

基于实物期权模型的土地供应时机分析

李红波,刘亚丽

(昆明理工大学 建筑工程学院,云南 昆明 650500)

摘要:文章采用实物期权法,探讨了在土地市场行情的动态性和不确定性环境下,把握土地供应时机策略选择,分析管理柔性以及不确定性的信息带来的土地价值。研究发现,土地市场的不确定性增加了土地供应的机会价值;土地供应机会损失提高,期权价值下降;无风险利率提高,期权价值增加,政府土地购置成本降低,但不会降低其回报。因此,在市场行情不确定性环境下,政府应持续持有土地,而不是卖空;机会损失越大,土地储备量应减持;利率调整对开发商影响较大,对政府土地纯收益影响较小。政府可通过土地供应政策结合利率调整来调控土地市场。

关键词:土地供应时机;不确定性环境;实物期权法

中图分类号:F301.2

文献标志码:A

文章编号:1008-5831(2013)01-0045-05

土地供应政策参与国家宏观经济调控发挥了重要作用。国家通过土地供应量的控制和供应结构的管制实现对住房价格的调控^[1-2],完善土地供应方式影响居住用地市场^[3],运用经济、法律和行政等多种手段调控土地供应总量和结构、市场准入、土地价格等,实现宏观调控的目标^[4]。部分研究表明^[5],由于受调控主体、城市土地市场运行状况、调控的体制环境及实施机制、政策工具自身特性的综合影响,土地供应政策发挥作用与效果存在时滞。因此,设定一定的指标来反映政策工具的“超前”或“滞后”,提高政府对市场运行态势的预测、判断能力,把握好调控力度及调控时间,根据用地需求变化适时调整供地量,把握好供地节奏和时机,有利于房价的稳定和房地产宏观调控目标的实现。

城市土地需求差异转换、市场竞争加剧、外部经济环境时好时坏、银根时紧时松、利率变化等因素导致土地市场行情的动态性和不确定性,行情的不确定性变化要求地方政府具有一定应变能力,能在变化的行情中把握土地供应策略和时机。土地是房地产经济的直接生产要素,土地供应成为调控过热房地产市场的直接有效工具,要兼顾土地供应产生的经济效益和社会效益。因此,如何分析、应对土地市场行情的不确定性,有必要探讨土地供应时机问题。

收稿日期:2012-02-19

基金项目:国家自然科学基金面上项目“房价驱动社会福利聚集与扩散的演化机理及调控绩效研究”(70973047);云南省自然科学基金项目“房价驱动社会福利聚集与扩散的演化机理研究”(2008ZC029M);第四十七批中国博士后基金面上项目“主体功能区土地利用空间结构与功能效应动态匹配机理研究”(20100471000)

作者简介:李红波,男,昆明理工大学建筑工程学院副教授,博士,在站博士后,主要从事征地问题、土地流转、土地利用与规划、房地产经济与管理研究。

一、土地供应的实物期权

在期权理论中,其标的资产可以是实物商品(如土地、房屋、工厂、矿产等)、金融商品(如股票、债券等),也可是期货。如标的资产是金融商品或金融期权合约,则这样的期权为金融期权;如果是实物商

品,则这样的期权为实物期权。两者的本质区别在于标的资产类型不同。两类资产的特性决定了两种期权的区别,也存在一定的关联性。持有土地的价值期权与金融期权之间存在密切联系,如表1。

表1 金融期权与土地实物期权的比较^[6]

比较因素	金融期权	土地供应实物期权
标的资产	股票、债券等	政府持有的土地
执行价格	约定的价格	土地购买成本或价格
市场价格	股票、债券的价格	土地供应时卖出价格
权利期	有一定的到期日	土地供应之时日
标的契约	有合约	无合约【无事先约定供应给谁】
波动	股票价格的波动(不确定性)	土地供应价格的波动(不确定性)
折现率	无风险利率	无风险利率(预期回报率)

无论是金融期权还是实物期权都是一种选择权。期权赋予持有者一种作出某种选择的权利,但持有者不用必须行使该权利。实物期权是指存在于实物资产投资中,具有期权性质的权利,广义的理解可以认为是决策者对投资项目的选择权,即是决策者在付出一定成本后便拥有了在一定的时间里投资或不投资、以怎样的方式投资、决定投资规模大小等的权利,也即是决策者拥有投资的灵活性。这种灵活性使决策者能够应对环境的不确定性,是具有价值的。而传统的项目评价方法为折现现金流方法(简称 DCF),通过计算地块出让年限内的净现值(简称 NPV),没有体现这种灵活性的价值,其结果导致项目投资价值低估。NPV 应用于土地开发投资进行评估,导致对开发价值的低估,从而使投资者丧失更好的供地时机。实物期权模型应用于土地开发决策在部分文献有所探讨^[7-9],研究结果表明,土地的价值应当由净现值和灵活性价值两部分组成:地块价值 = NPV + 灵活性价值。

国外很多文献借用实物期权理论研究土地开发时机选择^[10-12],但未见文献阐述政府土地供应时机问题。一般而言,私有制下的土地供应主体多元化,政府制定土地市场规则并监督执行,而不参与土地市场经营活动。

在中国土地市场,从政府作为土地供应方来看,也可尝试运用期权的观点看待土地供应时机,解释土地市场不确定性问题。笔者拟用实物期权方法,根据土地市场不确定性特征,充分考虑地块的时间

价值和管理柔性以及不确定性的信息带来的土地价值。

二、实物期权模型

假定土地储备中心购买土地价格为 p_0 , 动态地价 $p(t)$ 服从几何布朗运动:

$$dp(t) = \alpha p(t) dt + \sigma p(t) dz \quad (1)$$

其中, α 是地价 p 的漂移参数,即是 p 的瞬时增长率, σ 是地价 p 的方差参数即是 p 期望增长率的标准差,而 dz 是维纳过程的增量,服从均值为 0、方差为 dt 的正态分布($dz = \varepsilon \sqrt{dt}$, $\varepsilon \sim N(0,1)$, $E(dz) = 0$)。

式(1)表明,随着时间推移,政府会得到更多的新信息,但土地未来价值一直不确定,而且对土地储备越久的地块估计价值,其方差越大,即越不准确,体现了观望的灵活性及其价值。

土地供应时机等同于永久性看涨期权,拥有以预先确定的土地价格 $p(t)$ 供应土地的权利而不是义务,土地供应时机选择决定何时执行看涨期权,问题转化为期权定价问题,期权价格 $p(t)$ 由其最佳执行时间和执行时的净收益确定。如果土地期权价值确定,那么最佳执行时间也将被确定,为了寻找最佳土地供应时机,就要找到当前的期权价值。

地方政府土地供应收益风险中性,设无风险利率为 r ,土地期权价值在时刻 t 的表达式:

$$F(p) = E\{[p(t) - p_0]e^{-rt}\} \quad (2)$$

地方政府通过选择最佳土地供应时刻 T 来实现最大土地期权价值 $F(p)$,注意到持有期权本身不会

产生现金流:

$$F(p) = \max E\{[p(T) - p_0]e^{-rT}\} \quad (3)$$

式中: T 为土地供应的未来时间, $p(T)$ 为 T 时刻土地价格, e^{-rT} 为按连续复利率 r 计算的折现因子。

土地供应时机选择需要作出的决策是开始供应或继续等待, 决策看作构成了一个连续时间上的最优停止时间。持有期权本身并不能产生现金流。持有它的唯一回报是资本利得, 因此可得到在土地供应之前 dt 时间段的贝尔曼方程(Bell Equation)为:

$$rFdt = E(dF) \quad (4)$$

式(4)的经济意义是, 一项土地资产在时间段 dt 价值的预期变化 $E(dF)$, 应等于该项资产的无风险收益 $rFdt$ 。利用 Ito 引理展开 dF , 得到方程带入贝尔曼方程, 整理移项, 消去 dt , 得到与时间无关的 Black-Scholes 期权定价偏微分方程^[13]:

$$\frac{1}{2}\sigma^2 p^2 \frac{d^2 F}{dp^2} + (r - \delta)p \frac{dF}{dp} - rF = 0 \quad (5)$$

方程(5)的边界条件为

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

$$F(p^*) = p^* - p_0 \quad (7)$$

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

$\delta = r - a$ 表示 r 与 a 之间的差异, 经济意义是土地供应的机会损失。式(6)表示当土地供应时无购地者, 土地交易未发生, 土地供应无效, 不产生收益, 所以期权价值为 $F(0) = 0$ 。式(7)给出在参照时点, 即 $T = 0$ 时, 推迟供应或马上供应的临界值 $p = p^*$, 则有 $F(p^*) = p^* - p_0$ 。式(8)给出了光滑粘连条件(价值

匹配条件), 对临界值 p^* , 有 $F'(p^*) = 1$ 。

方程(5)是典型欧拉齐次方程, 则实物期权价值的二阶常微分方程式的特征根为:

$$p^* = \frac{\beta}{\beta - 1} p_0 \quad (9)$$

$$F(p) = \frac{(\beta - 1)^{\beta-1} p^\beta}{\beta^\beta p_0^{\beta-1}} \quad (10)$$

$$\beta = \frac{1}{2} - \frac{r - \delta}{\sigma^2} + \sqrt{\left(\frac{r - \delta}{\sigma^2} - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{2r}{\sigma^2}} \quad (11)$$

式(9)给出了土地供应的临界条件, 即 $p \geq p^*$ 。式(10)描述了在土地价格 p_0 条件下, 实物期权价值 $F(p)$ 与土地价格 p 之间的关系。式(11)是 $F(p)$ 中参数 β 的描述。式(9)和(10)给出了土地供应的最优规则及土地价值, 即临界值 p^* 。

三、土地供应最优时机特征

在土地供应的最优时点, 分析各参数变化幅度对于土地供应最优时机的影响, 通过 MATLAB 软件, 分别分析 σ 、 δ 、 r 变化引起期权价值 $F(p)$ 和临界值 p^* 的变化进行模拟。

其一, 当不确定性 σ 提高时, $\delta = 0.01$, $r = 0.05$, 而 p_0 分别取 10 和 30 对比模拟, 期权价值 $F(p)$ 增加, 临界值 p^* 也提高。土地市场的不确定性增加了土地供应的机会价值, 意味着当土地市场变得更加不确定时, 土地市场价值可能会上升。从模拟曲线可见, $F(p)$ 、 p^* 对 σ 成近似线性关系, $F(p)$ 、 p^* 的绝对变化幅度与初始土地价格 p_0 相关, p_0 越大, $F(p)$ 、 p^* 的变化幅度越大。

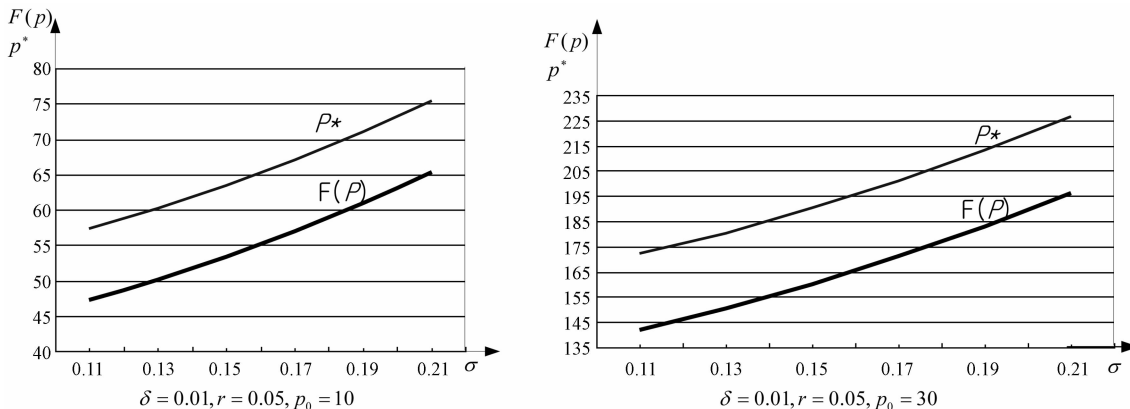
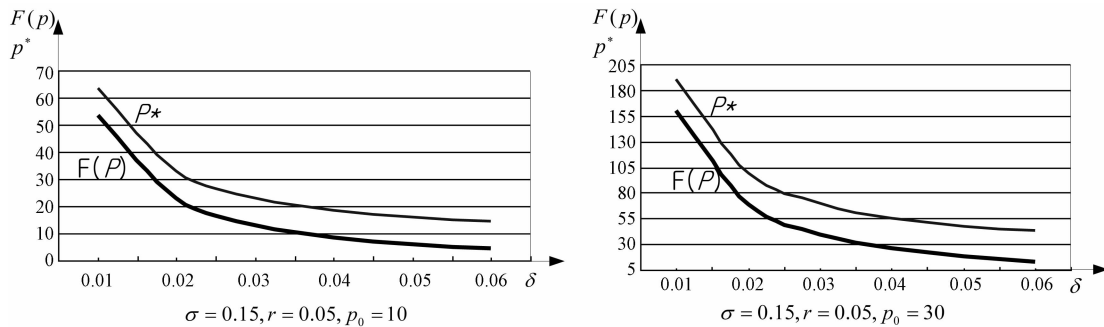


图1 不确定性 σ 与期权价值 $F(p)$ 和临界值 p^* 关系模拟曲线

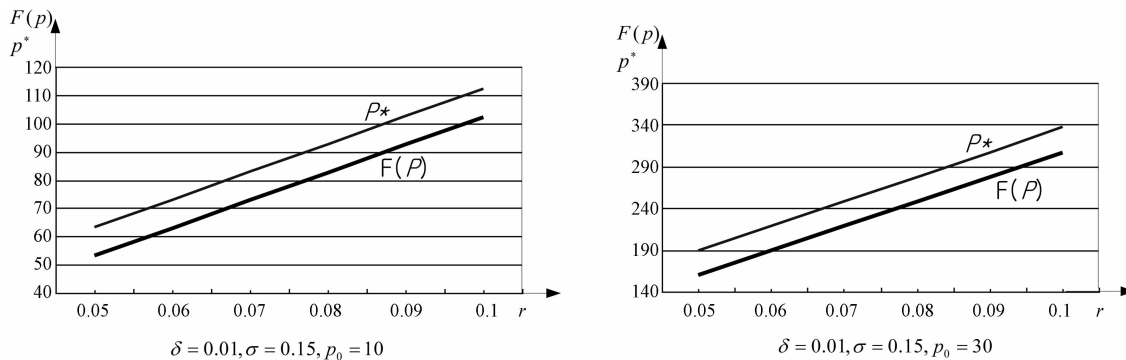
其二, 当机会损失 δ 提高时, $\sigma = 0.15$, $r = 0.05$, 而 p_0 分别取 10 和 30 对比模拟, 期权价值 $F(p)$ 下降, 从而临界值 p^* 下降。机会损失 δ 变得越多, p 的预期增长率下降, 期权价值 $F(p)$ 越低。从

模拟曲线可见, $F(p)$ 、 p^* 对 δ 曲线斜率逐渐变小, $F(p)$ 、 p^* 的变化幅度随 δ 增大而变小, 同时 $F(p)$ 、 p^* 的绝对变化幅度与初始土地价格 p_0 相关, p_0 越大, $F(p)$ 、 p^* 的变化幅度越大。

图2 机会损失 δ 与期权价值 $F(p)$ 和临界值 p^* 模拟曲线

其三,若无风险利率 r 提高, $\delta = 0.01$, $\sigma = 0.15$, 而 p_0 分别取 10 和 30 对比模拟, 则期权价值 $F(p)$ 增加, 因而临界值 p^* 也提高。由于未来时刻 T 的成本价格 p_0 的现值为 $p_0 e^{-rt}$, 若供应土地就获得的回报的现值为 $p_0 e^{-\delta t}$ 。因此, 若 δ 固定, r 提高会降低

土地购置成本的现值, 但不会降低其回报, 即收益与成本之差相对固定。从模拟曲线可见, $F(p)$ 、 p^* 对 r 几乎成线性关系, $F(p)$ 、 p^* 的绝对变化幅度与初始土地价格 p_0 相关, p_0 越大, $F(p)$ 、 p^* 的变化幅度越大。

图3 无风险利率 r 与期权价值 $F(p)$ 和临界值 p^* 模拟曲线

四、土地供应政策的启示

从地方政府的公共服务职能来看, 假定土地出让收入单纯用于公共支出产生社会效益(包括公共基础设施建设和保障性住房建设), 在此, 期权价值 $F(p)$ 泛化为经济价值和社会价值。

启示之一: 不确定性 σ 来源于土地市场行情的不确定性, 不确定性越大, 土地开发商囤积土地可能性也越大, 政府土地供应等待也越有价值(包括经济价值和社会价值)。理由是: (1) 在不确定性环境下, 土地开发商面临的风险越大, 越不会急于开发, 前期供应的土地囤积于开发商手中, 表明市场土地量充足, 不能继续供应土地; (2) 在不确定性环境下, 政府持续持有土地, 供应时机和供应结构才能留有灵活性调整的机会。一旦单纯考虑财政收入, 土地大量供应市场, 此时倘若遭遇市场出现危机或需要保障性住房用地时, 地方政府无地可供。因此, 在市场行情不确定性较高的情势下, 政府应持续持有土地, 而不是卖空。

启示之二: 由于机会损失 δ 存在, 期权价值 $F(p)$ 随 δ 发生变化。土地市场 δ 越大, 市场行情涨跌, 土地供应等待的期权价值下降, 土地储备量就应

减持, 减少征地和拆迁。

启示之三: 无风险利率 r 提高, 则期权价值 $F(p)$ 增加, 因而临界值 p^* 提高, 意味着开发商购买土地价格提高, 而土地储备中心降低土地购置成本的现值, 却不影响政府土地供应的纯收益。因此, 通过土地供应政策结合利率调整来调控土地市场, 对开发商影响较大, 对政府土地纯收益影响较小。

综上所述, 地方政府要根据市场行情调节土地市场供求关系, 选择恰当的土地供应时机, 在保证经济价值和社会价值实现的前提下高效利用土地, 兼顾土地所有权收益、土地开发商的经济利益和居民的社会福利。

参考文献:

- [1] 丰雷, 苗田, 蒋妍. 中国土地供应管制对住宅价格波动的影响[J]. 经济理论与经济管理, 2011(2): 33-40.
- [2] 任超群, 张娟锋, 贾生华. 土地供应量对新建商品房市场的影响——基于 35 个大中城市的实证研究[J]. 软科学, 2011, 25(5): 1-4.
- [3] 丁洪建. 土地供应政策对城市居住用地市场的影响机制及程度分析[J]. 中国房地产, 2010(4): 41-43.

- [4] 王兴,杜新波,杨景胜. 土地宏观调控的机制框架与对策研究[J]. 资源与产业,2011,13(2):57-61.
- [5] 张红霞,谭术魁. 城市土地市场调控政策工具的时滞研究——以武汉市为例[J]. 中国土地科学,2010,24(1):50-55.
- [6] 杨春鹏. 实物期权及其应用[M]. 上海:复旦大学出版社,2003:15-23.
- [7] 张金明,刘洪玉. 实物期权与土地开发决策模型[J]. 土木工程学报,2004,37(5):92-95.
- [8] 刘涛. 基于噪声实物资产的房地产开发调控政策[J]. 系统工程理论与实践,2009,29(9):58-63.
- [9] 刘涛,刘丽霞. 基于实物期权的土地转化开发决策研究[J]. 数学的实践与认识. 2009,39(13):56-63.
- [10] GRAEME G. House prices, development costs, and the value of waiting[J]. Journal of Urban Economics, 2010, 68(1): 56-71.
- [11] JEAN - DANIEL M S, MARLON G B. Uncertainty and the timing of an urban congestion relief investment: The no-land case[J]. Journal of Urban Economics,2006,59(2): 189-208.
- [12] CHRISTOPHER R C. House price uncertainty, timing of development, and vacant land prices: Evidence for real options in Seattle[J]. Journal of Urban Economics,2006,59(1):1-31.
- [13] 王家华. 高技术投资决策的期权方法与应用研究[M]. 北京:中国金融出版社,2009:57-68.

Analysis of Land Supply Timing Based on Real Option Modeling

LI Hongbo, LIU Yali

(School of Architecture Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, P. R. China)

Abstract: The paper employs real option approach to explore land supply timing strategy and analyze land management flexibility and its value under dynamics and uncertainty of land market quotations. The results show that the uncertainty of land market induces option value, the option value decreases with the opportunity loss growth of land supply, and local government's land option value increases and acquisition cost decreases and investment returns don't lower if the risk free rate rises. It is concluded that, local government should hold land and not go short, cut land backup holdings if the opportunity loss grows, and regulates land market by integration of land policy and interest rates adjustment because rates influences the investment returns of land developer more than local finance revenue.

Key words: land supply timing; uncertainty; real option approach.

(责任编辑 傅旭东)