

不確定市場下建商投資行為之研究

陳冠華* 張金鶚** 林秋瑾***

摘 要

建商投資行為與其他投資活動最主要的差異所在即在於「時間落差」(time-lags)的存在——而時間落差的存在，不但意味著建商將無法隨著市場狀況的變動而迅速調整其投資量，也隱含著建商必須在較長的投資期間中，承受著更多因為市場不確定性所帶來的風險(彭建文，1997)。因此，令人好奇的是：當市場不確定的程度發生變化時，建商的投資行為將產生什麼樣的變化呢？

本文除了企圖透過「實質選擇權理論」(real option theory)說明市場不確定性對於建商投資行為的影響之外，也將沿用 Episcopos (1995) 的概念，將影響土地開發計畫價值的「隨機衝擊」(random shocks) 因子劃分為預售屋平均房價、房屋建築類指數、空屋數以及放款利率四項，並且透過 AR-ARCH model 估算其變異數，最後再分別針對象徵建商投資量的純土地買賣移轉件數以及建照面積進行實証分析。然而，實証的結果卻顯示出市場不確定性的程度並未如預期的影響建商的投資行為，其原因可能是因為預售制度、資料或變數選擇錯誤的緣故。

關鍵字：不可回復性 (irreversibility)、可遲延性 (deferability)、實質選擇權理論 (real option theory)、隨機衝擊 (random shocks)、AR—ARCH model。

* 國立政治大學地政學系碩士班研究生

** 國立政治大學地政學系教授

*** 國立政治大學地政學系教授

壹、前言

就廣義而言，建商的投資活動涵蓋了土地取得、個案企畫、設計興建與銷售（或處分）該不動產等行為¹。因此，在房地產投資、生產、交易以及使用的生命週期中，建商的投資行為往往扮演著一個相當重要的角色。

然而，建商的投資活動除了具有投資金額龐大、沈入成本（sunk cost）較多的特性之外，「時間落差」²（time-lags）是建商投資活動與其他資產投資活動最主要的差異所在——而時間落差的存在，不但意味著建商將無法隨著市場狀況的變動而迅速調整其投資量，也隱含著建商必須在較長的投資期間中，承受著更多因為市場不確定性所帶來的風險（彭建文，1997）。然而，在過去有關住宅供給或建商投資行為的研究中大多未考慮市場不確定性的影響，因此，令人好奇的是：當市場不確定的程度發生變化時，建商的投資行為將產生什麼樣的變化呢？

McDonald & Siegel（1986）、Pindyck（1988，1991）以及 Dixit（1992，1993）利用「實質選擇權」（real option theory）的概念，認為：一個具有「不可回復性」（irreversibility）³以及「可遲延」（deferability）的投資計畫就如同持有一個「美式買權」（American call option）——深言之，投資計畫的持有者擁有在市場條件有利的情況下才執行該項投資計畫的權利（非義務）——因此當廠商進行投資的時候，其實是代表著廠商放棄了等待選擇權價值。而透過選擇權的概念我們也知道：當未來不確定性的程度增加時，選擇權的價值將會隨之增加，而選擇權價值的增加則象徵著廠商「立刻」進行投資的機會成本增加了。因此在一個充滿不確定性的投資環境中，市場的不確定性將會增加廠商投資的機會成本，進而提高了廠商對於必要報酬率的要求，因此投資計畫被執行的機會也將被大幅的降低——換言之，市場不確定性的程度將與廠商的投資量將呈現出反向變動的關係。

近年來，國內外已有大量的文獻將實質選擇權的觀念進一步的應用在

1 根據張金鶚（1996）的研究，建商仍可依其業務型態的不同區分為「基本型態」、「自企型」、「自建型」、「自售型」、「自企自售型」、「自建自售型」、「自企自售」以及「一貫作業型」等類型（參閱張金鶚（1996），房地產投資與決策分析—理論與實務，pp.45-46）。

2 在建商投資的過程中，「時間落差」可以進一步的區分為「計畫的落後」、「生產的落後」以及「資訊管道獲知的落後」（參閱張金鶚主持（1995），房地產景氣與總體景氣關係之研究，pp.24-26）。

3 Pindyck（1991）認為：「不可回復性」意味著廠商一旦進行投資後，如果市場狀況不如預期要來的理想的話，則廠商則勢必遭致部份成本無法回收的損失，即使將機械、廠房等重複出售也必須經過折價（undepreciated）的動作。而「不可回復性」的產生則可以歸因為固定成本、市場效率性、產業特殊性的機器設備、資訊不對稱（lemon problem）以及人力訓練費用等因素。

未開發土地的估價 (Quigg, 1993; 蔡進國, 1997) 以及土地開發的決策 (如 Titman, 1985; Williams, 1993; Capozza & Sick, 1994; Capozza & Li, 1994; 王健安, 1998 等) 上, 然而相關理論的實證分析並不多。而傳統文獻上對於市場不確定性與投資行為的實證研究則大致上可以區分為兩種方法: 第一種方法主要是著眼於投資必要報酬率的變化, 並且預期市場不確定性增加的時候將增加投資的必要報酬率, 而必要報酬率的提高正好可以補償放棄等待選擇權的機會成本 (Caballero & Pindyck, 1992; Pindyck & Solmano, 1993) 4; 第二種方法則是將影響投資計畫價值的因素視為「隨機衝擊」(random shocks), 並且直接測試市場不確定性對於投資量的影響 (Episcopos, 1995; Patel & Sting, 1998)。而本文在實證的方法上則將沿用 Episcopos (1995) 的概念, 直接探討市場不確定性對於建商投資行為的影響。

因此綜合以上所述, 本文的研究目的主要在於測試市場不確定性對於建商投資行為的影響, 而本文的研究架構如下: 首先是本文的研究動機; 其次, 則將進一步的透過實質選擇權的概念說明市場不確定性對於廠商投資行為的影響; 而第三個部分則是實證模型的建立與資料來源的說明; 第四個部份則將實證分析市場不確定性與建商投資行為之間的關係; 最後則是本文的結論與後續研究。

貳、不確定市場下的投資行為

建構在傳統 NPV 法則上的投資決策認為: 「當預期現金流入量的折現值超過現金流出量的折現值時, 則應該進行投資; 反之, 則不應該進行投資」。因此, 在此一概念下, 我們可以用下列的數學關係表示:

若 $NPV = F_0(V, I) = V_0 - I_0 > 0$, 則應該進行投資。

若 $NPV = F_0(V, I) = V_0 - I_0 \leq 0$, 則不應該進行投資。

其中 F_0 代表該投資計畫在 T_0 期的價值; 而 V_0 、 I_0 則分別代表執行該投資計畫所帶來的現金流入量以及現金流出量的折現值。因此, 在傳統的 NPV 法則下決策標準為: $V_0 > V^* = I$ 。

然而, 上述的投資準則隱含著投資計畫乃是不可遲延的 (換言之, 如果現在不投資, 則該計畫將被永遠的放棄), 也意味著投資計畫具有可回復性 (換言之, 在市場狀況不如預期來的理想時, 廠商則可以隨時放棄投資而不需要負擔任何的沉入成本)。事實上, 在一個具有不確定性的市場中, 隨著市場狀況的轉變, 現在不適合執行的投資計畫 ($NPV \leq 0$) 並不必然就意

4 此二篇文章皆為 working paper, 因此本文在此並未取得, 此處的說明是由 Patel & Sting (1998) 文獻中所得。

味著應該永遠的放棄這一項投資計畫；相同的，當 $NPV > 0$ 時也不能保證未來的市場狀況不會變的更糟糕。即使在市場狀況不變差的情況下，當廠商選擇執行了一項具有不可回復性的投資計畫時，更重要的是放棄了等待市場轉變的更為有利時再行投資的價值。

因此，Pindyck (1991) 傳統的 NPV 法則投應該修正為：

「只有在單位資本的價值超過其安置成本的支出，且其差額大於保有此項投資權利的價值時，才可進行投資；反之，則不可投資。」

於是在上述的概念之下，投資決策應該包括了下列兩個層次：

(一) 當投資決策的目的仍然在於解決當期是否投資的問題時，則投資準則應該修正為：

若 $NPV = F_0 = V_0 - I_0 - F(V, I) > 0$ ，則應該進行投資。

若 $NPV = F_0 = V_0 - I_0 - F(V, I) \leq 0$ ，則不應該進行投資。

其中， $F(V, I)$ 代表等到市場轉變的更為有利時再行投資的價值。

換言之，當 $V_0 > V^* = I_0 + F(V, I)$ ，則應該進行投資，反之，則不進行投資。因此 V^* 我們可以稱之為「門檻價值」(hurdle value)。

(二) 當投資的決策的目的在於解決何時為最佳的投資時機時，則投資決策為： $\text{Max}_t F_t(V, I)$ 。

更進一步的說， $F(V, I)$ 描述了廠商等待投資的價值。就概念上而言，一旦廠商決定採行等待的投資策略時，則廠商可以在未來的市場狀況有利時才執行該項投資計畫，反之，在未來市場不利的情況下則繼續採取等待的投資策略——因此這樣的概念類似於持有一個美式買權，而其執行價格(exercise price)即為該投資計畫的總成本。

為了瞭解市場不確定性對於廠商投資行為的影響，我們先假設投資計畫的總成本(即現金流出量； I)固定不變，而該投資計畫的收益(即現金流入量的折現值； V)呈現「幾何布朗寧運動」(geometric Brownian motion)，即如(1)式所示：

$$dv = -vdt + \mu vdZ \quad (\text{或} \frac{dv}{v} = -dt + \mu dZ) \quad (1)$$

其中， μ 代表投資計畫的平均收益， σ 代表投資計畫收益的標準差， t 代表時間，而 dV 、 dt 分別代表建物價格以及時間微小的變動。至於(1)式中的 dZ 則是一標準的 Weiner process，且 $dZ \sim (0, dt)$ 。

根據 Bellman equation，當廠商決定採取等待的投資策略時，則在即短的時間區間 ($t, t + dt$) 之中，等待投資所帶來的利益必須等於廠商在該時

間內的必要報酬，因此

$$\dots F dt = E(dF) \quad (2)$$

其中， ρ 為廠商的必要報酬率。

因此根據 Ito's lemma，可得

$$dF = F'(V)dV + \frac{1}{2} F''(V)(dV)^2 \quad (3)$$

因為 $E(dZ) = 0$ ，所以

$$E(dF) = rVF'(V)dt + \frac{1}{2} t^2 V^2 F''(V)dt \quad (4)$$

將 (4) 式代入 (2) 式，則

$$rVF'(V)dt + \frac{1}{2} t^2 V^2 F''(V)dt - \dots F = 0 \quad (5)$$

而 (5) 式所代表的偏微分方程必須滿足下列的邊界解 (boundary solutions)：

$$F(0) = 0, \quad (6)$$

$$F(V^*) = V^* - I, \quad (7)$$

$$F'(V^*) = 1 \quad (8)$$

為了求得 (5) 式的邊界解，我們進一步的假設：

$$F(V) = AV^s \quad (9)$$

其中，A 為常數且 β 為 α 、 σ 、 ρ 的函數。

將 (9) 式代入 (5) 式，則

$$\frac{1}{2} t^2 s(s-1) + rS - \dots = 0 \quad (10)$$

解 (10) 式可得

$$s_1 = \frac{1}{2} - r/t^2 + \sqrt{(r/t^2 - \frac{1}{2})^2 + 2\dots/t^2} > 0 \quad (11)$$

$$s_2 = \frac{1}{2} - r/t^2 - \sqrt{(r/t^2 - \frac{1}{2})^2 + 2\dots/t^2} < 0 \quad (12)$$

且 $\beta_1 > \beta_2$ 。

再將 (9) 式代入 (8) 式、(7) 式，可得

$$V^* = \frac{S}{s-1} I \quad (13)$$

$$A = (V^* - I)/(V^*)^s = (s-1)^{s-1} / [(s_1)^s I^{s-1}] \quad (14)$$

然而，由 (13) 式中可知，若 $\beta \leq 1$ 則意味著門檻價值將小於該投資計畫的成本支出，這種情況與實際的社會中的現象不合。因此， β 應為 β_1 且 $\beta_1 > 1$ ，所以 (13) 式、(14) 式應該改寫為：

$$V^* = \frac{S_1}{S_1 - 1} I \quad (15)$$

$$A = (V^* - I) / (V^*)^{S_1} = (S_1 - 1)^{S_1 - 1} / [(S_1)^{S_1} I^{S_1 - 1}] \quad (16)$$

更進一步的說，當 $\beta_1 > 1$ 時，則 $\beta_1 / \beta_1 - 1 > 1$ ，而且 $V^* > I$ 。而由此不但說明了傳統 NPV 法則在適用上的缺失，也再一次的證明了：當投資決策考慮的「可遲延性」時，其投資決策的標準將高於傳統 NPV 的法則。

為了瞭解市場不確定性對於 V^* （門檻價值）的影響，我們進一步透過 (10) 式假設一個二元展開函數（quadratic expression） Q ，其函數關係為：

$$Q = \frac{1}{2} t^2 s(s-1) + rs - \dots \quad (17)$$

$$\text{且 } \frac{\partial Q}{\partial s} \frac{\partial S_1}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial t} = 0$$

然而，在 $\beta_1 > 1$ 時， $\frac{\partial Q}{\partial s} > 0$ ；且 $\partial Q / \partial t = ts(s-1) > 0$ ，因此 $\partial S_1 / \partial t < 0$ 。換言之，當 σ 不斷增加時， β_1 將呈現遞減的趨勢，因此 $S_1 / S_1 - 1$ 也將隨之遞增，因而連帶的造成了 V^* （門檻價值）的提高。由此我們不難發現：當市場不確定性程度增加時，市場總體的投資量將處於一個較低的水準。

參、實證模型的建立與資料分析

一、實證模型的建立

在 (1) 式中，我們曾經假設某項土地開發計畫的現金流入量呈現幾何布朗寧運動，在此我們則進一步的假設現金流入量的變動將受到其他市場的隨機衝擊（random shocks）的影響——換言之，這些具有影響性的隨機衝擊的變動也將會間接的影響投資的選擇權價值——因此，當隨機衝擊的變動性越大時，等待投資選擇權的價值也將越高，因而導致市場總體投資量的降低。因此，我們假設隨機衝擊的訊息是可以觀察的，而且也是服從幾何布朗寧運動的隨機方程，其概念如下所示：

$$dS_i / S_i = r_i dt + f(S_i) dZ \quad (18)$$

其中， S_i 為投資活動的隨機衝擊； α_i 為該隨機衝擊的時間趨勢； $\sigma(S_i)$ 則為隨機衝擊變數的標準差。

因此，本文的實証模型可以進一步的表現如下：

$$DINV = f(S_i, r_i, f^2(S_i)) \quad (19)$$

其中，DINV 代表建商投資量的變動率。

二、變數的選取與資料來源

在實証變數選取的部份，本文將以純土地買賣移轉件數以及建照面積代表建商在房地產市場中的投資量，而在影響建商投資利潤的隨機衝擊部份則將分別選取預售屋平均房價、房屋建築類指數、空屋數以及放款利率等四項。其資料來源如下表所示：

表（一）資料來源

實証變數	資料來源	空間與時間範圍
純土地買賣移轉登記件數 (LBT)	張金鶚 (1995)	臺灣地區 197101~199512
建照面積 (M ²) (PERM)	營建署，營建統計年報	臺灣地區 197101~199512
預售屋平均房價 (萬元) (PRI)	張金鶚 (1995)	台北都會區 197101~199512
空屋數 (VAC)	張金鶚 (1995)	臺灣地區 197101~199512
房屋建築類指數 (BIM)	臺灣經濟新報社	臺灣地區 197101~199512
第一銀行放款利率 (IR)	臺灣經濟新報社	臺灣地區 197101~199512

而為了瞭解市場不確定性對於建商投資行為的影響，因此除了放款利率 (IR) 之外，其餘變數皆採取年增率的方式加以轉換，並且在變數代號前加入「D」作為區隔，例如 $DLBT_t = 12 * \text{LOG}(LBT_t / LBT_{t-1})$ ，並以此類推至 $DPERM$ 、 $DPRI$ 、 $DVAC$ 以及 $DBIM$ 。至於放款利率的部份則以 $DIR_t = (DIR_t + DIR_{t-1}) / 2$ 處理。附錄一中的圖（一）、（二）、（三）、（四）、（五）、（六）則分別表示 1971 年 1 月至 1995 年 12 月間個變數的變化。

肆、實證分析

一、市場不確定性程度的估計

藉由上述資料轉換的過程，我們已經得到了各個實証變數在實証期間的變動率，然而我們卻無法透過資料轉換的過程估算各個隨機衝擊因子的變

動程度。在此，本文則將分別對於不同的隨機衝擊因子分別配適予適當的 AR—ARCH model，以求得 conditional variance 做為市場不確定性的衡量指標。而 AR—ARCH model 的一般函數型態則可以表現如下：

$$S_t = S_0 + S_1 S_{t-1} + S_2 S_{t-1} + V_t \quad ; \quad V_t \sim N(0, h_t) \quad (20)$$

$$h_t = r_0 + \sum_{i=1}^3 r_i V_{t-i}^2$$

其中， ε 為各個隨機衝擊因子的誤差項 (error term)；h 則為該隨機衝擊的變異數，並且代表該隨機衝擊的不確定性。而其估計式如下表 (二) 所示：

表 (二) 市場不確定性程度的估計

隨機衝擊因子	AR—ARCH model 估計式
$S_t=DPRI$	$S_t = 0.288S_{t-1} + V_t$ (3.353)** $h_t = 0.179 + 0.203V_{t-1}^2$ (14.658)** (1.603)*
$S_t=DBIM$	$S_t = 0.511S_{t-1} + V_t$ (6.723)** $h_t = 0.358 + 0.244V_{t-1}^2$ (6.400)** (1.682)*
$S_t=DVAC$	$S_t = 0.015 + 0.019S_{t-1} + V_t$ (2.215)** (1.79)* $h_t = 0.007 + 0.317V_{t-1}^2$ (6.133)** (3.102)*
$S_t=DIR$	$S_t = 12.980 - 1.618S_{t-1} + 0.616S_{t-2} + V_t$ (117.951)** (-26.113)** (9.857)** $h_t = 0.006 + 0.352V_{t-1}^2 + 0.344V_{t-2}^2$ (24.794)** (4.491)** (2.918)**

() 中之數值為 t 值，**代表通過 5% 顯著水準的檢定，*代表通過 10% 顯著水準的檢定。

二、實証結果與分析

藉由 AR—ARCH model 求得各個隨機衝擊的變異數之後，最後我們則將再透過 AR (1) model 分別進行 DLBT 與 DPERM 的迴歸分析，其實証結果如表 (三)、表 (四) 所示。

然而，由實証的結果卻發現代表市場不確定程度的 $\sigma (S_t)$ 不但大多位如預期的與市場投資量的變動量產生反向變動的關係，而且多呈現出不顯著的關係，就連隨機衝擊因子也與市場投資量呈現出不顯著的關係——換言之，市場不確定性的程度並未如預期般的影響建商的投資行為。而其可能的原因為：

(一) 國內的房地產市場與國外最大的差異在於預售制度的存在，因此，是否正因為預售制度的存在而縮短了建商在投資的過程中時間落差，進而造成了國內的建商忽略了未來市場狀況的變化，值得作更深入的探討。

(二) 由國內長期以來缺乏研究房地產市場的完善資料，因此在實証的過程中所需的資料往往必須藉由間接計算而得(如本文所選用的純土地買賣移轉件數以及預售屋平均房價)，也因而造成了實証上的偏誤。

(三) 在本文的實証過程中，為了掌握隨機衝擊因子的可觀察性，因此忽略了政策面、政治面以及重大社經事件等不確定性因素對於建商投資行為的影響，從而降低了實証模型的解釋力。

表 (三) 實証結果—1

Indep. Var.	Dependent Variable = DLBT			
	($S_t=DPRI$)	($S_t=DBIM$)	($S_t=DVAC$)	($S_t=DIR$)
S_t	0.01 (0.428)	0.001 (-0.127)	-0.08 (-0.80)	-0.01 (-0.95)
S_{t-1}	0.01 (0.395)	0.001 (0.162)	-0.05 (-0.55)	0.03 (0.169)
S_{t-2}				-0.02 (0.163)
$\alpha_i = S_t - S_{t-1}$				
$\sigma (S_t)_t$	-0.003 (-0.137)	0.005 (0.930)	0.24 (0.54)	0.02 (0.185)
$\sigma (S_t)_{t-1}$				0.00001 (0.001)
R^2	0.0013	0.0066	0.0052	0.0009

() 中之數值為 t 值，**代表通過 5% 顯著水準的檢定，*代表通過 10% 顯著水準的檢定。

表 (四) 實証結果—2

Dependent Variable = DPERM	
----------------------------	--

Indep. Var.	(S _t =DPRI)	(S _t =DBIM)	(S _t =DVAC)	(S _t =DIR)
S	0.232 (2.11) **	0.132 (1.63)	-0.05 (-0.12)	-0.07 (-0.16)
S _{t-1}	-0.054 (-0.50)	-0.050 (-0.62)	-0.96 (-2.12) **	-0.10 (-0.15)
S _{t-2}				
$\alpha_i = S_t - S_{t-1}$				
$\sigma (S_t)_t$	0.012 (0.15)	0.018 (0.416)	1.29 (0.76)	-0.03 (0.40)
$\sigma (S_t)_{t-2}$				-0.39 (1.14)
R ²	0.0307	0.0229	0.0306	0.0151

() 中之數值為 t 值，**代表通過 5% 顯著水準的檢定，*代表通過 10% 顯著水準的檢定。

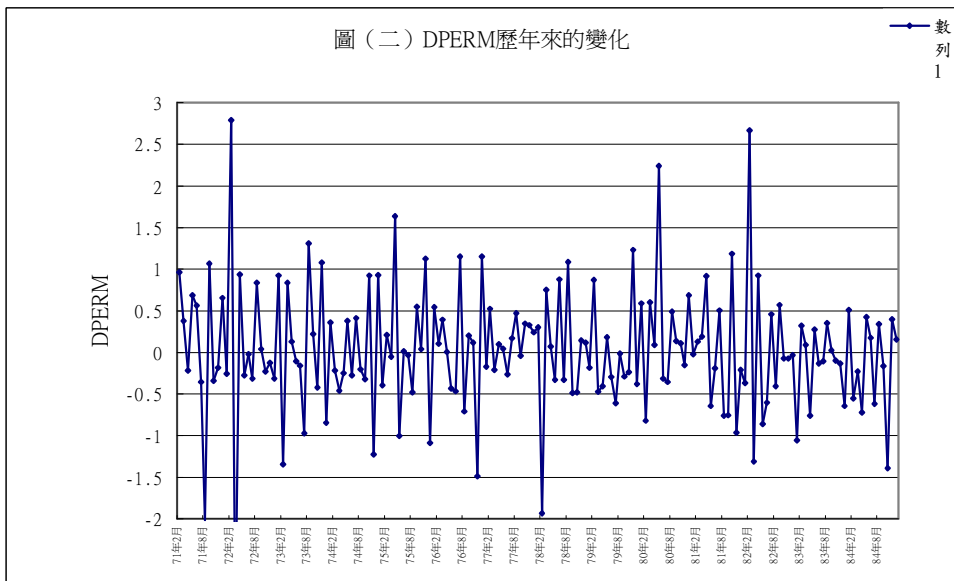
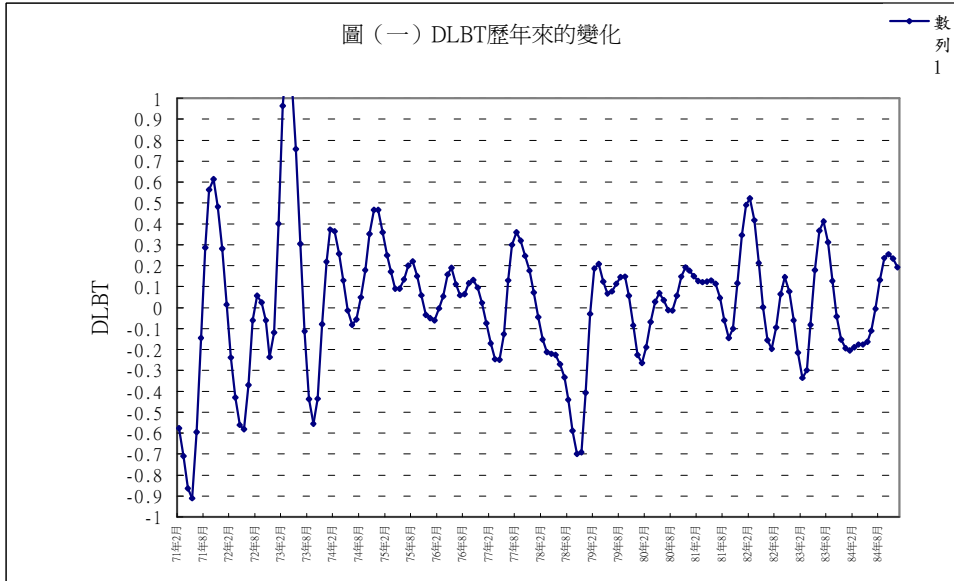
伍、結論與後續研究

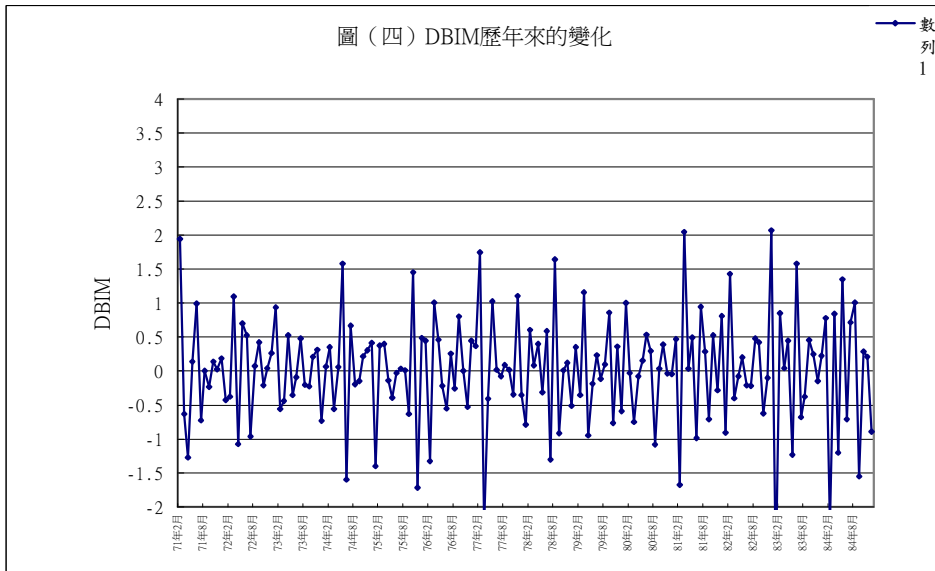
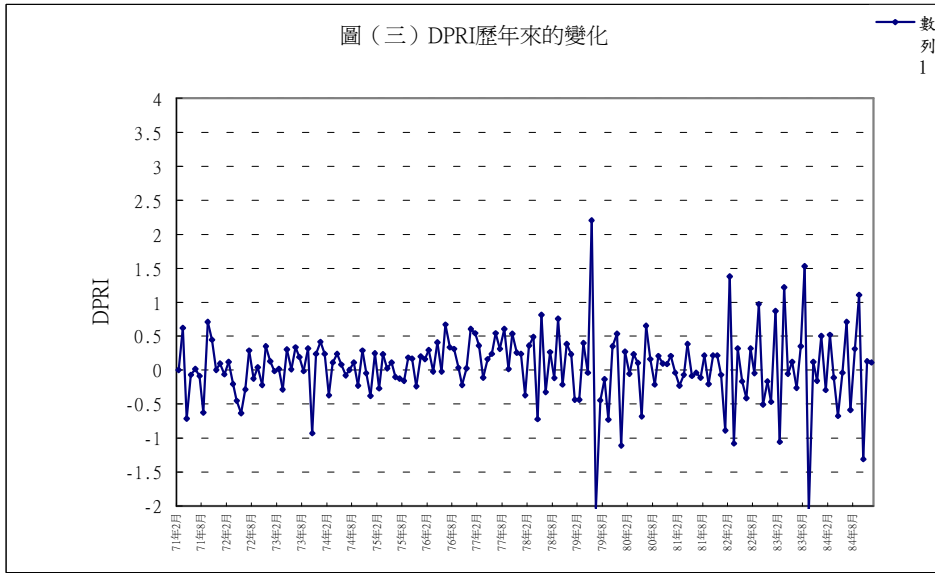
透過實質選擇權的概念，我們知道：當市場不確定性的程度越高時，則總體市場將處於一個較低的投資水準。然而，就在選擇權的概念廣泛的應用在為開發土地的估價以及土地開發決策的同時，相關的實証研究卻顯得相對的稀少。

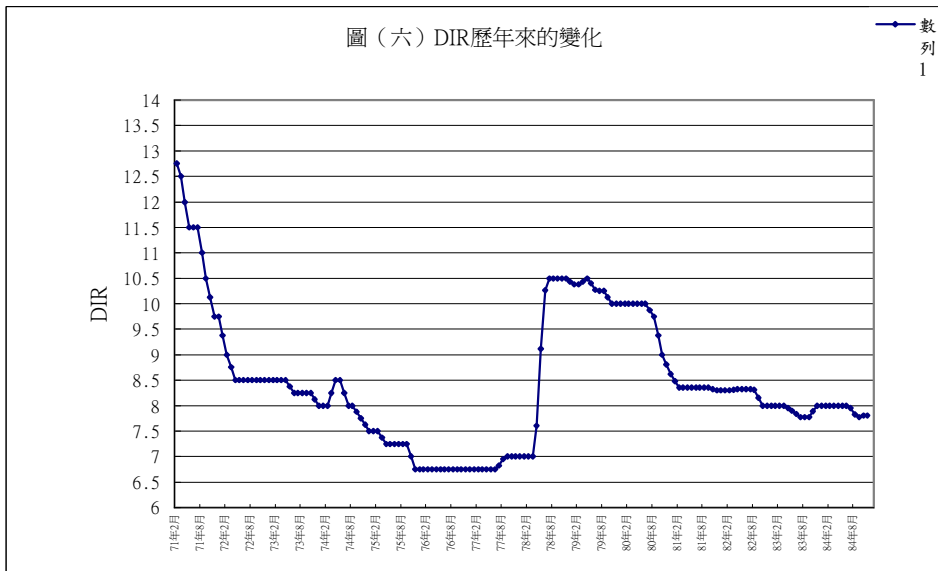
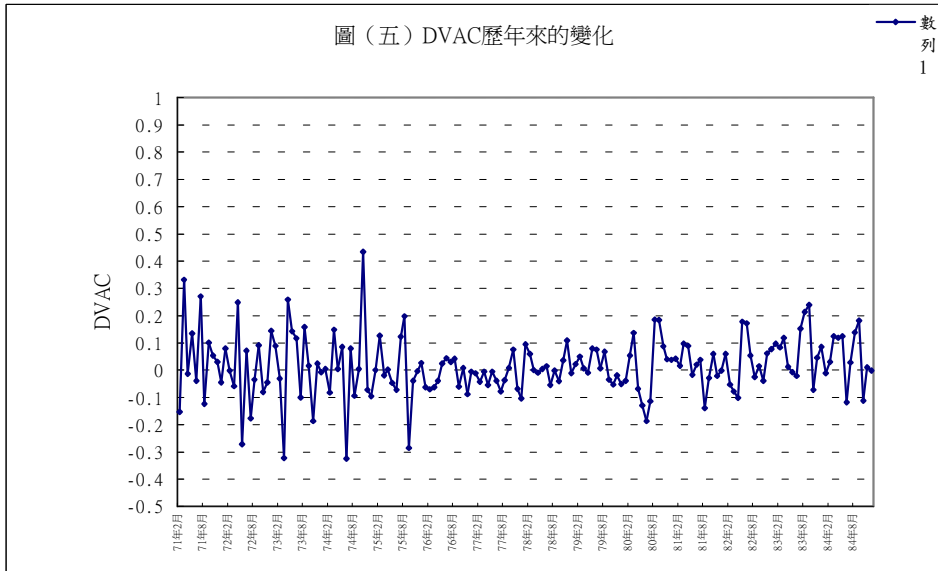
因此，本文承襲 Episcopos (1995) 的概念，將影響土地開發計畫價值的隨機衝擊因子劃分為預售屋平均房價、房屋建築類指數、空屋數以及放款利率四項，並且透過 AR-ARCH model 估算其變異數，最後再分別針對象徵建商投資量的純土地買賣移轉件數以及建照面積進行實証分析。

然而，實証結果卻顯示出市場不確定性的程度並未如預期的影響建商的投資行為，其原因可能是因為預售制度、資料或變數選擇錯誤的緣故。因此在後續研究上，除了將試圖選擇更為適當的實証變數以及資料外，設法將預售制度納入選擇權的模型中也是後續的研究方向之一。

附錄一







參考文獻

一、中文部份

1. 王健安(1998), "以實質選擇權模式的觀點評估都市土地開發的價值", 第一屆華人不動產研討會, working paper。

2. 花敬群(1998), "住宅市場價量關係之研究", 住宅學報第五期, pp.3。
3. 李宗正、許和鈞、吳壽山(?), "應用選擇權定價模式評估 BOT 投資方法及效益",
4. 施旻孝(1998), "上市建設公司營運績效評等之研究", 政治大學地政所碩士論文。
5. 張大成(1996), "隨機最適模型在經濟學上的三個應用", 台灣大學經濟所博士論文。
6. 張金鶚主持研究(1995), "房地產景氣與總體經濟景氣關係之研究", 國科會補助專題研究。
7. 張金鶚(1996), "房地產投資與決策分析——理論與實務", 台北, 華泰書局, 一版。
8. 童夢雲(1997), "金融選擇權:市場、評價與策略", 台北, 新陸書局, 二版。
9. 彭建文(1997), "生產時間落差與房地產景氣關係之研究", 中華民國住宅學會第六屆年會論文集, pp29-44。
10. 蔡進國(1997), "實質選擇權在土地評價上之應用——傳統評估方法與實質選擇權法之分析比較", 台灣大學財務金融所碩士論文。

二、英文部份

1. Capozza, Dennis R. and Helsley Robert W. (1989), "The fundamentals of land prices and urban growth", *Journal of Urban Economics*, vol.26, pp.295-306。
2. Capozza, Dennis R. and Li, Yuming (1994), "The intensity and timing of investment: the case of land", *The American Economic Review*, September, pp.889-904。
3. Capozza, Dennis R. and Sick, Gordon A. (1994), "The risk structure of land market", *Journal of Urban Economics*, 297-319。
4. Dixit, Avinash K. (1992), "Investment and hysteresis", *Journal of Economic Perspective*, vol.6, No.1, 107-132。
5. Dixit, Avinash K. and Pindyck, Robert S. (1993), "Investment under uncertainty",
6. Episcopos, Athanasios (1995), "Evidence on the relationship between uncertainty and irreversible investment", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, vol.35, No.1, pp.41-52。
7. Majd, S. and R. S. Pindyck (1987), "Time to build, option value, and investment decisions", *Journal of Financial Economics*, vol.18, pp.7-27。
8. Margrabe, W. (1978), "The value of an option to exchange one asset for another", *Journal of Finance*, vol.33, pp.177-186。
9. McDonald, Robert and Siegel, Daniel (1986), "The value of waiting to invest", *The Quarterly Journal of Economics*, November, pp.707-727。
10. Patel, Kanak and Sting, Tien Foo. (1998), "Empirical Analysis of

- Irreversibility in Property Investment in UK”, The ERES-AREUEA International Real Estate Conference, working paper。
11. Pindyck, Robert S.(1988),” Irreversible investment, capacity choice, and the value of the firm”, The American Economic Review, December, pp.969-985。
 12. Pindyck, Robert S. (1991) , “Irreversibility, uncertainty, and investment”, Journal of Economic Literature, vol.XXIX, September, pp.1110-1148。
 13. Quigg, Laura (1993) ,”Empirical testing of real option-pricing models”, Journal of Finance,vol.48, No.2,pp.621-640。
 14. Roulac S. E.(1996) ,”Real Estate Market Cycles, Transformation Forces and Structure Change” , Journal of Real Estate Portfolio Management , volume 2 , pp.1~17。(彭建文譯, 1997, ”不動產市場景氣循環、轉變力量與結構變遷”, 住宅學報第六期, pp.71~88。)
 15. Titman, Sheridan (1985) ,”Urban land prices under uncertainty”, The American Economic Review, June, pp.505-514。
 16. Trigeoris, Lenos (1993) ,”Real options and interactions with financial flexibility”, Finance Management, pp.202-224。
 17. Trigeoris, Lenos (1996) ,”Real options——managerial flexibility and strategy in resource allocation”,
 18. Williams, Joseph T. (1991) ,”Real estate development as an option”, Journal of Real Estate Finance and Economics, vol4,pp.191-208。
 19. Williams, Joseph T. (1993) ,”Equilibrium and options on real assets”, The Review of Financial Studies, vol.6,No.4,pp.825-850。