

學術論著

待更新不動產之實質選擇權價值分析

A Study on the Real Option Value of the Urban Redevelopment of Real Estate

彭建文* 馮靖博** 丁玟甄***

Chien-Wen Peng*, Jing-Bo Feng**, Wen-Jing Deng***

摘要

本研究運用實質選擇權的概念，探討市場環境與都市更新制度對於待更新不動產選擇權價值與更新時機的影響，透過模型推導與台北市待更新不動產的模擬分析發現，當建築物殘餘耐用年數為20年時，參與都市更新雖可獲得正報酬，但納入租金不確定性風險後仍未達更新門檻，所有權人將不會提前更新。其次，若一個地區的預期租金成長率與其變異數較低(例如大同區與萬華區)，通常代表其市場未來發展不熱絡，此將抵銷容積獎勵誘因的效果，顯示市場發展性仍為影響更新政策能否有效推行的主因。待更新不動產實質選擇權價值與容積獎勵倍數、租金預期成長率、租金預期成長率變異數呈現正相關，與殘餘耐用年數、相關更新成本則為負相關。此外，殘餘耐用年數、租金預期成長率變異數、相關更新成本增加時會使更新門檻提高，使所有權人延後更新，但容積獎勵倍數提高則會降低更新門檻，使所有權人提前進行更新。不過，預期租金成長率過高或過低時，都將延後更新時機。

關鍵詞：實質選擇權、都市更新、待更新不動產、門檻價值

ABSTRACT

This study applies real option theory to analyze the influences of market conditions and urban redevelopment policies on the option value and optimal timing of the redevelopment of real estate. The simulation results reveal some interesting findings. Firstly, although the redevelopment project can generate positive revenue when the remaining economic life of the structure is twenty years, since the market rent can not reach the redevelopment hurdle value when considering the risk of rent uncertainty, the owners will not execute redevelopment project immediately. Secondly, a low expected rent appreciation rate and its variance (for example in Datong District and Wanhua District) implies that the market conditions are not good in the near future, and so the effect of the bonus of the floor area ratio will be offset. Thirdly, the real option value of redevelopment real estate is positively correlated with the bonus of the floor area ratio, the expected rent appreciation rate and its variance, but is negatively correlated with the remaining economic life and redevelopment cost-related variables. Finally, an increase in the remaining economic life, the variance of the expected rent appreciation rate, and the redevelopment-cost related variables will delay the optimal timing of the redevelopment decision, but the effect of the bonus of the floor area ratio will be reversed. However, an either too high or too low expected rent appreciation rate will delay the optimal timing of redevelopment.

Key words: real option, urban redevelopment, redevelopment real estate, hurdle value

(本文於2009年6月8日收稿，2010年6月9日審查通過，實際出版日期2011年12月)

* 國立台北大學不動產與城鄉環境系副教授，聯絡作者

Associate Professor, Department of Real Estate and Built Environment, National Taipei University, Taipei, Taiwan.

E-mail: cwpeng@mail.ntpu.edu.tw

** 國立政治大學法律科際整合研究所研究生

Master Student, Institute of Law and Inter-discipline, National Chengchi University, Taipei, Taiwan.

E-mail: tpe1999@gmail.com

*** 國立台北大學不動產與城鄉環境系碩士

Master, Department of Real Estate and Built Environment, National Taipei University, Taipei, Taiwan.

E-mail: s49076050@yahoo.com.tw

一、前言

隨著都市發展，早期開發地區的擁擠與老舊明顯與現代都會形象相互衝突。依據台北市稅捐稽徵處統計2007年6月底，台北市屋齡達31年以上之建物共有326,042戶，占台北市建物存量的32.02%，其中又以大同區老舊建物比例占48.15%為最高，其次萬華區、中正區、士林區以及松山區的老舊建物皆達到34%以上，顯示都會地區老舊建物問題日益嚴重。2006年行政院經濟建設委員會更因應總統經濟顧問小組第1次會議之建議，研擬「加速推動都市更新方案」，將都市更新視為國家重大經濟建設，期望重新活化舊市區的機能與景觀，並增加土地供給與提升居住環境品質。在此機會下，市場環境與都市更新制度對於待更新不動產價值與更新時機是否有影響？

不動產具有不可移動(immobility)與不可增加(inflexibility)的特性，降低其使用上的不確定性，以往普遍採用淨現值法(net present value, NPV)進行土地的投資開發分析。Dixit & Pindyck(1994)指出以傳統靜態的淨現值法評估土地價值，通常假設投資計畫必需立即開發且具有可回復性(reversible)，此與不動產投資開發特性相違背，在忽略資產價值不確定性所產生的機會與彈性下，容易導致投資計畫價值錯估。亦即，將未來不確定性納入評價模型為選擇權評價模式與傳統評價模式最大差異。

McDonald & Siegel(1986)討論投資案未來現金流量與投資成本不確定對於等待選擇權價值與時機的影響，假設收入與成本均符合幾何布朗寧運動(geometric brownian motion)(註1)的隨機過程。Titman(1985)率先將選擇權價值理論拓展至土地開發決策，利用單期二項式選擇權定價模型(binomial option pricing model)，建立都市未開發土地價格模型，說明由於空地具備開發選擇權，未來收益不確定性增加將會提升土地價值導致開發遲延，其後實質選擇權概念於不動產投資決策中被廣泛討論與運用。例如Williams(1991)推導開發放棄選擇權(abandon option)的模型；Childs et al.(1996)與Williams(1997)著重於再開發選擇權(redevelopment option)模型的建立。

Quigg(1993)首先針對實質選擇權進行實證研究，以特徵價格法為基礎發現美國Seattle地區未開發土地之平均選擇權時間價值比為6%。Sing & Patel(2001)依循Quigg(1993)的實證模型，發現英國地區空地選擇權價值比介於16.06%至28.78%。Capozza & Li(1994)認為開發土地的價值除不可回復溢酬(premium)外，亦包含開發強度溢酬，開發強度與未來收益增加將使收益不確定性提高而延遲投資計畫，且空地稅會降低投資門檻，開發後財產稅率增加則會提高投資門檻。Chiang et al.(2006)發現選擇權時間價值比介於2.33%至69.1%，平均為7.75%。當房地產市場景氣而房價波動率較低，實質選擇權價值比為6.8%，房地產市場衰退而房價波動率較高，實質選擇權價值比為8%，符合選擇權理論之不確定與選擇權價值成正比的論述。上述研究結果皆顯示，土地價格的不確定性將使投資開發機會價值實現於土地價格中。

目前國內有關不動產實質選擇權的文獻並不多見，陳奉瑤(2003)應用Capozza & Sick(1994)的模型探討可更新土地選擇權價值，該文藉由模型推導與模擬分析發現，未來租金不確定、容積獎勵倍數與選擇權價值成正比，且容積獎勵微幅增加可為開發者創造極大的利潤，開發成本與公益設施投入成本則與選擇權價值成反比。此外，梁仁旭(2005)於土地選擇權時間價值模型中，推論出最適開發時機前選擇權時間價值隨著潛在收益上升，其後則隨之下降。梁仁旭(2007)實證發現臺南市住宅用地未開發選擇權時間價值比為11.96%。劉佳侑(2007)探討不確定性與土地開發時機之關係，發現每增加1%不確定性將降低23.1%的開發機會，且

地區與市場狀況將影響實質選擇權理論之應用性。

整體而言，以往文獻大多以實質選擇權理論的闡釋與模型推導為主，且大多著重於空地延後開發之時間價值評估，本文認為都市更新計畫經常面臨原建築物仍處於耐用年限內，仍有相當程度的使用價值，衡量更新計畫價值時尚需考量放棄原建物使用價值與增加額外成本的特點，此面向是過去更新選擇權價值相關文獻未多加著墨之處。

相較於陳奉瑤(2003)將可更新土地範圍限定於建築物殘餘價值與拆除成本相等，亦即原建築物已達耐用年限，類似空地開發的價值評估。本文則是探討當建築物仍未達到其經濟耐用年限，仍具有收益價值下的不動產選擇權價值。此時，待更新不動產所有權人將面臨是否犧牲現有租金收益而提前進行更新的決策，到底待更新不動產的選擇權價值是否足以彌補其提前更新的租金收益？又哪些因素會影響待更新不動產選擇權的價值高低與方向？此外，本文在分析過程中除考量實質選擇權價值變化外，特別強調更新門檻的重要性，並從不動產所有權人的角度，模擬台北市各行政區的待更新不動產實質選擇權價值以及都市更新參與時機，評估都市更新機制的推動是否已對待更新不動產造成影響，進而提供政府未來都市更新機制設計參考。

以下本文第二節為模型建構，分析待更新不動產所有權人在不確定環境下的最適投資行為；第三節為變數與資料說明；第四節為模擬分析與結果討論，最後為結論與建議。

二、模型建構

(一) 基本假設

本研究以實質選擇權評價模式中的動態規劃分析法(dynamic programming analysis approach)，分析不動產所有權人在不確定環境下的最適投資行為(註2)。過去文獻於土地開發利用討論面向相當豐富，在此為簡化模型以及聚焦於收益不確定性與都市更新的機制上，本研究有下列幾項假設 P_0 ：

1. 在都市更新機制出現前，不動產所有權人因無法取得更新優惠，故不會提前重建。不動產所有權人所持有的不動產標的包括建物與其土地持分兩者，在此令不得提前更新的不動產價值為。
 2. 本研究模型之不動產標的以戶為單位，每期的租金收入為建築物與持分土地使用之對價。在此假設原建築物與持分土地的單位時間租金收益為 V ，同一時間參與更新完工之不動產單位時間租金收益為 nV 。 n 代表租金的更新效益倍數，主要包含建物品質與容積提升兩部分(註3)。
 3. 對市場不確定性的處理，本研究依循Williams(1997)、Dixit & Pindyck(1994) 與Childs et al.(1996)的研究，假設不動產單位時間租金收益 V 符合幾何布朗運動(geometric brownian motion)(註4)。表示如下：

其中 μ_V : 租金的瞬間預期成長率(instantaneous expected rate of return) , 即 $E[V_t] = V_0 e^{\mu_V t}$
 σ_V : 租金預期成長率的標準差

dz ：符合標準韋那過程(wiener process)的變數， $\varepsilon_t \sqrt{dt}$ 。 ε_t 為平均數為0，變異數為1的常態分配。

式(1)的經濟意涵為不動產租金收益長期而言處於穩定上升或下降的趨勢，並以瞬間預期成長率 μ_v 的幾何連續複利型態變動；但短期間受到諸多不確定因素的影響，租金收益呈現以 dz 幅度上下波動。此外，當不動產無法產生正的淨報酬時，理性的不動產持有者將會選擇停止投入維持成本，而將資金轉向其他投資，因此假設不動產租金收益永遠為正值。

4. 假設原建物於耐用年限內未整修建物，若非拆除重建，建物品質只會隨時間而降低無法提升。
5. 更新成本為 X ，包括土地開發營建成本與都市更新成本。前者包含營建成本、管銷成本與稅費，而本研究以不動產所有權人的角度進行討論，因此不需考量土地成本；後者則表示都市更新事業比一般土地開發所額外負擔的支出，例如公共設施費用、都市更新規劃費、建築物拆遷補償費等。

(二)模型推導

為探討不動產提前更新的實質選擇權價值，本文先假設不動產所有權人不得提前，當建築物耐用年限屆滿時，若不動產所有權人不考慮投入重建成本，其至少仍擁有所持分的土地價值。因此持有不動產價值 P_0 包括兩個部分，一為建築物使用年限到期日之前的不動產租金總收益的淨現值 $R_h(s)$ ，另一為建築物耐用年限屆滿後持分土地價值 R_L 的淨現值組成。所以 P_0 表示如下：

$$\begin{aligned}
 P_0 &= R_h(s) + R_L \\
 &= \int_0^s E[V_t] e^{-rt} dt + \frac{L_t}{r} \\
 &= \int_0^s V e^{\mu_v t} e^{-rt} dt + \frac{L_t}{r} \\
 &= \frac{V}{\mu_v - r} [e^{(\mu_v - r)t}]_0^s + \frac{L_t}{r} \\
 &= \frac{V}{\delta} (e^{\delta s} - 1) + L
 \end{aligned} \tag{2}$$

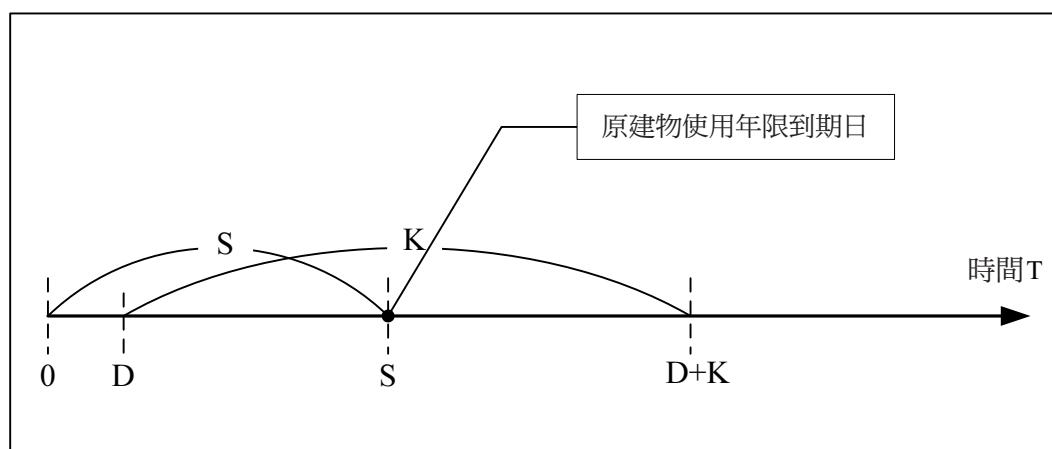
其中，原建物殘餘耐用年數以 S 表示， L_t 為空地單位時間地租， L 為空地租金總收益現值，利用永續年金的概念，所以 $L = \frac{L_t}{r}$ 。在風險中立的前提假設下， r 為無風險報酬率，且 $\delta = \mu_v - r < 0$ ，假若 $\mu_v - r \geq 0$ ，租金預期成長率大於無風險利率，對投資人而言，愈晚投資獲利愈大，則投資計畫案將無限期延後。

式(2)中第二項表示，於原建築物耐用年限後，雖然建築物無法再產生租收益，但持分土地仍然具備永久使用價值，基於土地永續使用的概念，以收益還原法中的直接資本化法評估土地價值。

當政府推動都市更新，則不動產所有權人可以提前更新，所以待更新不動產的價值為傳統淨現值NPV加上處分資產彈性所具有的選擇權價值(option premium)，其所持有的不動產價值將變為 P_w 。

$$\begin{aligned} P_w &= \int_D^{D+K} E[nV_t] e^{-rt} dt + R_L - X - \int_0^s E[V_t] e^{-rt} dt \\ &= \frac{nV}{\delta} e^{\delta(D+K)} - \frac{nV}{\delta} e^{\delta D} + L - X - \frac{V}{\delta} (e^{\delta s} - 1) \end{aligned} \quad \dots \quad (3)$$

上式中， K 為全新建物的耐用年限， D 為更新重建所需時間(註5)，且 $K \geq S$ ，代表新建物耐用年限超過原建物耐用年限。當不動產所有權人可提前參與都市更新時，其可獲得的收益包括更新後的不動產租金總收益折現值，建築物耐用年限過後空地地租淨現值，成本項則有更新成本以及提前更新所放棄的原建物租金收益折現值，參考下圖一。



圖一 建物租金收益時程

令待更新選擇權價值為 $W(P)$ ，若考慮都市更新政策的推行使不動產具有提前更新選擇權價，不動產價值(P_w)如下式：

透過式(3)、(4)與(5)， $W(P)$ 可表示為

$$W(P) = \frac{nV}{\delta} e^{\delta(D+K)} - \frac{nV}{\delta} e^{\delta D} - X - \frac{2V}{\delta} (e^{\delta X} - 1) \dots \quad (5)$$

由式(5)可發現，影響提前更新選擇權價值的變數中，不確定性因子為租金收益 V ，因此以下將以 $W(V)$ 代替 $W(P)$ 表示提前更新選擇權價值。

理性投資人追求報酬率極大化，因此不動產所有權人會選擇最適時機參與更新，使得報酬最大化。假設 V^* 為最適更新門檻價值(hurdle value)，此時的提前更新選擇權價值為 $W(V^*)$ ，可表達如下：(參見附件一)

$$V^* = \frac{\beta_1}{\beta_1 - 1} \left[\frac{n}{\delta} \left(e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D} \right) - \frac{2}{\delta} \left(e^{\delta S} - 1 \right) \right]^{-1} X \dots \dots \dots \quad (6)$$

$$W(V) = A_1 V^{\beta_1} = \frac{1}{\beta_1} \left[\frac{n}{\delta} \left(e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D} \right) - \frac{2}{\delta} \left(e^{\delta S} - 1 \right) \right]^{\beta_1} \left[\frac{\beta_1 X}{\beta_1 - 1} \right]^{(1-\beta_1)} V^{\beta_1} \dots \quad (7)$$

由附件一式(5-9)可得知，假設投資環境確定的傳統淨現值法，認為當更新計畫淨現值大於零，所有權人可提前進行更新，如下表示：

$$V > \left[\frac{n}{\delta} \left(e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D} \right) - \frac{2}{\delta} \left(e^{\delta S} - 1 \right) \right]^{-1} X \dots \dots \dots \quad (9)$$

然而，在利用實質選擇權理論考量市場不確定性因素後，所有權人的決策準則為：

$$V > V^* = \frac{\beta_1}{\beta_1 - 1} \left[\frac{n}{\delta} \left(e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D} \right) - \frac{2}{\delta} \left(e^{\delta S} - 1 \right) \right]^{-1} X > \left[\frac{n}{\delta} \left(e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D} \right) - \frac{2}{\delta} \left(e^{\delta S} - 1 \right) \right]^{-1} X \dots \dots \dots (10)$$

由式(10)可知，在考量市場不確定性因素下，實質選擇權之投資門檻需高於淨現值法投資門檻 $\frac{\beta_1}{\beta_1 - 1}$ 倍才是最適投資門檻，且當收益不確定性 σ 增加將使得 β_1 下降， $\frac{\beta_1}{\beta_1 - 1}$ 因而提升，代表更新門檻提高，將延後進行更新。此外，由式(7)可得知，除非 $V = 0$ ，提前更新選擇權價值始終大於0，代表於都市更新的推動，會使原有的不動產價值提升。

經由式(6)與式(7)可發現影響提前更新門檻與選擇權價值因素包括租金的更新效益倍數(n)、更新成本(X)、原建物殘餘耐用年數(S)，租金的瞬間預期報酬成長率(μ_V)與其變異數(σ_V^2)。

進一步將各該變數對選擇權價值與更新門檻求一階導數可發現，更新效益倍數(n)愈高，待更新選擇權價值愈大，更新成本(X)及殘餘耐用年限(S)則與選擇權價值呈現負相關。更新門檻方面，更新效益倍數(n)愈高，代表參與都市更新後獲利愈大，更新門檻降低，而更新成本(X)及殘餘耐用年限(S)則與更新門檻呈現正相關，表示將會延後更新時機。然而，租金的瞬間預期報酬成長率(μ_V)與變異數(σ_V^2)對選擇權價值與更新門檻的影響方向無法藉由偏微分直接判別(註6)。

三、變數與資料說明

由於都市更新的實證分析相當不易，本文中將以式(6)最適更新門檻與式(7)的提前更新選擇權價值為基礎，透過模擬分析方式。進一步檢視相關變數變化對兩者的影響程度與方向。在分析過程中，雖盡可能模擬真實的都市更新狀況與條件，但受限於詳細的都市更新個案資料取得非常困難，為避免過度主觀推測，將簡化部分非主要的成本或收益項。

此外，都市更新事涉廣泛複雜，實際施行可能會面臨重重問題，例如協商談判、其他所有權人不願參與都市更新、更新規模門檻、更新時間過久等問題。然而，本研究是以個別不動產所有權人的觀點探討都市更新對於不動產價值的影響，相關實行面臨的問題可能會因不同個案而差異甚大，在此將簡化不予討論，以獲得較一般性的結論。

(一) 變數說明

現金流入(nV)指更新後不動產單位時間租金收益，其中 n 代表更新效益倍數，係指不動產參與更新前後單位時間租金收益變動幅度，源自於建築物品質提升或者容積獎勵導致的權

利價值比變動，有關品質提升幅度以折舊率估算，而更新前後權利價值比以容積獎勵倍數表示。至於現金流出(X)部分，本文將都市更新成本簡化為工程費用、權利變換費用、貸款利息、交易成本等四個部分(註7)，不考慮認列時機所產生的貸款利息差異。相關變數設定參見下列表一：

表一 變數選取與計算方式

項目	計算方式	資料來源
現金流入		
更新後不動產單位時間租金收益	更新前不動產單位時間租金收益 \times 容積獎勵倍數 \div (1-建物每年折舊率 \times 經歷年數)	租金收益：崔媽媽基金會 折舊率：直線折舊法
現金流出		
1. 工程費用(註8)		
拆除費	假設與原建物殘餘價格相互折抵，不予計算	
規劃設計費	營造費用 \times 6.75% (註9)	臺北市建築師公會建築師酬金標準
營造費用	原建築物使用面積 \times 容積獎勵倍數 \times 單位面積營造費用	中華民國不動產估價師公會全國聯合會第四號公報
工程管理費	營造費用 \times 1.5%	同上
管理費	營造費用 \times 5%	同上
2. 權利變換費用		
拆遷安置費	居住面積 \times 住宅租金水準 \times 24個月	臺北市都市更新審議作業相關規範彙編
建築物拆遷補償費	更新後配合建物與土地，不予提列補償費	臺北市都市更新審議作業相關規範彙編
3. 貸款利息	(工程費用+權利變換費用) \times 年利率 \times 2年	本國一般銀行放款利率加碼1.5%
4. 交易成本	更新前土地價格 \times 0.2% (註10)	本研究假設

(二)參數估計

1. 租金

不動產單位時間租金收益方面，本研究採用崔媽媽基金會公布1998-2007年10年間台北市整層住宅房東要價租金單價，並以租金指數進行平減，以單坪租金計算各行政區租金年成長率與其變異數(註11)。1998-2007年台北市平均每坪月租金為777元，年租金成長率介於2.7429%至-0.2173%間，變異數則介於0.3372%至0.1087%之間。理論上，待更新不動產的單位租金亦會隨時間經過而改變，一方面是反映建築物折舊，另一方面則是反映租屋市場的供需，但這些影響應已在租金預期成長率中反映。在資料限制與簡化分析考量下，在模擬分析時假設待更新不動產租金不會明顯受到屋齡影響而遞減(註12)。

表二 1998-2007年台北市各行政區之月租金、報酬率與變異數

行政區	松山區	信義區	大安區	中山區	中正區	大同區
月租金(元/坪)	900	809	941	864	868	710
年租金成長率	1.2791%	1.1580%	1.3367%	1.0373%	1.5031%	0.1177%
年租金變異數	0.1686%	0.1087%	0.1146%	0.1711%	0.2116%	0.1148%
行政區	萬華區	文山區	南港區	內湖區	士林區	北投區
月租金(元/坪)	645	717	716	725	734	693
年租金成長率	-0.2173%	1.8187%	2.7429%	1.4500%	0.6216%	1.7982%
年租金變異數	0.1233%	0.1177%	0.3372%	0.2138%	0.1082%	0.1105%

資料來源：崔媽媽基金會、本研究整理。

2. 土地價格

各行政區土地單價以台北市公告土地現值為基準，並依台北市土地徵收加成補償成數進行調整，加計二成計算土地價格(註13)。

表三 2007年台北市各行政區平均公告土地現值

行政區	公告現值平均值(元/坪)	徵收補償價格*1.2(元/坪)	行政區	公告現值平均值(元/坪)	徵收補償價格*1.2(元/坪)
松山區	441,564	529,876	萬華區	364,744	437,693
信義區	451,223	541,468	文山區	105,471	126,565
大安區	675,997	811,196	南港區	101,719	122,063
中山區	463,554	556,264	內湖區	121,921	146,305
中正區	635,131	762,157	士林區	84,879	101,855
大同區	474,198	569,038	北投區	65,200	78,240

資料來源：台北市地政處。

3. 營造費用

都市更新建築物營造費用依照中華民國不動產估價師公會全國聯合會第四號公報所公佈之台北市營造或施工費標準表所載，並依各行政區平均房價水準(註14)選擇合適的都市更新建築物營造費用。

表四 鋼筋混凝土之建物造價成本表 單位：元/坪

平均房價水準 建物總樓層	30萬	30-45萬	45-60萬	60萬以上
6F	7	7.75	8.75	10.25
7F	7.2	8.05	18.1	10.65
8F	7.5	8.25	9.35	11.05
9F	7.7	8.55	9.6	11.45

資料來源：中華民國不動產估價師公會全國聯合會。

4. 貸款利息

為計算研究期間參與都市更新之資金成本，貸款年利率以中央銀行2008年5月4日所公布5大銀行(台灣銀行、合作金庫銀行、第一銀行、華南銀行及彰化銀行)存款基準利率4.39%為基準，並加碼1.5%。

四、模擬分析

(一)各行政區實質選擇權價值比較

為便於比較不同市場之反應，本研究對於標的不動產有下列假設：1. 建築物面積為30坪；2. 建築物總樓層為4層樓，所有住戶土地持分相等，每戶持有土地7.5坪以簡化土地持分問題；3. 所有權人以權利變換方式參與都市更新，並且於更新後配回建築物；4. 都市更新容積獎勵倍數為1.3倍；5. 建築物屋齡為30年，殘餘耐用年數為20年(註15)。

門檻價值為不動產所有權人參與都市更新與否的決策準則，當目前年租金超過門檻價值時，不動產所有權人將願意放棄原有建築物租金收入，提前拆除參與都市更新，反之則不考慮提前更新，保留選擇權利等待未來適當時機再進行更新。擴張淨現值(expanded net present value, ENPV)由傳統淨現值與選擇權價值加總而得，為考量都市更新參與決策彈性下的計畫價值。待更新不動產價值(P_w)則為享有都市更新參與機會之不動產價值，其計算方式為不得提前更新的不動產價值(P_0)與待更新實質選擇權價值加總。除以絕對值方式表示以外，另以增值比例表示不動產價值的變動幅度，計算方式為選擇權價值除以不得提前更新之不動產價值而得。

由表五可發現，在前提假設下各行政區的實質選擇權價值皆大於零(註16)，顯示都市更新政策確實會產生選擇權價值而提升不動產價值。其中，文山區的選擇權價值最高(1,396,536元)，其次為北投區(1,276,032元)、中正區(939,028元)、大安區(674,355元)，最低的行政區為萬華區(0元)與大同區(7元)。都市更新參與機會對不動產價的影響增值幅度方面，以北投區與文山區增值幅度最高，萬華區與大同區的增值幅度最低。各行政區的ENPV大於0，顯示參與都市更新為一值得進行投資的方案，但尚需考慮目前進行更新是否為利潤最大時點，延後一段時間再進行決策可能會使利潤增加。

進一步比較目前租金與門檻價值兩欄可發現，各行政區目前租金皆低於門檻價值，表示即使ENPV大於0，在市場租金不確定情況下，對不動產所有權人而言仍未達最適參與更新時間，當建築物仍有20年耐用年限時，即使更新可獲得正向報酬，所有權人仍不會立即參與都市更新而延後等待更佳的獲利機會。因此，政府制定政策時認為部分地區屋齡30年以上的建築物可能已適合進行更新(註17)，但從初步的模擬分析中發現，當殘餘耐用年數仍有20年時，考量原建物使用價值與不動產市場環境，仍未達更新門檻不宜進行更新，可能使得政策擬定目標無法實踐。

表五 待更新選擇權價值比較表-殘餘耐用年數20年 單位：元

行政區	選擇權價值	目前租金	門檻價值	ENPV	P_w	P_0	增值比例
松山區	548,211	324,000	971,664	4,519,759	9,484,496	8,936,285	6.13%
信義區	283,500	291,240	951,831	3,109,544	9,342,547	9,059,047	3.13%
大安區	674,355	338,760	958,853	5,193,814	12,671,472	11,997,117	5.62%
中山區	223,356	311,040	1,008,214	3,207,796	9,672,589	9,449,233	2.36%
中正區	939,028	312,480	980,830	5,279,518	12,197,122	11,258,094	8.34%
大同區	7	255,600	1,582,413	439,242	8,249,511	8,249,504	0.00%
萬華區	0	232,200	2,641,580	391,991	6,791,634	6,791,634	0.00%
文山區	1,396,536	258,120	921,354	5,528,868	7,065,080	5,668,544	24.64%
內湖區	659,239	261,000	869,959	3,880,408	6,361,938	5,702,699	11.56%
士林區	9,983	264,240	1,135,928	1,061,353	5,085,881	5,075,898	0.20%
北投區	1,276,032	249,480	907,247	5,086,358	6,415,025	5,138,993	24.83%

若將前述的建築物屋齡假設調升為45年，殘餘耐用年數為5年進行實證分析。從表六發現，各地區選擇權價值皆大於0，其中以大安區最高(7,343,067元)，其次為中正區(6,851,683元)、松山區(6,589,223元)、文山區(6,475,574元)，選擇權價值最低的行政區為萬華區(1,161,127元)與士林區(3,061,955元)，增值幅度方面仍是以北投區與文山區增值幅度最高，大同區與萬華區最低。

表六 待更新選擇權價值比較表-殘餘耐用年數5年

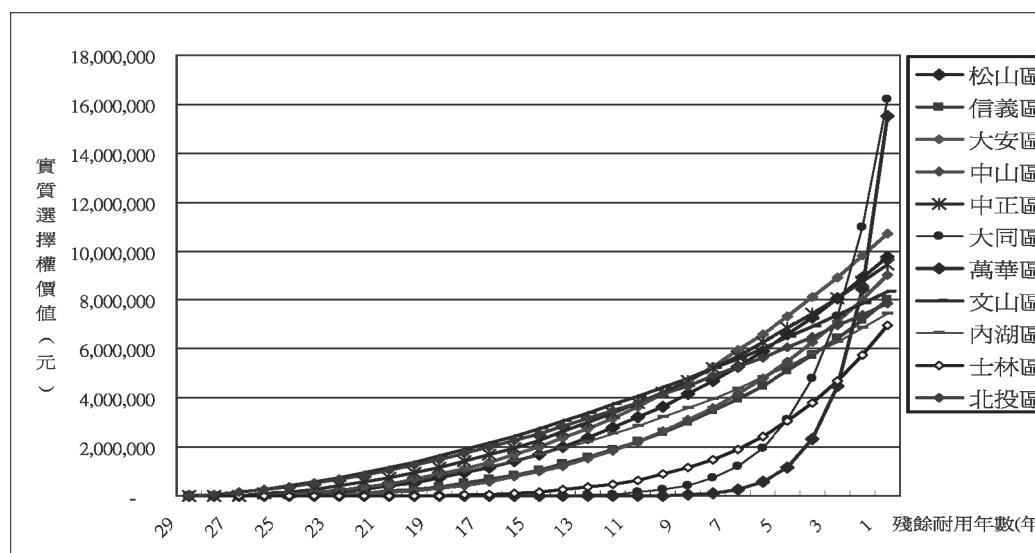
行政區	選擇權價值	目前租金	門檻價值	ENPV	P_w	P_0	增值比例
松山區	6,589,223	324,000*	280,631	14,622,685	11,463,595	4,874,372	135%
信義區	5,100,688	291,240*	260,304	11,524,319	10,562,147	5,461,459	93%
大安區	7,343,067	338,760*	283,844	16,139,515	15,063,195	7,720,128	95%
中山區	5,508,285	311,040*	260,060	12,278,758	11,171,484	5,663,199	97%
中正區	6,851,683	312,480*	310,477	15,218,640	14,083,310	7,231,627	95%
大同區	3,105,321	255,600*	207,239	6,328,212	8,571,169	5,465,848	57%
萬華區	1,161,127	232,200*	213,054	3,198,556	5,523,342	4,362,215	27%
文山區	6,475,574	258,120*	326,382	14,065,564	8,686,460	2,210,886	293%
內湖區	5,302,431	261,000	269,727	11,864,888	7,663,842	2,361,411	225%
士林區	3,061,955	264,240*	230,006	7,171,358	5,079,821	2,017,866	152%
北投區	6,086,684	249,480	319,185	13,230,414	7,892,274	1,805,590	337%

說明：*表示目前租金超過門檻價值。

比較表五與表六發現，殘餘耐用年數5年之選擇權價值遠高於殘餘耐用年數20年的選擇權價值，乃因為愈提前參與都市更新必需放棄的原建築物使用價值愈多，將增加更新成本增加，導致屋齡老舊者的待更新選擇權價值愈高。各行政區的ENPV皆為正，顯示參與都市更新是一值得進行投資的方案，進一步比較目前租金與門檻價值兩欄可發現，除了內湖區與北投區外，其他10個行政區的目前租金超過門檻價值，表示在目前環境中，殘餘耐用年數5年的不

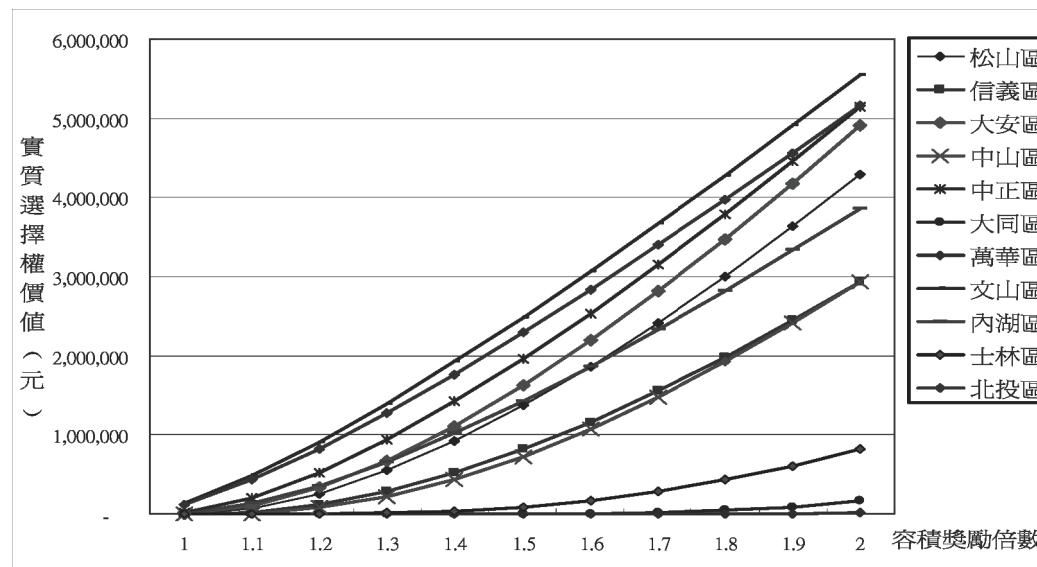
動產已達到最適參與更新時點，不動產所有權人可立即參與都市更新。

若進一步觀察不同行政區的待更新選擇權價值的上升幅度，從圖二可發現大部分行政區的選擇權價值隨著殘餘耐用年限減少而穩定上升，顯示愈晚參與都市更新獲利愈高，待更新不動產的選擇權價值與屋齡為正向關係，其中松山區、信義區、大安區、中山區、中正區、文山區、北投區與內湖區呈現穩定增加，而萬華區、大同區與士林區則是於殘餘耐用年數後期，選擇權價值才大幅增加，當殘餘耐用年數低於5年時，選擇權價值上升幅度尤其顯著。此兩行政區待更新實質選擇權價值出現時間較晚且快速上升，表示大幅提前參與都市更新的獲利低。



圖二 殘餘耐用年數對待更新選擇權價值之影響

為了解各行政區對容積獎勵倍數變動的反應情況，接下來將固定其他變數，假設不動產殘餘耐用年數20年，觀察容積獎勵倍數變動對於選擇權價值的影響。由圖三可發現，當容積獎勵倍數增加時，選擇權價值亦增加，但各行政區增加幅度有相當大的差異，大部分的行政區實質選擇權價值皆隨容積獎勵倍數而穩定上升，而士林區、大同區與萬華區上升幅度相當小，尤其是萬華區，當容積獎勵倍數為2倍時，不動產價值僅增加9,185元，顯示在目前不動產市場情況下，此地區屋齡30年的住宅價值不會因都市更新容積獎勵措施而有明顯的增加。



圖三 不同容積獎勵倍數對待更新選擇權價值之影響

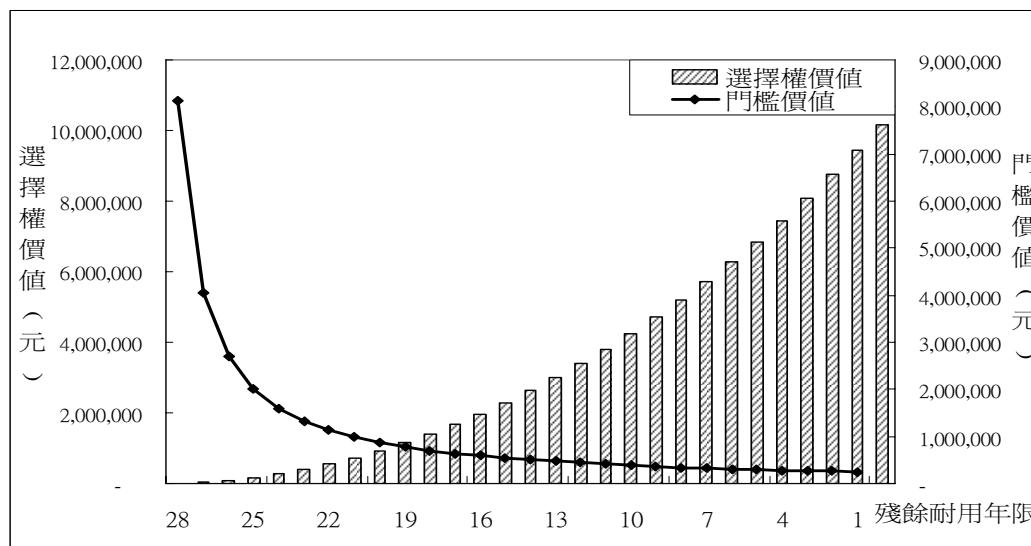
(二)相關變數對選擇權價值與更新門檻之影響

為更精確衡量相關變數對於選擇權價值與更新門檻的影響，本研究將以中正區資料為基礎(註18)，並放寬前述模擬分析中建物折舊對租金無影響的假設，進行建物折舊影響租金之敏感度分析。其結果說明如下：

- 建築物殘餘耐用年數愈長，選擇權價值愈低，更新門檻提高

延續前述容積獎勵倍數1.3倍的假設，進行建築物耐用年數敏感度分析。由圖四之殘餘耐用年數與選擇權價值之關係中發現，選擇權價值會隨殘餘耐用年限減少而增加，甚至當建物完全沒有殘餘價值而使該不動產價值近乎素地時，選擇權價值仍可能隨時間經過而繼續增加，主要來自於未來不確定所產生的選擇彈性。反之，隨著殘餘耐用年數增加，實質選擇權價值降低，當殘餘耐用年數接近30年時，選擇權價值幾乎為零，顯示都市更新推動，對於屋齡較新的不動產並不會產生影響，因為原有建築物使用價值仍相當高，提前拆除參與都市更新的成本過高，影響實質選擇權價值。此也意味要鼓勵土地所有權人提前進行更新，必須大幅降低更新門檻，此除受到房地產市場(例如適度的租金成長率、租金預期成長率變異數降低)影響外，有賴政府提高提前更新的獎勵誘因。

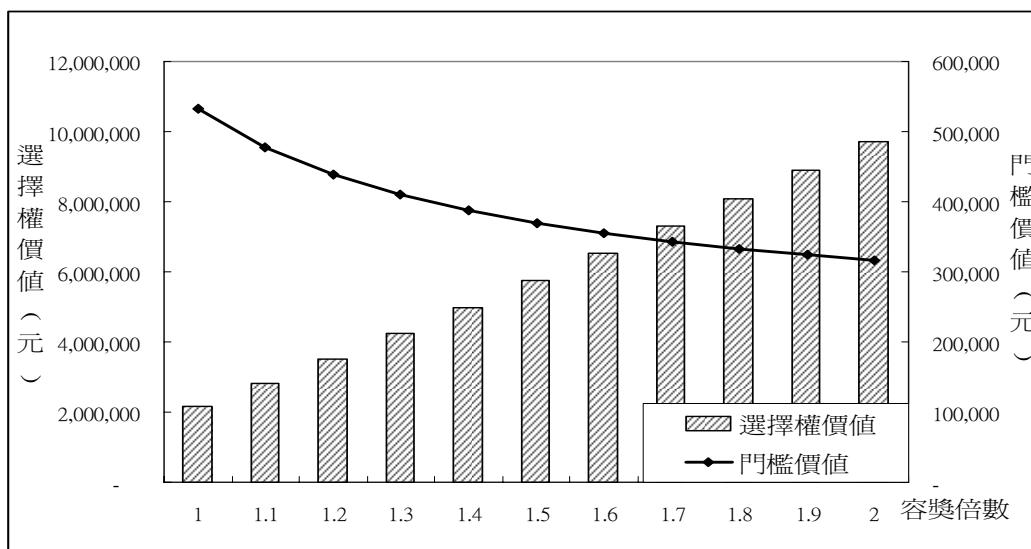
就更新門檻來看，隨著殘餘耐用年數增加門檻價值增加，尤其殘餘耐用年數超過20年，門檻價值大幅上升，顯示當原不動產使用價值仍具有相當高的使用價值時，不動產所有權人不會參與更新。以中正區的年租金進行比較發現，殘餘耐用年數為5年時方達到更新門檻，不動產所有權人願意放棄現有建築物使用價值，並停止等待立即參與都市更新。



圖四 殘餘耐用年數對選擇權價值與更新門檻之敏感度分析

2. 容積獎勵倍數愈高，選擇權價值愈高，更新門檻降低

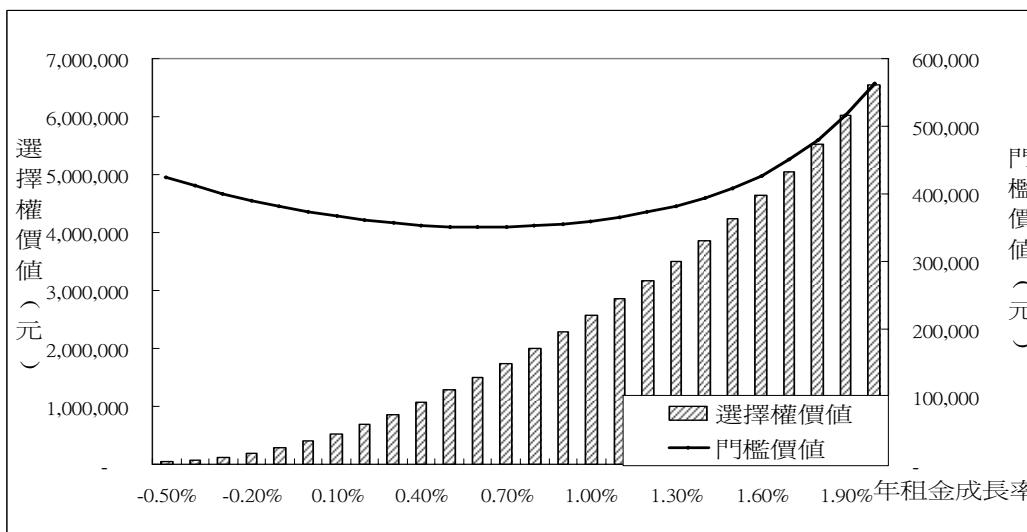
為促進都市更新運作，目前政府研擬提高於策略性開發地區將容積獎勵倍數上限由1.5倍放寬至2倍，因此將容積獎勵倍數設定在1倍至2倍間進，且將原建築物殘餘耐用年數固定為10年，進行容積獎勵倍數之敏感度分析。由圖五之容積獎勵倍數與選擇權價值之關係中發現，容積獎勵倍數增加實質選擇權價值增加。當容積獎勵倍數為1的情況下，代表都市更新並未獲得任何容積獎勵，不動產依原建築容積興建，單位時間租金收益不變，實質選擇權價值仍大於零，其原因在於重建後不動產使用壽命增長，以及重建成本低所導致。更新門檻方面，隨著容積獎勵倍數增加門檻價值遞減降低。以中正區的年租金進行比較發現，原建築物殘餘耐用年數為10年的前提下，容積獎勵倍數2倍時仍未達到最適更新時點，顯示即使政府放寬容積獎勵規定提升更新案的獲利，但是對不動產持有者大幅提前參與更新的意願影響不大。



圖五 容積獎勵倍數對選擇權價值與更新門檻之敏感度分析

3. 租金預期成長率愈高，選擇權價值愈高，更新門檻呈非線性變化

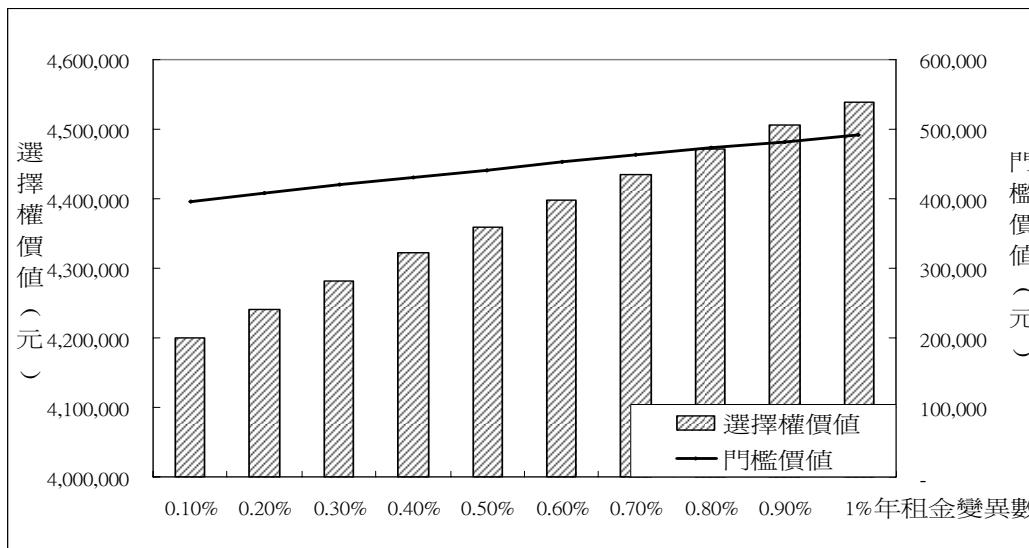
延續前述容積獎勵倍數1.3倍與原建築物殘餘耐用年數為10年的假設。由圖六可發現隨著租金預期成長率增加，實質選擇權價值將提升。在不動產市場未來發展看漲下，更新後不動產價值增加，所以選擇權價值亦隨之增加。此外，當不動產年租金為負成長時，例如租金預期成長率為-0.05%時，由於市場租金波動造成不確定性，使得待更新不動產仍具有選擇權價值。更新門檻方面，門檻價值呈現非線性變化，一開始隨著租金預期成長率上升而遞減，當租金預期成長率達0.6%產生反轉向上的情況，原因可能為原建築物使用價值與更新後收益均受到租金預期成長率影響，所以當租金預期成長率超過某一臨界值時，原建築物使用價值增加提升了參與都市更新門檻價值，延後更新時機。由此可知，租金預期成長率過高或過低之地區，不動產所有權人都將延後更新參與時機。



圖六 租金預期成長率對選擇權價值與更新門檻之敏感度分析

4. 租金預期成長率變異數愈高，選擇權價值愈高，更新門檻提高

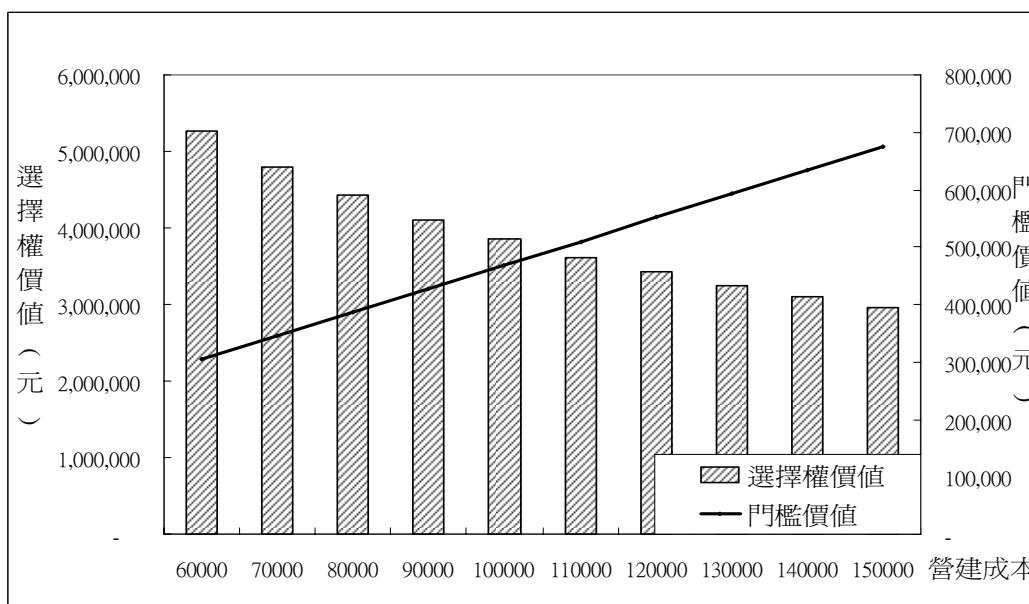
延續前述容積獎勵倍數1.3倍以及原建築物殘餘耐用年數固定為10年的假設，進行租金預期成長率變異數之敏感度分析。由圖七可發現，隨著租金預期成長率變異數增加，實質選擇權價值提升，與其他將實質選擇權應用於土地開發的研究結果相同。更新時機方面，當市場租金不確定性增加，門檻價值上升，將延後不動產所有權人的參與更新時機；反之，當不確定性很小，則會提前更新。



圖七 租金成長率變異數對選擇權價值與更新門檻之敏感度分析

5. 營建成本愈高，選擇權價值愈低，更新門檻提高

由圖八營建成本與選擇權價值之關係中發現，隨著營建成本增加，實質選擇權價值減少，門檻價值提升。當營建成本上升時，更新成本增加會降低參與都市更新獲利，影響不動產所有權人提前參與都市更新意願，反之則傾向提前開發。

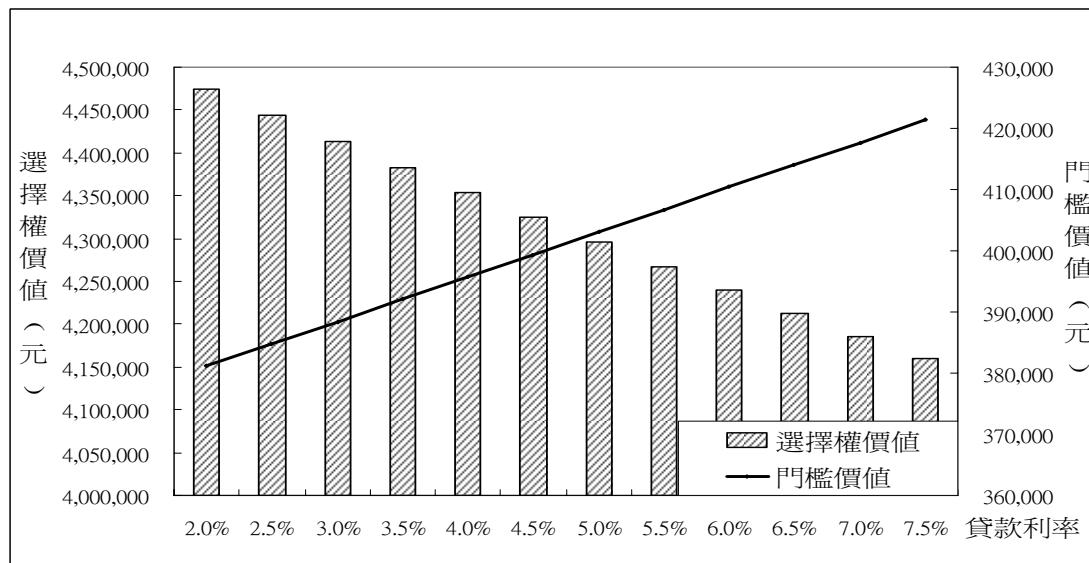


圖八 營建成本對選擇權價值與更新門檻之敏感度分析

6. 貸款利率愈高，選擇權價值愈低，更新門檻提高

由圖九貸款利率與選擇權價值之關係中發現，隨著貸款利率增加，實質選擇權價值減少，門檻價值增加。都市更新資金需求大，貸款利率影響都市更新案資金成本，當貸款利率為臺北市都市更新審議作業相關規範彙編所訂之5.89%時，或降低為2%時皆未達更新門檻，

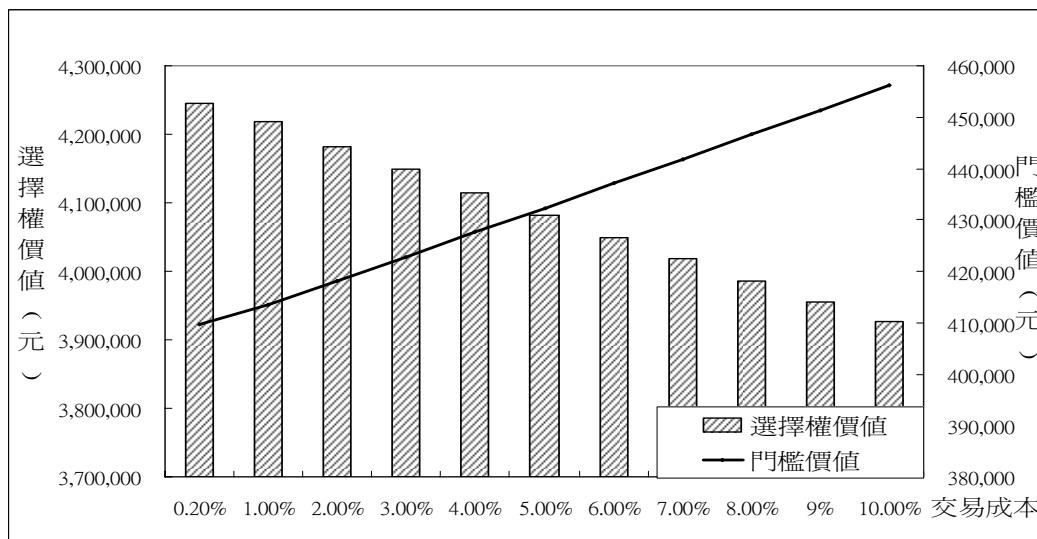
顯示貸款利率高低並非影響都市更新推動與否之主因，更新事業所需龐大貸款金額，資金籌措無門可能才是主要影響原因。



圖九 貸款利率對選擇權價值與更新門檻之敏感度分析

7. 都市更新交易成本愈高，選擇權價值愈低，更新門檻提高

都市更新單元內產權零碎分散，協商成本高昂為其特色，為影響都市更新事業推動之一大阻力。除此之外，都市更新過程受到政府部門嚴格管制，其申請流程所衍生的成本，亦為都市更新與空地開發之差異，故將上述成本反應於交易成本中進行討論，延續前述容積獎勵倍數1.3倍以及原建築物殘餘耐用年數固定為10年的假設，將交易成本範圍設定為土地價格的0.2%-10%之間，進行敏感度分析。由圖十交易成本與選擇權價值之關係中發現，隨著交易成本增加，實質選擇權價值降低，更新門檻直線增加，使得更新時機延後，反之則傾向提前開發。



圖十 都市更新交易成本對選擇權價值與更新門檻之敏感度分析

(三)結果討論

綜合而言，容積獎勵倍數、租金預期成長率與其變異數增加時，待更新不動產實質選擇權價值會增加，殘餘耐用年數與相關更新成本增加時，待更新不動產實質選擇權價值會減少，並以殘餘耐用年數的影響最為明顯。就更新門檻來看，殘餘耐用年數、租金預期成長率變異數、相關更新成本增加時，更新門檻會提高，將延後更新，但容積獎勵倍數提高時，則會降低更新門檻，使所有權人提前進行更新。然而，較特別的是當租金成長率過高或過低時，都將延後更新時機。上述模擬分析結果與第二節理論模型推導的結果相符，亦釐清租金預期成長率與其變異數在偏微分時，不易判斷兩者對於實質選擇權價值與更新門檻影響的問題，顯示本文模型具有相當的參考價值。

不過，若要將其直接應用於現實都市更新個案的分析，仍有持續改進的必要性，例如南港區是目前台北市許多人認為最具發展潛力的行政區，但在本文模型的適用上卻出現問題，背後的原因相當讓人好奇。本文認為除技術面上因為南港區的租金成長率與變異數變動太大，明顯高於其他行政區，可能產生套利機會而違反風險中立假設外，資料品質不佳可能亦是重要原因之一。因為以往南港區在台北市屬於發展相對落後、工業區分布較多的地區，其在崔媽媽基金會歷年的租屋樣本數相對其他行政區為少且數量變化較大，在無法控制租屋資料的區位與品質下，使得資料品質較不穩定，而此問題在近年內湖科學園區、南港軟體園區的快速發展帶動下更形嚴重，這些均是造成本文模型現階段無法適用於南港區，而未來亟需加以改進之處。

其次，本文雖發現不動產的選擇權價值會隨租金成長率與其變異數增加而增加，但由於國內住宅租賃市場較不發達，一般人關心房價更甚於租金，此是否會影響本文模型的適用性？我們認為租金與房價之間具有高度的理論關係，一般可透過適當的資本化率(capitalization rate)將租金還原為收益價格，但實際房價除收益價值外，尚可能包含未來的期待價值，使得實際房價與其波動明顯高於透過租金還原的收益價格，此也可從台北市的實際房價與租金資料獲得印證。在1980至2007年期間，台北市名目房價上漲率為481%，平均每年上升7.32%，而名目租金上漲率為109%，平均每年上升2.85%，兩者標準差分別為11.76%與4.08%。因此，房價的成長性與波動性對於不動產選擇權價值的影響力可能更甚於租金，未來應考量如何針對國內房地產市場的特性，將房價變化對於都市更新實質選擇權價值影響納入模型，進行更嚴謹的分析。

再來，本文模型是否能直接應用於都市更新現況的解釋？此問題非常重要且有趣，但現階段要直接將兩者進行比對，進而評估模型的優劣仍有其相當大的限制，其中最重要的是本文主要從財務觀點進行待更新不動產的選擇權價值分析，實際更新過程中可能面對許多主客觀環境的限制與不易量化的成本。例如：不同行政區的老舊不動產數量與比例有明顯差異、不同行政區中政府劃定或依都市計劃劃定的更新區數量、比例、及劃定時間有明顯差異、政府針對不同個案的審查程序與核定時程亦有差異(註19)、不同個案的規模大小、產權複雜度、所有權與相關權利人協商難易度不同，直接比較件數可能失真…等。

從本文的模擬分析可發現，都市更新對於文山區、北投區、內湖區、大安區、中正區、松山區、信義區、中山區等行政區相對較具吸引力，但對士林、大同、萬華等行政區則較不具誘因，此大趨勢大致與台北市都市更新現況相符。不過，若要非常嚴謹進行比對，則仍有許多值得斟酌之處，例如到底要比較申請件數，還是核定件數？是比較民眾自行劃定更新單元的件數？還是要將政府劃定的都市更新單元納入？因為目前台北市的都市更新申請與核定

數量有相當大的落差，且總數量也不算多，要比較絕對件數還是相對比例？最重要的是，本文最關心的是待更新不動產是否會因選擇權價值而提前進行更新？就目前台北市政府的都市更新統計來看，並無法呈現此部份，仍有待未來進行後續研究。

此外，在國內不動產高密度發展與遺產繼承制度下，造成待更新不動產的產權過於分散且整合不易，使得都市更新相關參與者具有高度的不確定性風險，可能因而大幅增加交易時間，並使都市更新成本大幅上升，此部分的機會成本甚至會比本文所假設的支出金額高出許多，進而提高都市更新門檻，成為都市更新在執行過程中的最大阻力。由於產權分散對於都市更新的影響，可能會因個案條件不同而有相當大的差異，需要收集更多與更完整的都市更新個案資訊，方能進行更深入的分析與討論。

五、結論

本文透過實質選擇權理論架構的待更新不動產實質選擇權模型，分析相關變數對於待更新不動產選擇權價值與更新門檻的影響，並收集台北市12個行政區市場資料進行模擬分析，發現當建築物殘餘耐用年限尚餘20年時，參與都市更新可獲得正投資報酬，但在考慮市場租金不確定風險下，仍未達到更新門檻，將延後不動產所有權人的更新參與時機。因此，即便屋齡已愈30年的建築物雖然使用價值降低，以都市更新手段促進民間參與都市更新仍有其困難。現有多項獎助方式中，以容積獎勵為民間參與最大的財務誘因，但是由模擬分析中可發現，由於部分行政區之市場租金成長率與變異數較低，使得未來參與更新的獲益增加幅度不高，將抵銷容積獎勵誘因的效果。由此可知，市場情況仍為影響都市更新推動與否的主要原因，當老舊衰敗地區整體環境無法提供市場誘因，更新推動收效不易。

藉由敏感度分析檢驗模型中重要變數對於實質選擇權價值與更新門檻之影響。其中，容積獎勵倍數、租金預期成長率與其變異數增加時，待更新不動產實質選擇權價值會增加，殘餘耐用年數與相關更新成本增加時，待更新不動產實質選擇權價值會減少，並以殘餘耐用年數的影響最為明顯。就更新門檻來看，殘餘耐用年數、租金預期成長率變異數、相關更新成本增加時，更新門檻會提高，將延後更新，但容積獎勵倍數提高時，則會降低更新門檻，使所有權人提前進行更新。然而，較特別的是當租金成長率過高或過低時，都將延後更新時機。

都市更新相關課題相當複雜，目前國內也正在積極推動中，此過程中有相當多的法令面(註20)、市場面、以及個案面變數可能影響都市更新的進行，要將所有的影響變數於模型中加以考量確實有其困難，而要獲得實際的都市更新個案資料加以驗證，在主客觀條件上更屬不易。本文透過待更新不動產實質選擇權模型推導與模擬分析雖獲得一些有趣的結論，但在分析過程中仍有一些研究的限制，有待未來更深入加以探討。首先，本文在理論模型推導時，是以預期租金成長率與其變異數為主要的收益來源，但國內不動產市場(尤其是住宅市場)大多以買賣為主，未來如何將房價成長率與其變異性納入理論模型進行分析，應是值得努力的方向，而南港區無法於模型分析中適用，除資料品質限制外，亦可進一步探討其原因。其次，由於目前實際完工運作的都市更新個案並不多，且不易取得建商的詳細個案資料，本文相關變數的參數引用大多以現行市場水準值為準，並簡化部份的成本與收益項，未來若能獲得建商的實際個案資料，應可進行更詳細的分析。此外，在國內不動產的產權較為分散下，土地所有權人的整合可能是都市更新最困難之處，但此方面的時間與成本可能會因個案而差異甚多，且不易客觀量化，未來若能收集不同產權類型的都市更新個案，應可針對此問題進行較深入的討論。

註 譯

- 註1：指變數取對數後仍服從常態分配。布朗運動(brownian motion)又稱韋納過程(wiener process)，為特殊型態之馬可夫隨機變動過程，常應用於股價走勢的隨機漫步過程。馬可夫隨機過程(markov stochastic process)指目前價值已反映所有歷史資訊，未來價值變動僅與目前價值有關，在效率市場中無法用過去資料預測未來價值，價值為隨機變動(random walk)。實質選擇權評價方法假設單位時間價值變動亦受到一個不確定的隨機變動項影響，符合布朗運動。
- 註2：常見的實質選分析法有兩種，一為動態規劃分析法，另一為依附請求權分析法(contingent claims analysis)。兩者模型架構雖有不同，但最後結果經過參數修正後仍屬一致。
- 註3：國內都市計畫歷經多次變更，老舊建物容積與現行法定容積規定不符的情況相當普遍。都市更新條例第44條規定，都市更新事業計畫範圍內之建築基地，得視都市更新事業需要，給予適度之建築容積獎勵，且都市更新建築容積獎勵辦法第5條表示，獎勵後之建築容積不得超過各該建築基地一點五倍之法定容積或各該建築基地零點三倍之法定容積再加其原建築容積。基於上述法規可推論，無論原建物容積高於或低於建築基地之法定容積，皆有機會獲得高於法定容積之容積。
- 註4：過去相關文獻對於不動產開發收益價值或成本變數符合布朗運動的假設可分為兩大類，一為符合幾何布朗運動，(如Quigg, 1993; Dixit & Pindyck, 1994; Childs et al., 1996; Williams, 1997; 梁仁旭，2005、2007)，另一為算術布朗運動(如Capozza & Sick, 1994; 陳奉瑤，2003)。兩者的差別在於幾何布朗運動中，價值一旦為正值即永遠為正值；算術布朗運動下則可產生負的價值。陳奉瑤(2003)曾進行1987年至1998年房租指數變動分析發現，算術布朗運動與幾何布朗運動兩者差異性不大。本研究基於上述對於不動產租金永遠為正的定義，將採用幾何布朗運動描述不動產租金收益變動情況。
- 註5：由於本文假設在都市更新機制出現前，不動產所有權人因無法取得更新優惠，故不會提前重建，此時實質選擇權的價值在於提前更新之option value= premium value，0-D的分析並非是指時點0就已經更新，而是要將假設具有可提前更新選擇權時的不動產總價值與沒有都市更新機制情況下的不動產價值進行一個比較，以計算出其實質選擇權的價值。
- 註6：有關相關變數對選擇權價值與更新門檻的一階導數，請參見附件二。
- 註7：係指參與都市更新所產生的都市更新事業規劃費用，參考2006年5月所公布的臺北市都市更新審議作業相關規範彙編，主要包括擬定都市更新事業計畫、權利變換計畫、估價公司鑑價費用、辦理公聽會與協商談判等相關費用。
- 註8：依都市更新條例規定，更新期間土地無法使用者免徵地價稅，參與者以土地及建物抵付權利變換負擔，依規定免徵土地增值稅，故不考量稅費負擔。
- 註9：建築設計費按臺北市建築師公會建築師酬金標準計算。五樓以上之高層建物之酬金為工程費用的4.5%-9%，取中間值6.75%。
- 註10：交易成本不易量化，且個案差異性大，本文參考楊棻系(2000)，以更新前土地價格0.2%提列。
- 註11：由於此段期間同時包含房地產景氣與不景氣階段(2003年第二季為此波房地產景氣復

甦的起點)，故此數值的引用應具有相當高的參考價值。雖然，都市更新後的租金成長率可能會高於過去的平均租金成長率，但由於影響租金的因素相當複雜，不同行政區的市場供需條件差異亦有相當大的影響，若要評估更新前後之租金增值與模擬推估是否一致性，可能需要收集更多數量、內容也較為完整的都市更新個案資料方能進行。

- 註12：為反映新舊建築物之間的品質差異，表一中更新後不動產單位時間租金收益之計算，因同時包含容積獎勵與建築物品質提升兩種效應，故特別將建築物的經歷的年數加以考量。此處待更新不動產的屋齡通常已超過相當時間(例如30年)，這些老舊房屋的租金隨屋齡增加而遞減的情況相對不明顯，黃名義與張金鶴(2001)的證實分析結果也證實此論點。
- 註13：依台北市興辦大眾捷運系統需用土地之私有土地徵收補償標準，2008年1月1日台北市核定徵收加成補償成數為二成。台北市補償費=被徵收當期公告土地現值*土地面積*所有權人持分*加成補償成數(1.2)。
- 註14：有關台北市各行政區平均房價水準，主要依據內政部地政司所發行的不動產交易價格簡訊計算，2007年下半年各行政區的住宅平均每坪單價如下：松山區36.64萬元，信義區36.82萬元、大安區41.99萬元、中山區35.36萬元、中正區36.19萬元、大同區25.69萬元、萬華區21.61萬元、文山區25.61萬元、南港區29.71萬元、內湖區28.77萬元、士林區30.93萬元、北投區29.06萬元。
- 註15：原建築物的目前使用價值是影響提前更新的重要因子，老舊建築物若重新裝潢可延長使用壽命情況相當常見，為避免前述情況導致用屋齡描述建築物品質產生誤差，本文將以殘餘耐用年數取代屋齡變數進行討論。
- 註16：由於南港區租金成長率與變異數求得之 β_1 小於1，未符合式(11)二階齊次方程式解的開區間範圍，使得南港區與本研究模型產生適用上的問題，其原因可能為南港區的租金成長率明顯高於其他行政區，產生套利機會而違反風險中立假設，故未將南港區納入模擬分析。
- 註17：2005年9月1日公布的「臺北市經劃定應實施更新之地區自行劃定更新單元建築物及地區環境評估標準」中，評估指標3表示，「更新單元內下列各種構造建築物面積比例在二分之一以上：土磚造、木造、磚造及石造建築物、二十年以上之加強磚造及鋼鐵造、三十年以上之鋼筋混凝土造及預鑄混凝土造、四十年以上之鋼骨混凝土造」，即可達到申辦標準之一。
- 註18：根據2006年臺北市都市更新事業開發實錄，中正區都市更新申請案件為30件，為所有行政區之冠，故以其為模擬地區。
- 註19：以台北市而言，劃定更新單元最多的行政區依序為中正區、大安區、中山區、信義區、士林區、大同區、文山區、松山區、萬華區、北投區、內湖區、南港區。至於核定件數較多的行政區依序為文山區、南港區、中正區、中山區、信義區、松山區。
- 註20：自都市更新條例於1998年11月11日發布實施以來，曾分別在2000年4月、2003年1月、2005年6月、2006年5月、2007年3月、2007年7月、2008年1月等年度，進行大小幅度不一的增訂或修改。台北市的都市更新自治條例於1983年9月12日公佈以來，亦於1993年6月、2001年4月、2005年2月、2005年7月、2006年9月、2006年12月進行修訂，期間也曾發佈相當多的都市更新相關辦法，到底現行的都市更新個案是受到哪些法令或機制調整而提升其參與都市更新意願，其實並不容易確實釐清。

參考文獻

中文部份：

梁仁旭

2005 〈土地選擇權時間價值之研究〉《都市與計劃》32(4)：427-442。

Liang, R. S.

2005 “On the Ratio of Time Value to Land Value,” *City and Planning*. 32(4): 427-442.

梁仁旭

2007 〈不動產開發選擇權時間價值比之實證分析〉《都市與計劃》34(1)：1-12。

Liang, R. S.

2007 “An Empirical Study on the Ratio of Time Value to Land Value,” *City and Planning*. 34(1): 1-12.

陳奉瑤

2003 〈可更新土地開發價值之研究〉《台灣土地研究》6(1)：1-16。

Chen, F. Y.

2003 “A Study on the Development Value of Urban Regeneration Land,” *Journal of Taiwan Land Research*. 6(1): 1-16.

黃名義、張金鶚

2001 〈辦公室、住宅與住辦混合租金之比較分析-面積、區位與產品異質性之影響〉《都市與計劃》28(3)：303-321。

Huang, M.Y. & C. O. Chang

2001 “An Analysis of the Differences in the Rents of Office, Housing and the Mix-Used--The Effects on Floor Area, Location and the Heterogeneous Products,” *City and Planning*. 28(3): 303-321.

楊榮系

2000 《都市更新單元規模之研究》碩士論文，國立政治大學地政學系。

Yang, F. M.

2000 *A Study on the Scale of Redevelopment Unit*, Master Thesis, Department of Land Economics, National Chengchi University.

劉佳侑

2007 《實質選擇權對土地開發時機及其價值影響之實證研究》碩士論文，國立政治大學地政學系。

Liu, J. Y.

2007 *An Empirical Study on the Influence of Real Option on Land Development Timing and Value*, Master Thesis, Department of Land Economics, National Chengchi University.

英文部份：

Capozza, D. R. & G. A. Sick

1994 “The Risk Structure of Land Markets,” *Journal of Urban Economics*. 35: 297-319.

Capozza, D. R. & Y. Li

- 1994 “The Intensity and Timing of Investment: The Case of Land,” *The American Economic Review*. 84(4): 889-904.
- Chiang, Y., C. J. So & C. S. Yeung
2006 “Real Option Premium in Hong Kong Land Pricing,” *Journal of Property Investment and Finance*. 24: 239-258.
- Childs, P. D., T. J. Riddiough & A. J. Triantis
1996 “Mixed Uses and the Redevelopment Option,” *Real Estate Economics*. 24(3): 317-339.
- Dixit, A. K. & R. S. Pindyck
1994 *Investment under Uncertainty*. Princeton: Princeton University Press.
- McDonald, R. & D. Siegel
1986 “The Value of Waiting to Invest,” *The Quarterly Journal of Economics*. 101(4): 707-727.
- Quigg, L.
1993 “Empirical Testing of Real Option Pricing Models,” *Journal of Finance*. 48(2): 621-640.
- Sing, T. F. & K. Patel
2001 “Empirical Evaluation of the Value of Waiting to Invest,” *Journal of Property Investment and Finance*. 19(6): 535-554.
- Titman, S.
1985 “Urban Land Prices under Uncertainty,” *The American Economic Review*. 75(3): 505-514.
- Williams, J. T.
1991 “Real Estate Development as an Option,” *Journal of Real Estate Finance and Economics*. 4(2): 191-208.
- Williams, J. T.
1997 “Redevelopment of Real Assets,” *Real Estate Economics*. 25(3): 387-407.

附件一

提前更新選擇權價值 $W(V)$ 受到租金(V)的影響，以泰勒展開式將 $W(V)$ 的經過 dt 時間的增加量 dW 表示如下：

$$dW(V) = \frac{\partial W}{\partial V} dV + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 W}{\partial V^2} (dV)^2 + \dots \quad (5-1)$$

將部分影響過於微小的高階項忽略，藉由伊藤輔助定理(Ito's lemma)可得知 $(dt)^2 = 0$ 、 $dtdz = 0$ 及 $(dz)^2 = dt$ ，而 $(dV)^2$ 可展開為

$$dV^2 = \mu_V^2 V^2 (dt)^2 + 2\mu_V \sigma_V V^2 dtdz + \sigma^2 V^2 (dz)^2 = \sigma^2 V^2 dt$$

將上式代入式(5-1)整理可得：

$$dW = \left(\mu_V V W' + \frac{1}{2} \sigma_V^2 V^2 W'' \right) dt \quad (5-2)$$

其中， $W' = \frac{\partial W}{\partial V}$ 、 $W'' = \frac{\partial^2 W}{\partial V^2}$

利用動態規劃分析與風險中立世界下僅可賺取無風險報酬的觀念，提前更新選擇權價值為 $W(V)$ 可表示如下：

$$E[dW(V)] = rW(V)dt \quad (5-3)$$

經過整理，式(5-2)與(5-3)可合併為式(5-4)

$$0 = \mu_V V W' + \frac{1}{2} \sigma^2 V^2 W'' - rW \quad (5-4)$$

式(5-4)為一條二階齊次微分方程式，其一般解形式為 $W(V) = AV^\beta$ ：

$$W'(V) = \beta A V^{\beta-1} \quad , \quad W''(V) = \beta(\beta-1) A V^{\beta-2} \quad (5-5)$$

將 W' 與 W'' 代入式(5-4)，可得下列的二次方程式

$$\frac{1}{2} \sigma^2 \beta(\beta-1) + \mu_V \beta - r = 0 \quad (5-6)$$

透過式(5-6)可解出

$$\beta_1 = \frac{1}{2} - \frac{\mu_V}{\sigma^2} + \sqrt{\left(\frac{\mu_V}{\sigma^2} - \frac{1}{2} \right)^2 + \frac{2r}{\sigma^2}} > 1 \quad , \quad \beta_2 = \frac{1}{2} - \frac{\mu_V}{\sigma^2} - \sqrt{\left(\frac{\mu_V}{\sigma^2} - \frac{1}{2} \right)^2 + \frac{2r}{\sigma^2}} < 0$$

更新選擇權價值可改寫為

$$W(V) = A_1 V^{\beta_1} + A_2 V^{\beta_2} \dots \quad (5-7)$$

其中 A_1 與 A_2 為特解的參數。

由式(1)可知，市場租金 $V = 0$ 時，意味著持有不動產完全無法獲益，更新亦然，因此提前更新選擇權價值 $W(V)$ 也就為0。為滿足此一邊界條件，須令 $A_2 = 0$ ，上述式(5-7)可改寫成：

運用Dixit & Pindyck(1994)提出的等價條件(value matching condition)與平滑條件(smooth pasting condition)關係式。亦即，在求算投資方案的選擇權價值時，必須滿足三個邊界條件(boundary conditions)：首先，若投資價值為0時，選擇權價值亦為0。其次，當投資金額到達投資門檻值時，選擇權價值等於投資價值，此為等價條件(value matching condition)，又稱為連續條件。再來，為平滑條件(smooth pasting condition)，又稱為價值最大化條件，意味著選擇權價值與投資價值斜率相同。當滿足等價條件情況下，提前更新選擇權價值 $W(V^*)$ 將等於實際參與更新的淨收益，表示唯有當更新的淨收益等於投資機會價值後，更新計畫才會進行，即將式(5)改寫為

$$W(V^*) = A_1 V^{\beta_1} = \frac{nV^*}{\delta} \left(e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D} \right) - X - \frac{2V^*}{\delta} \left(e^{\delta S} - 1 \right) \dots \quad (5-9)$$

另外，平滑條件在說明邊際價值於一階導函數應相等。因此，利用式(5)與式(5-8)可得：

$$\beta_1 A_1 V^{*\beta_1-1} = \frac{n}{\delta} \left(e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D} \right) - \frac{2}{\delta} \left(e^{\delta S} - 1 \right). \quad (5-10)$$

式(5-9)與式(5-10)說明，當市場租金水準達到最適更新門檻，提前更新選擇權價值需等於更新計畫價值；此外，邊際價值相等的情況下，更新計畫價值極大化。透過式(5-9)與式(5-10)，可得解 A_1 與 V^*

$$V^* = \frac{\beta_1}{\beta_1 - 1} \left[\frac{n}{\delta} \left(e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D} \right) - \frac{2}{\delta} \left(e^{\delta S} - 1 \right) \right]^{-1} X \dots \dots \dots \quad (6)$$

$$A_1 = \frac{1}{\beta_1} \left[\frac{n}{\delta} \left(e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D} \right) - \frac{2}{\delta} \left(e^{\delta S} - 1 \right) \right]^{\beta_1} \left[\frac{\beta_1 X}{\beta_1 - 1} \right]^{(1 - \beta_1)} > 0 \dots \dots \dots \quad (6-1)$$

將式(6-1)所求算出的解代入式(5-8)，提前更新選擇權價值 $W(V)$ 為：

$$W(V) = A_1 V^{\beta_1} = \frac{1}{\beta_1} \left[\frac{n}{\delta} \left(e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D} \right) - \frac{2}{\delta} \left(e^{\delta S} - 1 \right) \right]^{\beta_1} \left[\frac{\beta_1 X}{\beta_1 - 1} \right]^{(1-\beta_1)} V^{\beta_1} \dots \dots \dots \quad (7)$$

附件二

$$\frac{\partial W}{\partial n} = \left[\frac{1}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) \right] \left[\frac{n}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) - \frac{2}{\delta} (e^{\delta S} - 1) \right]^{\beta_1-1} \left[\frac{\beta_1 X}{\beta_1 - 1} \right]^{1-\beta_1} V^{\beta_1} > 0 \dots (11)$$

$$\frac{\partial W}{\partial X} = - \left[\frac{n}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) - \frac{2}{\delta} (e^{\delta S} - 1) \right]^{\beta_1} \left[\frac{\beta_1 X}{\beta_1 - 1} \right]^{-\beta_1} V^{\beta_1} < 0 \dots (12)$$

$$\frac{\partial W}{\partial S} = -2e^{\delta S} \left[\frac{n}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) - \frac{2}{\delta} (e^{\delta S} - 1) \right]^{\beta_1-1} \left[\frac{\beta_1 X}{\beta_1 - 1} \right]^{1-\beta_1} V^{\beta_1} < 0 \dots (13)$$

$$\frac{\partial V^*}{\partial n} = -\frac{1}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) \left[\frac{\beta_1 X}{\beta_1 - 1} \right] \left[\frac{n}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) - \frac{2}{\delta} (e^{\delta S} - 1) \right]^{-2} < 0 \dots (14)$$

$$\frac{\partial V^*}{\partial X} = \left[\frac{\beta_1}{\beta_1 - 1} \right] \left[\frac{n}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) - \frac{2}{\delta} (e^{\delta S} - 1) \right]^{-1} > 0 \dots (15)$$

$$\frac{\partial V^*}{\partial S} = 2e^{\delta S} \left[\frac{\beta_1 X}{\beta_1 - 1} \right] \left[\frac{n}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) - \frac{2}{\delta} (e^{\delta S} - 1) \right]^{-2} > 0 \dots (16)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial W}{\partial \delta} = & \left\{ \frac{-1}{\delta} \left[\frac{n}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) - \frac{2}{\delta} (e^{\delta S} - 1) \right] + \left[\frac{n}{\delta} ((D+K)e^{\delta(D+K)} - De^{\delta D}) - \frac{2S}{\delta} e^{\delta S} \right] \right\} \\ & \cdot \left[\frac{n}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) - \frac{2}{\delta} (e^{\delta S} - 1) \right]^{\beta_1-1} \left[\frac{\beta_1 X}{\beta_1 - 1} \right]^{1-\beta_1} V^{\beta_1} = \text{方向不易判定} \dots (17) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial W}{\partial \sigma_V^2} = & \ln \left[\left(\frac{n}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) - \frac{2}{\delta} (e^{\delta S} - 1) \cdot V \right) \right] \left[\frac{n}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) - \frac{2}{\delta} (e^{\delta S} - 1) \right]^{\beta_1} \left[\frac{\beta_1 X}{\beta_1 - 1} \right]^{-\beta_1} \frac{1}{\beta_1} V^{\beta_1} \\ & \cdot \left[\frac{2\mu_V}{\sigma_V^4} + \frac{1}{2} \left(\left(\frac{\mu_V}{\sigma_V^2} - \frac{1}{2} \right)^2 + \frac{2r}{\sigma_V^2} \right)^{-\frac{1}{2}} \left(\frac{-4\mu_V}{\sigma_V^4} \left(\frac{\mu_V}{\sigma_V^2} - \frac{1}{2} \right) - \frac{4r}{\sigma_V^4} \right) \right] = \text{方向不易判定} \dots (18) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial V^*}{\partial \delta} = & \left\{ \frac{1}{\delta} \left[\frac{n}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) - \frac{2}{\delta} (e^{\delta S} - 1) \right] - \frac{n}{\delta} ((D+K)e^{\delta(D+K)} - De^{\delta D}) + \frac{2S}{\delta} e^{\delta S} \right\} \\ & \cdot \left[\frac{\beta_1 X}{\beta_1 - 1} \right] \left[\frac{n}{\delta} (e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D}) - \frac{2}{\delta} (e^{\delta S} - 1) \right]^{-2} = \text{方向不易判定} \dots (19) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial V^*}{\partial \sigma_V^2} = & \left[\frac{-X}{\beta_1 - 1} \right] \left[\frac{n}{\delta} \left(e^{\delta(D+K)} - e^{\delta D} \right) - \frac{2}{\delta} \left(e^{\delta S} - 1 \right) \right]^{-1} \\ & \cdot \left[\frac{2\mu_V}{\sigma_V^4} + \frac{1}{2} \left(\left(\frac{\mu_V}{\sigma_V^2} - \frac{1}{2} \right)^2 + \frac{2r}{\sigma_V^2} \right)^{-\frac{1}{2}} \left(\frac{-4\mu_V}{\sigma_V^4} \left(\frac{\mu_V}{\sigma_V^2} - \frac{1}{2} \right) - \frac{4r}{\sigma_V^4} \right) \right] = \text{方向不易判定…… (20)} \end{aligned}$$