲案例估值機率分配圖

情境二、投入變數採用兩位估價師估值樣本

情境二是採用兩位估價師的六筆試算價格樣本，運用@risk 軟體建立估值機率分配，@risk 軟體其機率配適僅需要五筆樣本即可進行機率模擬分配，符合估價師小樣本的需求。依據圖 6-2 估值模擬過程圖，首先，將表 6-1 中兩兩估價師共六筆試算價格視為投入變數；其次，以@risk 確立估值分配，並以 chi-sq 值做為選擇

最佳分配型態配適標準，chi-sq 值愈小表示配適愈好。樣本抽樣模擬方式採用蒙地卡羅模擬法 (Monte Carlo Method)，其模擬過程每次重複計算 1000 次，並重複模擬 2 次，如果 2 次模擬結果都相同，表示進行模擬的重複計算次數已相當足夠，模擬結果具穩定性。

表 6-3 為兩兩不同樣本情況下建立的估值分配結果，以 A+B 樣本資料模擬符合極值分配⁴³型態 (RiskExtValue (51.1758, 1.8934))，以 B+C 樣本資料模擬符合指數分配型態 (RiskExpon(1.8851, RiskShift(48.9623))，以 C+A 樣本資料模擬符合極值分配型態 (RiskExtvalue(50.904, 1.7516))。由表 6-3 的最大值與最小值範圍即可得到可能估值區間，且藉由樣本估值模擬結果，可得到最可能價格與機率。

表 6-3 兩兩估價師樣本模擬估值分配結果表

樣本	A+B	B+C	C+A
估值分配型態	極值分配 Extvalue	指數分配 Expon	極值分配 Extvalue
最大值	66.8	70.0	62.4
最小值	47.4	49.0	47.2
最可能價格	52.3	50.9	51.7
<最可能價格累積機率	43.11%	65.16%	57.00%

依據前述兩位估價師 (六筆估值樣本) 情況下所建立的估值模擬分配結果，共有三種樣本組合所建立的估值分配，表 6-4 為原試算價格與比較價格所對應的機率表，進一步比較原單一估值結果 (比較價格) 與兩位估價師估值樣本所模擬的最可能價格之差異，表 6-4 列出各估價師單一估值結果 (比較價格) 與最可能價格的差異值。由表 6-4 結果發現，在第一種情況 (A+B 樣本)，原 A 估價師所估計的單一估值(52.8 萬元)與最可能價格(52.3 萬元)較接近；在第二種情況下 (B+C 樣本)，原 C 估價師所估計的單一估值與最可能價格較接近；在第三種情況下 (C+A 樣本)，原 C 估價師所估計的單一估值與最可能價格較接近。

⁴³極值理論法(Extreme Value Theory, 簡稱 EVT): 統計學中的極值理論近來已被運用於金融風險管理方面的研究, 該理論主要著重於討論原始資料中極端值之抽樣分配, 亦即該理論主要用於討論尾端分配的情況, 近年來研究風險衡量之學者紛紛利用 EVT 作 VaR 及壓力損失估計, 如 Embrechts, Kluppelberg and Mikosch, (1997)、Embrechts, Resnick & Samorodnitsky (1998)、McNeil(1997、1998、1999)及 Longin(1999)等。根據 BIS(2000)指出, 本法之優點在於同時估計極端損失及其發生機率, 缺點在於極值資料常有自我相關性, 故可能並不符合「獨立由同一分配取得」之基本假設; 此外 Embrechts(2000)亦指出, EVT 必須對尾端假設其分配模型但難驗證, 故存在模型風險(model risk), 另在非線性報酬率資產及多變量方面之應用亦仍有相當的困難待突破。

表 6-4 原試算價格及比較價格模擬結果機率表（兩兩估價師樣本）

價格單位：萬元/坪；機率：%

	試算價格	累積機率	比較價格	累積機率	最可能價格	差異值 比較價格-平均數
A	49.80	14.51%	52.80	49.30%	52.30	0.50
	54.20	68.48%				
	55.00	75%				
B	49.45	11.11%	51.49	30.94%	52.30	0.81
	51.61	32.18%				
	53.37	56.41%				
B	49.45	23.83%	51.49	73.28%	50.91	0.58
	51.61	74.52%				
	53.37	89.28%				
C	49.28	16.54%	50.93	65.24%	50.91	0.02
	51.32	71.04%				
	51.94	78.73%				
C	49.28	9.20%	50.93	39.70%	51.75	0.82
	51.32	49.40%				
	51.94	62.00%				
A	49.80	17.60%	52.80	74.80%	51.75	1.05
	54.20	87.80%				
	55.00	91.10%				

情境二要探討的是運用兩位估價師樣本所產生的估值分配，並與原單一估值結果進行比較；相較於情境一的結果，情境二的樣本更具客觀性，因為其樣本來源包含不同估價師的估價結果，而非單一估價師的個人心中之尺結果；且情境二的估值分配型態，是根據樣本分佈模擬的最佳配適結果，而情境一的估值分配是假設為常態分配；基於樣本與模擬的結果，情境二所建立的估值分配與機率應更符合個案甲市場價值可能分配情況。

情境三、投入變數採用三位估價師估值樣本

情境三是整合三位估價師的九筆試算價格樣本，建立估值機率分配，表 6-6 為三位估價師樣本估值進行分配建立與配適結果，模擬結果 A+B+C 樣本資料符

合極值分配型態 (RiskExtValue (50.8224, 1.6486))，由表 6-6 結果最可能價格為 51.8 萬元，價格低於 51.8 萬元的機率为 58%，反之，價格高於 51.8 萬元的機率則為 42%。圖 6-6 為三位估價師樣本模擬估值機率分配圖，由圖中可發現，依據模擬結果有 50% 機率價格分佈在 50.3~52.8 萬元之間。

表 6-5 三位估價師樣本模擬估值分配結果表

樣本	A+B+C
估值分配型態	極值分配 Extvalue
最大值	60.3
最小值	47.7
平均數	51.8
<平均數累積機率	58%

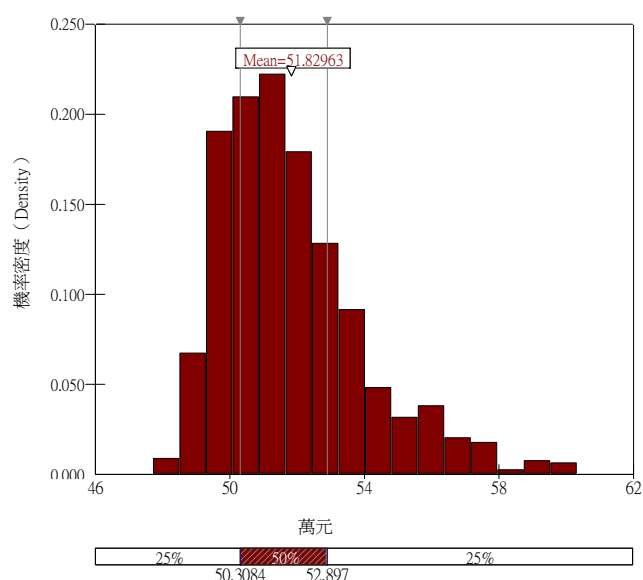


圖 6-6 三位估價師樣本模擬估值機率分配圖

表 6-6 原試算價格及比較價格模擬結果機率表（三位估價師樣本）

價格單位：萬元/坪；機率：%

	試算價格	累積機率	比較價格	累積機率	最可能價格	差異值 比較價格-平均數
A	49.80	15.20%	52.80	73.60%	51.8	0.97
	54.20	87.60%				
	55.00	90.90%				
B	49.45	8.30%	51.49	52.20%	51.8	0.34
	51.61	54.20%				
	53.37	81.10%				
C	49.28	5.70%	50.93	38.50%	51.8	0.90
	51.32	48.10%				
	51.94	59.90%				

進一步比較單一估值結果（比較價格）與三位估價師所形成的最可能價格之差異，表 6-7 列出各估價師單一估值結果（比較價格），以及其對應估值分配的累積機率，並計算比較價格與最可能價格的差異值。由表 6-7 結果發現，原 B 估價師所估計的單一估值(51.49 萬元)與最可能價格(51.8 萬元)較接近；原 A 估價師所估計的單一估值(52.8 萬元)高於最可能價格；原 C 估價師所估計的單一估值(50.93 萬元)低於最可能價格。

第四節 小結

從估值認知改變趨勢，發現傳統單一估值結果已不符合對於估價師的專業要求，以及使用者的需求，尤其是投資性不動產類型估價，其價格變化更需要瞭解價格變化風險性。過去受限於資料與技術的困境，使估價師僅採用單一估值結果代表不動產價值，基於影響價值的因素其實是充滿不確定性，單點估值結果有無法揭露價格與不確定性的缺點。

本章以估價師報告書資料為樣本，找到一個建立估值區間與機率的方法，並藉由蒙地卡羅模擬得到估值機率模型，其模擬結果可呈現可能估值區間及其機率。且資料樣本來自於專業估價師的判斷，估值分配代表的是估價師所估計的可能估值結果；而由於不同估價師形成的估值樣本不同，因此相同勘估標的會因為樣本產生不同估值分配型態。此研究設計可能產生的問題在於估價師樣本如果是有偏誤，在納入有偏誤樣本的情況下，模擬結果是否比原單一估值更準確，是值

得進一步探究的問題。但相較於目前估價報告書僅呈現單一估值，藉由多位專業估價師所判斷的結果而建立的估值區間與機率，應該是更具客觀性且更接近市場價值。

本章探討的估值區間與機率，可改進最可能市場價值估價結果，此結果將有助於估值運用與決策分析，在估值區間範圍內的價格雖然都是合理可能價格，然而不同單點價格因為發生的機率，其隱含的風險高低亦不同。未來可以估值機率模擬結果做為客觀標準，運用在估值爭議調處仲裁⁴⁴。若運用於銀行貸款方面，過去單點估計結果不能得知價格的風險，而透過估值機率分配，可知估計以某一估值放款，其低於價值的下方風險（downside risk），及高於價值的上方風險（upside risk）。若運用於買賣定價策略，買賣雙方期望價格是對立關係，透過估值區間與機率的分析，可得知估值區間範圍的價格都是可能市場價格，而定價提高則可能賣出機率就降低，反之，定價降低則可能賣出機率就增加，如何決定價格高低則視買賣雙方的情況而定。

⁴⁴不動產估價師法第 41 條規定：不動產估價師間，對於同一標的物在同一期日價格之估計有百分之二十以上之差異時，土地所有權人或利害關係人得請求土地所在之直轄市或縣（市）不動產估價師公會協調相關之不動產估價師決定其估定價格；必要時，得指定其他不動產估價師重行估價後再行協調。