文章编号:1673-9469(2009)02-0093-05

基于期权定价模型的还贷决策问题研究

张忠达[1],张忠兴[2],吴 超[1]
(1.河北工程大学 土木工程学院,河北 邯郸 056038;2.中国农业银行 山东省河口区分行,山东 东营 257200)

摘要:针对房地产价格随机性条件下按揭买房者提前还贷还是延迟还贷的问题,建立基于实物期权方法的期权定价模型,并运用最优停时理论对其进行求解,明确还贷决策中应当考虑的期权价值。此外,对研究结果进行可达性分析和比较静态分析,指明模型的诸多经济与政策含义。

关键词:房贷新政;实物期权;最优停时;首次可达时间
中图分类号: F293.3　　**文献标识码**:A

Research of the amortizing decision - making based on option pricing model

ZHANG Zhong-da[1], ZHANG Zhong-xing[2], WU Chao[1]
(1. College of Civil Engineering, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China
2. Hekou Branch in Shandong Province, Agricultural Bank of China, Dongying 257200, China)

Abstract: Based on option pricing theory models explores, the problem whether the mortgagors should amortize in advance under the circumstance were explored. The price of real estate is driven by geometric Brown motion (GBM). The problem was solved through the optimal stopping time theory with explicating option value in amortizing decision. It also explains the economic and policy implications of the model through making the reachable analysis and comparative static analysis for the results.

Key words: new loan policy; real option; the optimal stopping time; the first reachable time

房贷新政出台后,提前还贷与否将直接影响广大普通置业阶层的切实利益。而现有的实物期权框架下房地产投资研究多以开发商为对象[1-7],针对个人投资者的研究相对较少[8]。一般地,按揭买房者在央行加息后有两种策略可供选择:提前还贷与延迟还贷。那么,按揭买房者如何在这两种策略之间做出选择?这正是本文要建模解决的主要问题。

1 模型的建立

1.1 模型假设

1)购房者的还贷过程是瞬时的,即在现行市场价格下,其还贷决策会立刻实现。

2)房地产价格服从几何布朗运动。

3)购房者的还贷行为并不影响房地产的价格,即买房者是价格接受者。这一假定保证了后文中由几何布朗运动所驱动的房地产价格中并不包含需求冲击项。

4)买房者在任意时刻都可做出继续(延迟还贷)或停止(提前还贷)两种决策。

5)还贷过程是不可逆的。

6)买房者的收益函数是最大化期权的期望现值。

1.2 分析模型

设房地产的价格 P 服从如下形式的几何布朗运动(GBM:Geometric Brown Motion)

$$d_P = \mu P d_t + \sigma P d_w \tag{1}$$

其中 μ 是 P 的漂移参数即期望增长率;σ 是 P 的期望增长率的标准差;W 是标准的维纳过程;d_w 是维纳过程的增量,服从均值为零,方差为 d_t 的正态分布($d_w = \varepsilon\sqrt{d_t}$, $\varepsilon \sim N(0,1)$)。

记 K 为执行成本,即所还贷款的那部分本金,

收稿日期:2008-11-21
作者简介:张忠达(1983-),男,山东东营人,硕士研究生,从事房地产投资与管理研究。

θ 为买房者的最低保留还贷成本(假定它在一定时期内为常数)，则 $K+\theta$ 相当于还贷期权的执行价格。在 t 时刻，如果买房者做出了提前还贷(停止)决策，他所获得的收益为 $P_t-K-\theta(P_t>K+\theta)$，其中 P_t 是 t 时刻房产的当期价格。将这一收益用连续复利的贴现因子贴现到零时刻，则为

$$V(P,t)=e^{-\rho t}(P_t-K-\theta) \tag{2}$$

其中 ρ 为贴现率，$V(P,t)$ 是收益函数(Payoff Function)，它表示 t 时刻买房者所拥有房产的收益现值。由于未来的不确定，这一收益的度量显然是期望。我们的目标是最大化这一期望的现值。显然如果把买房者选择提前还贷的最优时间记为 τ，则这一时机的选择问题为如下最优停时问题

$$V^*(P,t)=\sup_{\tau}\{E_t[e^{-\rho\tau}(P_\tau-K-\theta)]\} \tag{3}$$

其中 τ 为停时：$\tau=\{t\geq 0,P\geq P^*\}$，其本身亦为一随机变量。$P^*$ 为一待求临界值：当 $P<P^*$ 时做出停止决策；当 $P>P^*$ 时做出继续决策。此外，式(3)中的 $E_t[e^{-\rho\tau}(P_\tau-K-\theta)]$ 即 $E_tV(P,\tau)$，表示 t 时刻未提前还贷的收益函数。之所以为期望现值，是由于将来还贷的那一时刻 τ 不确定，因而与之对应的房价 P_τ 也不确定，从而与 P_τ 相对应的收益也不确定。而表示不确定条件下的收益的基本方法是取期望收益。

对于最优化问题式(3)，如果我们知道了它的解 τ^*，则式(3)变为

$$V^*(P,t)=\sup_{\tau}\{E_t[e^{-\rho\tau}(P_\tau-K-\theta)]\}=E_t[e^{-\rho\tau^*}(P_{\tau^*}-K-\theta)] \tag{4}$$

其中随机变量 $\tau^*=\inf\{t\geq 0,P\geq P^*\}$ 是最优停时；即在所有的停时 τ 中使 $E_tV(P,\tau)$ 为最大的停时。

1.3 继续与停止的时机选择条件

由于式(2)与式(4)实际上表示了买房者的停止收益与最优继续收益，若停止收益小于最优继续收益，即 $V(P,t)<V^*(P,t)$，则买房者必然会选择等待，以取得更大的收益。满足这一条件的所有 (P,t) 所组成的集合，我们记为继续域 CR(Contuation Region)：$CR=\{(P,t)\mid V(P,t)<V^*(P,t),t\geq 0\}$；一旦最优继续收益等于停止收益，则买房者会马上做出停止决策。满足这一条件的 (P,t) 集合，我们记为停止域 SR(Stopping Region)：$SR=\{(P,t)\mid V(P,t)=V^*(P,t),t\geq 0\}$。停止域之所以满足等号条件而非大于等于是因为 $V(P,t)$ 是连续函数，它不可能突然使 $V(P,t)>V^*(P,t)$。事实上，早在 $V(P,t)>V^*(P,t)$ 之前的 $V(P,t)=V^*(P,t)$ 时刻，买房者就已经做出了停止决策。下面我们会求出 P^*。

2 模型求解及结论

2.1 模型求解

我们知道，只要等待的时间足够长，就可以有无数的时刻使房价 P 击中 P^*，但买房者在第一次观测到 P 击中 P^* 时就已经做出了停止决策。所以 $\tau^*=\inf\{t\geq 0,P=P^*\}$，这实际上是首次可达时间(First Passage Time)。故欲确定 τ^*，只需求解 P^*。

事实上，最优化问题(3)的解 τ^* 是 Snell 包络(envelope)[9] $V(P,t)=V^*(P,t)$ 的解。现在我们来考察从 t 时刻到 τ 时刻收益函数的变动情况。由 Ito 公式同时考虑到式(1)及 $(d_w)^2=0,d_td_w=0,(d_t)^2=0$ 不难得到式(5)：

$$d_{V(P,t)}=\left[\frac{\partial_{V(P,t)}}{\partial_P}+\frac{\partial_{V(P,t)}}{\partial_t}+\frac{1}{2}\sigma^2\frac{\partial^2_{V(P,t)}}{\partial_{P^2}}\right]d_t+\sigma P\frac{\partial_{V(P,t)}}{\partial_P}d_w \tag{5}$$

该式除了表示下列积分含义再无其他任何含义①：

$$V(P,\tau)-V(P,t)=\int_t^\tau\left[\frac{\partial_{V(P,s)}}{\partial_P}+\frac{\partial_{V(P,s)}}{\partial_s}+\frac{1}{2}\sigma^2\frac{\partial^2_{V(P,s)}}{\partial_{P^2}}\right]d_s+\int_t^\tau\sigma P\frac{\partial_{V(P,s)}}{\partial_P}d_w \tag{6}$$

对式(6)两边作用期望算子 E_t 与上确界算子 sup 并考虑到 $V(P,t)=V^*(P,t)$ 得到

$$\begin{aligned}&\sup E_tV(P,\tau)-V(P,t)=V^*(P,\tau)-V(P,t)\\&=\sup E_t\left\{\int_t^\tau\left[\frac{\partial_{V(P,s)}}{\partial_P}+\frac{\partial_{V(P,s)}}{\partial_s}+\frac{1}{2}\sigma^2\frac{\partial^2_{V(P,s)}}{\partial_{P^2}}\right]d_s\right\}\\&=0\end{aligned} \tag{7}$$

式(7)中最后一个等式左边的 $\sup E_t\left\{\int_t^\tau\sigma P\frac{\partial_{V(P,s)}}{\partial_P}d_w\right\}$ 项消失是因为非随机变量的 Ito 积分的高斯性质的条件成立：$\frac{\partial_{V(P,s)}}{\partial_P}$ 为非随机变量，且 $\int_t^\tau\left[\frac{\partial_{V(P,T)}}{\partial_P}\right]d_s<\infty$，从而 Ito 积分 $\int_t^\tau\sigma P\frac{\partial_{V(P,t)}}{\partial_P}d_w=\sigma P\int_t^\tau\frac{\partial_{V(P,t)}}{\partial_P}d_w$ 服从均值为零的正态分

① 事实上，由于 d_w 不存在，所以 d_p 也不存在，它们的微分表示并不存在通常的意义。这种表示在随机微分中只是做为一种方便的记法，其真实含义仅限于 Ito 积分。

布,所以 $E_t\left[\int_t^{\tau}\sigma P\frac{\partial_{V(P,s)}}{\partial_P}d_w\right]=0$。事实上,由于 τ 为停时,所以 $\frac{\partial_{V(P,s)}}{\partial_P}$ 在区间 (t,τ) 上都是非随机的,而且它是平方可积的,即满足条件

$$E_t\left\{\int_t^{\tau}\left[\frac{\partial_{V(P,s)}}{\partial_P}\right]^2d_s\right\}=E_t\left\{\int_t^{\tau}[e^{-2\rho s}]^2d_s\right\}\le E_t\left\{\int_t^{\infty}[e^{-2\rho s}]^2d_s\right\}=\frac{e^{-2\rho t}}{2\rho}<\frac{1}{2\rho}<\infty$$

根据式(7)我们不难得到如下微分方程

$$\frac{\partial_{V(P,t)}}{\partial_P}+\frac{\partial_{V(P,t)}}{\partial_t}+\frac{1}{2}\sigma^2\frac{\partial^2_{V(P,t)}}{\partial_{P^2}}=0,P<P^* \tag{8}$$

由于该方程的解是 $V(P^*,t)=e^{-\rho t}(P^*-K-\theta)$,故其解形如:$V(P,t)=e^{-\rho t}F(P)$,代入得

$$\frac{1}{2}\sigma^2P^2\frac{\partial^2_{F(P)}}{\partial_{P^2}}+\mu P\frac{\partial_{F(P)}}{\partial_P}-\rho F(P)=0 \tag{9}$$

求解该二阶微分方程需要首先确定其定解的边界条件,这些条件是:

(1)房产价格 P 为零(即Hurdle率为0),则期权 V 无价值,即 $V(0)=0$,从而 $F(0)=0$。(2)买房者在房价 P 击中 P^* 时执行停止决策,所获收益为 $V(P,\tau^*)=e^{-\rho\tau^*}(P^*-K-\theta)$,这一条件被称为价值匹配条件,它等价于:$F(P^*)=P^*-K-\theta$。(3)$F(P)$ 在 P^* 处是连续光滑的,即平滑粘贴条件成立:$F'(P^*)=1$。

由于方程(9)的边界条件中本身就存在关于最优解的条件,所以该二阶微分方程从形式上看就需要有三个边界条件。明确地写出这一待解问题即为

$$\begin{cases}\frac{1}{2}\sigma^2P^2F_{PP}+\mu PF_P-\rho F=0\\ \text{S.T.Zero - initial}: F(0)=0\\ \text{Value - matching}: F(P^*)=P^*-K-\theta\\ \text{Smooth - pasting}: F'(P^*)=1\end{cases} \tag{10}$$

由于期权是无限时间水平的,所以方程(9)中并不含有时间变量。对这一方程的求解通常是根据零初值条件来假定它有形如 $F(P)=AP^{\beta}$ 的解,并将其代入方程(10),得到如下二次方程

$$Q(\beta)=\frac{1}{2}\sigma^2\beta(\beta-1)+\mu\beta-\rho=0 \tag{11}$$

由于该一元二次方程的判别式大于零,故其必存在两个相异解。容易得到

$$\beta_1=\frac{1}{2}-\frac{\mu}{\sigma^2}+\sqrt{(\frac{\mu}{\sigma^2}-\frac{1}{2})^2+\frac{2\rho}{\sigma^2}}$$

$$\beta_2=\frac{1}{2}-\frac{\mu}{\sigma^2}-\sqrt{(\frac{\mu}{\sigma^2}-\frac{1}{2})^2+\frac{2\rho}{\sigma^2}} \tag{12}$$

由于方程(10)对因变量 V 及其一阶、二阶导数是线性的,故它的一般解可以用两个独立解的线性组合来表示

$$F(P)=A_1P^{\beta_1}+A_2P^{\beta_2} \tag{13}$$

考虑到 $Q(1)=\mu-\rho=-\delta<0,Q(0)=-\rho<0$,从而 $\beta_1>1,\beta_2<0$,(见图1)且零为吸收壁(即 $F(0)=0$ 条件)得到 $A_2=0$,从而式(14)变为

$$F(P)=A_1P^{\beta_1}=AP^{\beta_1}$$

将其代入价值匹配条件与平滑粘贴条件中得到方程组

$$\begin{cases}AP^{\beta_1}=P-K-\theta\\ A\beta_1P^{\beta_1-1}=1\end{cases} \tag{14}$$

解得:$P^*=\frac{\beta_1}{\beta_1-1}(K+\theta)$

$$A=\frac{(\beta_1-1)^{\beta_1-1}}{(\beta_1)^{\beta_1}}(\frac{1}{K+\theta})^{\beta_1-1}$$

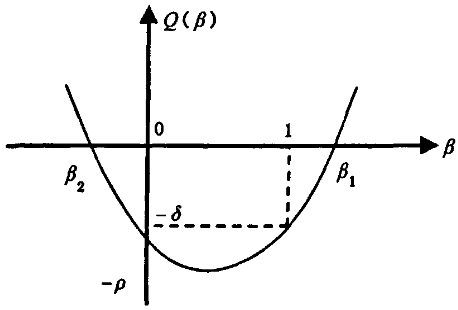

图1 判断解的情况

Fig.1 The situation of the solution

2.2 基本结论

结论1 (时机选择的基本结论):买房者的继续区域为 $CR=\{P:P<P^*,P^*>K+\theta\}$,停止区域为 $SR=\{P:P\ge P^*,P^*>K+\theta\}$,即按揭买房者在 $P\ge P^*$ 时,会选择提前还贷;否则,会继续等待。其中

$$P^*=\frac{\beta_1}{\beta_1-1}(K+\theta)$$

$$\beta_1=\frac{1}{2}-\frac{\mu}{\sigma^2}+\sqrt{(\frac{\mu}{\sigma^2}-\frac{1}{2})^2+\frac{2\rho}{\sigma^2}}$$

结论2 (决策规则的基本结论):买房者选择提前还贷决策之时,不应简单地根据 $P>K+\theta$ 决策,而要根据 $P^*=F(P^*)+K+\theta$ 进行决策。在这一决策规则下,买房者可获得最优期望现值为

$V^*(P,t) = \frac{(\beta_1 - 1)^{\beta_1 - 1}}{(\beta_1)^{\beta_1}} \times \frac{(P_0)^{\beta_1}}{(K+\theta)^{\beta_1 - 1}}$，其中 P_0 为 $t = 0$ 时刻的房价。

结论2表明，实物期权下的决策临界值要高于通常以简单成本为决策临界值，而这部分正是继续决策所带来的期权价值，二者的比较与差值（差值即期权价值）见图2。

2.3 阈值 P^* 的首次可达性问题

我们已求出了提前还贷时机的阈值 P^*，然而问题依然没有结束，因为对于式(1)所给出的随机过程，一个自然的问题是：房价 P 是否会达到临界值 P^*？如果会，要经历多长时间才能首次达到？否则，这样的 P^* 就没有指导意义。遗憾的是在传统ROs框架下对时机问题的讨论中没有考虑到这样一个重要的问题。

对于形如式(1)的随机过程，其首次可达时间 τ^* 的密度函数可以表示为

$$g(t,P_0,P^*) = \frac{\log(\frac{P^*}{P_0})}{\sigma\sqrt{2\pi t^3}} e^{\frac{[\log(\frac{P^*}{P_0})-(\mu-\frac{\sigma^2}{2})t]^2}{2\sigma^2 t}}$$

其中，$P^*(P^* > p)$ 是 P 要达到的临界值。

令 $s = \mu - \frac{\sigma^2}{2}$：

若 $s > 0$，P^* 必会以概率1被达到且达到的期望时间与方差分别为

$$E(T) = \log(\frac{P^*}{P_0})/S, Var(T) = \sigma^2\log(\frac{P^*}{P_0})/s^3;$$

若 $s < 0$，P^* 有可能被达到，达到概率为 $P_r = (\frac{P^*}{P_0})^{\frac{2\mu}{\sigma^2}-1}$，但其一阶矩不存在；

当 $s = 0$ 时，P^* 必会以概率1被达到，但其期望等待时间是无穷大。

类似地若 $P^* < P$，则在 $s < 0$ 时，会在有限时间内以概率1被达到，否则其一、二阶矩不存在，但本文的经济含义意味着 $P^* > P$。由此可知结论3。

结论3 （可达性基本结论）：P^* 不一定能在有限时间内达到，P^* 能否达到取决于 s 的符号。若 $s > 0$，则 P^* 一定能在有限时间内达到，首次达到 P^* 的平均时间与方差分别是 $E(T) = \log(\frac{P^*}{P_0})/s$，$Var(T) = \sigma^2\log(\frac{P^*}{P_0})/s^3$；当 $s < 0(s = 0)$ 时，P^* 以概率 $P_r = (\frac{P^*}{P_0})^{\frac{2\mu}{\sigma^2}-1}$（概率 $P_r = 1$）被达到，但达到的平均时间是无穷大。

3 比较静态分析

3.1 σ 与 β_1 的关系

对 $Q(\beta_1(\sigma),\sigma)$ 全微分得到 $\frac{\partial_Q}{\partial_{\beta_1}}\frac{\partial_{\beta_1}}{\partial_\sigma} + \frac{\partial_Q}{\partial_\sigma} = 0$，由于 $\frac{\partial_Q}{\partial_\sigma} = \sigma\beta_1(\beta_1 - 1) > 0$，$\frac{\partial_Q}{\partial_{\beta_1}} = \sigma^2\beta_1 - \frac{1}{2}\sigma^2 + \mu = \sqrt{(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)^2 + 2\rho\sigma^2} > 0$，从而 $\frac{\partial_{\beta_1}}{\partial_Q} < 0$。说明 σ 的增大会使 β_1 减小，从而使临界值 $P^* = \frac{\beta_1}{\beta_1 - 1}(K+\theta)$ 变大。

3.2 ρ 与 β_1 的关系

对 $Q(\beta_1(\rho),\rho)$ 全微分得到 $\frac{\partial_Q}{\partial_{\beta_1}}\frac{\partial_{\beta_1}}{\partial_\rho} + \frac{\partial_Q}{\partial_\rho} = \frac{\partial_Q}{\partial_{\beta_1}}\frac{\partial_{\beta_1}}{\partial_\rho} + \beta_1 - 1 = 0$，不难得到 $\frac{\partial_{\beta_1}}{\partial_\rho} < 0$。

3.3 δ 与 β_1 的关系

对 $Q(\beta_1(\delta),\delta)$ 全微分得到 $\frac{\partial_Q}{\partial_{\beta_1}}\frac{\partial_{\beta_1}}{\partial_\delta} + \frac{\partial_Q}{\partial_\delta} = \frac{\partial_Q}{\partial_{\beta_1}}\frac{\partial_{\beta_1}}{\partial_\delta} - \beta_1 + 1 = 0$，不难得到 $\frac{\partial_{\beta_1}}{\partial_\delta} > 0$。

由于 $\rho - \mu = \delta$，故当 ρ 不变时，μ 的增大会提高临界值水平。

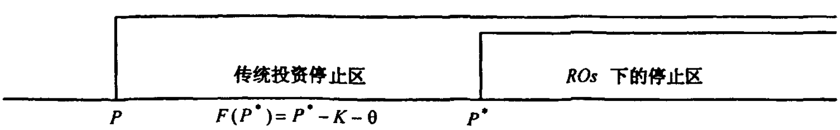

图2 传统决策规则与新决策规则差异图

Fig.2 The difference between the two decision rules

结论4　收益率(贴现率确定时)、贴现率和不确定性的增大会提高临界值水平。

3.4 平均首次可达时间、可达概率与 β_1 的关系

(1)当 $\mu \geq 0$ 时,$\frac{\partial_{E(\tau^*)}}{\partial_{\beta_1}} < 0$,故:

结论5　较大的 β_1 意味着较小的平均首次可达时间,且平均可达时间 $E(\tau^*)$ 对 P^* 的弹性是单位弹性,即$\frac{\partial_{E(\tau^*)}}{\partial_{P^*}} \frac{P^*}{E(\tau^*)} = 0$。

这一结论与直觉也十分吻合。因为较小的临界值在平均意义上可以被较快地达到。单位弹性的结论表明了平均可达时间的变动临界值的变动幅度是相同的。

(2)当 $\mu < 0$ 时,P^* 的首次可达概率是 $e^{-2(P^*-P_0)\mu/\sigma^2}$。

结论6　较小的临界值有较大的几率被击中。

这一结论意味着与初始位置较近的临界值有较大可达几率,与事实相符。

4 经济与政策含义分析

1) 方差 σ 提高临界值水平与传统的实物附加结论是一致的。这也可以对城市中大量存在的炒房现象作出生动诠释。为了房市的长远发展大计,政府应在稳定房价方面进行有力的宏观调控,促使房价的波动回归理性而不是一味的放任房市的畸形发展。

2) 较高的 μ 意味着 τ^* 有更大的可能被尽快击中,这促使最优临界水平的上升。所以,当前的房市隐含着不稳定的因素,政府抑制房价过快上升是刺激真实而非投机的住房需求,繁荣与稳定房市的有效途径。

3) ρ 越高,意味着较高的等待机会成本,使得买房者要求更高的临界值。所以,央行提高利率水平可有效遏制过热的住房需求。从局部的、短期的角度来看,已经购房正在还贷的以及即将贷款购房的老百姓,面临着月供增加或购买力下降的问题,但也只有这样,新政才能规劝大家理性购房,暂缓购房,从而缓解供需矛盾,平抑房价,这对国家和个人都有好处。但从全局的、长远的角度看,对老百姓是有利的。房价继续过快上涨,更多的人买不起房;更有甚者,一旦泡沫破灭影响经济景气,导致金融系统问题恶化迫使政府出来埋单(例如日本),包括已经购房的人在内,所有人都要承担不利后果。

5 结束语

现有房地产投资方面的研究多以开发商为建模对象,忽视了对个人房地产投资者的建模研究。本文在房地产价格服从 GBM 的条件下对按揭买房者还贷时机选择的决策问题进行了研究,并对结果做了可达性分析、比较静态分析。而后进行了经济和政策含义分析,指明了模型的意义。

篇幅所限,实证研究与数值实验的成果将另文给出。该成果对于融资投机房产、以租养房等问题的研究亦具有指导意义。

参考文献:

[1] 杨 辉.实物期权在项目信贷评估中的运用[J].金融论坛,2004,5(4):56-63.

[2] 杨春鹏,伍海华.实物期权在专利权价值评估中的应用[J].系统工程理论与实践,2002,22(6):101-104.

[3] 童 盼,支晓强.股东—债权人利益冲突对企业投资行为的影响—基于中国上市企业的模拟研究[J].管理科学,2005,18(5):65-74.

[4] LEISHMAN C, JONES C, FRASER W. The influence of uncertainty on house builder behaviour and residential land values[J]. Journal of Property Research, 2000, 17(2): 147-168.

[5] KAWAGUCHI Y, TSUBOKAWA K. The pricing of real options in discrete time models: Another story of the value of waiting to invest[J]. Journal of Property Investment and Finance, 2001, 19(1): 9-34.

[6] 彭 程,刘 星.代理冲突下企业多元化投资行为的实物期权分析[J].中国管理科学,2006,(5):81-86.

[7] YAVAS A, SIRMANS C F. Real options: experimental evidence[J]. Journal of Real Estate Finance and Economics, 2004, 18(2): 191-208.

[8] DOWNING C, WALLACE N. A real options approach to housing investment[J]. Journal of Real Estate Finance and Economics, 2001, 10(4): 220-241.

[9] BARONE A. Approximauions for the values of american option[J]. Stochastic Analysis and Applications, 1991(9):54-57.

(责任编辑　闫纯有)

基于期权定价模型的还贷决策问题研究

作者： 张忠达， 张忠兴， 吴超， ZHANG Zhong-da， ZHANG Zhong-xing， WU Chao
作者单位： 张忠达,吴超,ZHANG Zhong-da,WU Chao(河北工程大学土木工程学院,河北,邯郸,056038)，张忠兴,ZHANG Zhong-xing(中国农业银行,山东省河口区分行,山东,东营,257200)

刊名： 河北工程大学学报（自然科学版） ISTIC
英文刊名： JOURNAL OF HEBEI UNIVERSITY OF ENGINEERING(NATURAL SCIENCE EDITION)
年，卷(期)： 2009,26(2)

参考文献(9条)

1. 杨辉 实物期权在项目信贷评估中的运用[期刊论文]-金融论坛 2004(04)

2. 杨春鹏;伍海华 实物期权在专利权价值评估中的应用[期刊论文]-系统工程理论与实践 2002(06)

3. 童盼;支晓强 股东-债权人利益冲突对企业投资行为的影响—基于中国上市企业的模拟研究[期刊论文]-管理科学 2005(05)

4. LEISHMAN C;JONES C;FRASER W The influence of uncertainty on house builder behaviour and residential land values[外文期刊] 2000(02)

5. KAWAGUCHI Y;TSUBOKAWA K The pricing of real options in discrete time models:Another story of the value of waiting to invest[外文期刊] 2001(01)

6. 彭程;刘星 代理冲突下企业多元化投资行为的实物期权分析[期刊论文]-中国管理科学 2006(05)

7. YAVAS A;SIRMANS C F Real options:experimental evidence 2004(02)

8. DOWNING C;WALLACE N A real options approach to housing investment 2001(04)

9. BARONE A Approximauions for the values of american option 1991(09)

本文读者也读过(10条)