

# 基于多智能体的房地产市场需求建模与仿真

刘宁,温涛

(沈阳建筑大学管理学院,辽宁 沈阳 110168)

**摘要:**基于我国房地产市场需求不平衡的发展状态,运用多智能体系统对房地产市场需求进行了系统建模,分析了房地产项目的交房时间与项目品质两个因素对市场需求变化程度的影响,将智能体仿真系统与房地产市场需求分析相结合,完善了房地产市场需求理论体系,对于分析系统中购房者与潜在购房者之间的联系以及定量上论证房地产市场的变化规律具有重要的意义。

**关键词:**房地产市场;市场需求;多智能体;建模仿真

**中图分类号:**N945.12      **文献标志码:**A

房地产业是国民经济中的重要支柱性产业之一,对国民经济和社会发展有着不可替代的作用。引导和促进房地产业的持续健康发展利于保持整个经济水平较快增长,并在一定程度上满足广大群众的基本住房消费需求。所谓的房地产市场需求是指在一定时期内,一定的价格水平下居民消费者愿意并有能力购买或承租的住宅数量。“市场需要”只有在一定的市场条件和支付能力约束条件下才能转化为“市场需求”。由于供给带来对总量和结构的影响,市场需求存在一定的实现比例,会使需求在一定时间内无法得到完全的满足。利用多智能体仿真技术对房地产市场需求进行分析,有利于科学制定房地产市场调控政策、系统完善房地产市场需求理论体系以及保障房地产市场健康稳定发展。

## 一、房地产市场需求分析

房地产市场中的供需不平衡状态一方面容易造成土地资源的过度开发,形成资源浪

费,另一方面可能形成房地产市场泡沫,引起房地产市场的波动。因此,在既要满足社会经济发展,又要有效避免房地产开发风险的前提下,就必须科学合理地对房地产市场需求做出精准判断,改善供给、调节需求就成为了房地产市场研究的主题与方向。

国内学者对房地产市场需求领域进行了广泛且深刻的研究,例如:赵方杜等<sup>[1]</sup>构建了基于需求评估的多层次住房政策体系,完善了多主体参与的住房政策效果评估与反馈机制。郑彧豪<sup>[2]</sup>提出了抑制投机性需求要从消除投机动因入手,从收益调控的角度进行了政策体系和政策措施的系统设计。李懋等<sup>[3]</sup>认为我国城市房地产需求存在地区上的不均衡状态,提出了应根据地区差异实行有区别性的调控政策来创造新的增长点。高然<sup>[4]</sup>提出了地方政府土地财政行为的存在会显著地放大房地产市场的波动,进而影响到实体经济,促进消费与投资。郝枫等<sup>[5]</sup>认为人口的年龄结构、出生率、城镇化人口比例

以及性别结构均对住宅市场需求有明显的影响。总结以上研究发现国内学者对房地产市场需求的研究主要围绕在房地产政策、房地产市场构成要素或房地产价格3方面,缺乏对房地产市场复杂环境的系统研究,所以从影响房地产市场需求变化的因素出发,研究不同因素对需求变化的作用机理有利于反映房地产市场的复杂环境。

在房地产市场分析中,交房时间是指出卖人在合同约定的期限内使房屋达到合同约定的交付使用条件,并按照合同约定的方式通知买受人办理房屋交接手续,买受人在通知所规定的期限内办理完毕房屋交接手续的一个过程。交房时间的长短直接影响到购房者的消费幸福指数,尤其是对于有刚性需求的用户,交房时间是其考虑的一个重要因素。另外,一个房地产项目品质的高低一方面体现了该房地产企业的经营理念,另一方面体现出社会高水平发展的进程,越来越多的人在购买住房时更多地倾向房地产项目品质所带来的一系列影响,包括社区的环境、教育、基础设施等。所以,在构建房地产市场多智能体系统的过程中,综合考虑交房时间与项目品质这两个方面对房地产市场需求进行仿真分析。

## 二、构建房地产市场需求仿真模型

### 1. 理论基础

房地产市场涉及的各利益相关者行为属性及相互联系是影响房地产市场需求的重要核心因素,市场需求分析在制定和执行过程中易受到各类因素的影响。多智能体系统(Multi-Agent System, MAS)作为一个理论性框架,由多个 Agent 构成,Agent 的结构越复杂,对应的 MAS 越紧凑。单个 Agent 可以实现对人体智能行为的有效模拟,相当于一个具有独立功能与任务的子系统,所以 MAS 可以理解为完成复杂分布任务而组成的交互社会团体<sup>[6-9]</sup>。在 MAS 系统运转过程中,Agent 之间存在着一定的交互联系,众多联系在此时构成了链系统,最终实现全局目标

的达成。除此之外, MAS 能够连接多个任务,从而形成了差异化的结构形式。随着多智能体应用领域的扩展,其智能化水平越来越高,在多个领域中都有着广泛的应用<sup>[10-15]</sup>。通过建立多智能体模型对房地产市场需求进行仿真模拟,可以得到一个科学客观的判断,并且基于智能体作用的机理,可以作为房地产市场需求决策的重要理论依据,以此保障房地产市场的健康发展<sup>[16-17]</sup>。

### 2. 模型假设

笔者基于 MAS 的仿真技术,综合考虑房地产市场交房时间与品质效果,从购买者的消费行为出发,研究房地产市场的需求情况,在整个仿真动态系统中对房地产市场需求模型有以下假设。

假设一:由于住房的物理性损耗、折旧以及购房者自身工作、教育等因素影响,住房质量逐渐降低,当质量下降到一定程度时,假定购房者将会出售已有住房;

假设二:房地产开发商对该系统模拟的地块进行多期开发;

假设三:房地产开发商对所建项目的投资会转化成项目品质,营销方式会转化成项目品牌,二者均可以影响所在区域的潜在购房者。

### 3. 市场主体及行为设计

(1) 主体设计。模型中主要存在以下3种 Agent:第一种是潜在购房者 Agent,接收项目的品质和品牌效应,并以此决定是否购买;第二种是已购房者 Agent,以一定的意愿值向身边的人对所选项目进行口碑传播;第三种是市场 Agent,对房地产市场需求仿真给予输出,显示系统输出的结果。

房地产市场购房者主体主要分为已购房者与潜在购房者两种。潜在购房者是指对房地产项目存在需求且具备购买能力的人。这类购房者与房地产企业之间存在着销售合作机会,经过房地产企业及销售人员的努力,可以把潜在购房者转变为已购房者。潜在购房群体中包括普通购房者、投机购房者等多种不同类型的消费者,普通购房者的决策是独

立做出的,而投机购房者往往会结成团体,相互协作并做出决策。在面对这些差异性的潜在购房者时,房地产企业需要采取不同的销售策略,以便实现价值的最大化,并得到购房者对企业的信任,这样才能建立起长久稳定的合作关系。

(2)行为设计。房地产市场本质上属于一种复杂适应系统,其中 Agent 的决策遵循着各自的目的,基于此实现与环境或其他 Agent 进行交互。在 Anylogic 软件中,Agent 之间的通讯方式主要依托端口 port 来实现,而各端口是由各种消息相互连接的。需要提前定义各种消息以及消息类型,这样 Agent 间才可以有序进行信息传递。除此之外,Agent 间传递信息包含着特定的内容,相关的 Agent 对这些信息可以实现自动识别,基于此实现相应的动作及指令。构建的多智能体房地产市场系统模型中,主体行为主要分为 3 种,分别是购买、出售与传播。潜在购房者可以通过地产项目的品牌与品质来产生购买的决定而成为已购房者。反之,已购房者也可以通过口碑对潜在购房者实现品质与品牌的传播,扩大项目影响。但是,如果潜在购房者在已经选择了要购买的房地产项目后,其交房时间超过了已购房者的等待时间,那么潜在购房者会随时选择购买任何可用的地产项目。

4. 相关变量及参数设计

通过对房地产市场需求主体的分析,构建了多智能体系统模型对房地产市场需求进行仿真模拟研究。潜在购房者与已购房者在项目品质及交房时间的影响下相互转变,其市场需求量是随着仿真模拟时间的推进而发生变化的。在上述条件的基础上,针对构建的房地产市场需求仿真系统模型的变量与参数进行定义(见表 1)。其中,转售时间  $t$  满足  $t \sim U(a,b)$ ,  $a,b$  为月份。

系统模拟了房地产项目的市场份额与市场需求情况,对于已购房者与潜在购房者的信息统计是需要采用 Java 的程序语言进行实现。

表 1 相关变量参数与定义

参数/变量	符号	定义
参数	$m$	系统中地产项目数
参数	$n$	初始潜在购房者数量
参数	$t$	房屋转售时间
参数	$d$	项目的交房时间
参数	$\alpha$	项目品牌效应
参数	$\beta$	项目品质效应
参数	$p$	购买项目的概率
变量	$g$	已购房者数量
变量	$q$	潜在购房者数量
变量	$s$	市场供给量
变量	$\delta$	房地产库存量
变量	$\varphi$	市场流量

房地产市场供给与购房者数量的关系如下:

$$s = (g + q) \cdot p \tag{1}$$

房地产市场的项目流量与库存的关系如下:

$$\varphi = \frac{\delta}{d} \tag{2}$$

$$\frac{d\delta}{dt} = s - \varphi \tag{3}$$

5. 房地产市场需求仿真模型的建立

为了降低所研究模型的复杂程度,研究只考虑了与模型相关并且不可或缺的影响要素与对象,其他相关性较小的因素暂不予考虑,按照上述分析,建立房地产市场仿真模型(见图 1)。

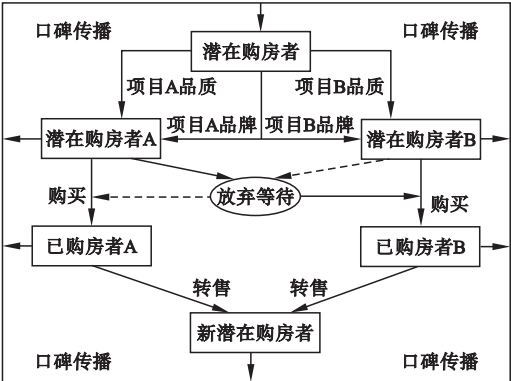


图 1 房地产市场需求仿真模型

建立的模型在 AnyLogic 软件中经过状态图的描述,使各个智能体 Agent 的属性被赋予了一定的功能,通过端口实现各个结构

之间的交互,输出仿真结果,以此完成系统仿真的工作。

三、房地产市场需求仿真分析

1. 初始化设置

研究通过在 AnyLogic 软件环境下模拟 2 个房地产项目在市场中的运行情况,进行房地产市场需求分析。假设系统中初始存在 1 000 人作为潜在购房者,在传播过程中,潜在购房者购买采用的概率分数为  $p_1 = 0.8$ 、 $p_2 = 0.9$ ,即潜在购房者在经过口碑传播的影响后,购买相应项目时发生的概率大小。对住房的转售时间满足  $t \sim U(60,120)$ ,表示转售时间变量  $t$  服从  $(60,120)$  的均匀分布,即在购买的 60~120 个月发生房地产项目的转售行为。系统初始状态是指在房地产市场交房时间为 6 个月、项目品质效应为 0.01 时的状态,即  $d = 6, \beta = 0.01$ ,其中,初始状态 6 个月为近 2 年内全国排名前 20 的房地产公司交房时间的平均值,每月按照 30 天计算。系统仿真结果如图 2、图 3 所示。

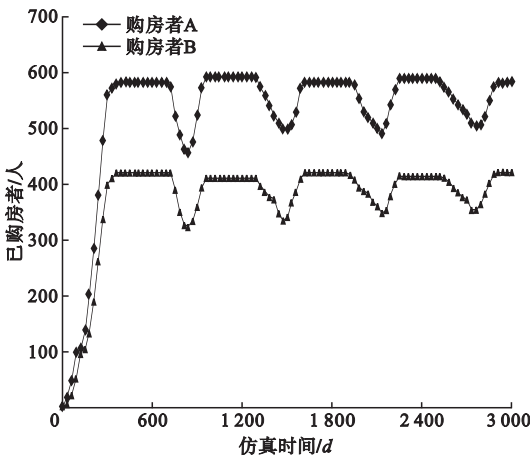


图 2 购房者在初始化状态下的仿真结果

由图 2、图 3 可知,A、B 两个地产项目在长时间范围内会出现近似的周期循环状态。在一个小周期内,购房者 A 要多于购房者 B,但是潜在购房者 A 与潜在购房者 B 在数量上大致相当,需求总量随着时间的推进在纵轴 80 上下进行波动,其中,对房地产项目 A 与 B 均有潜在需求的购房者在数量上呈现逐渐上升的趋势。

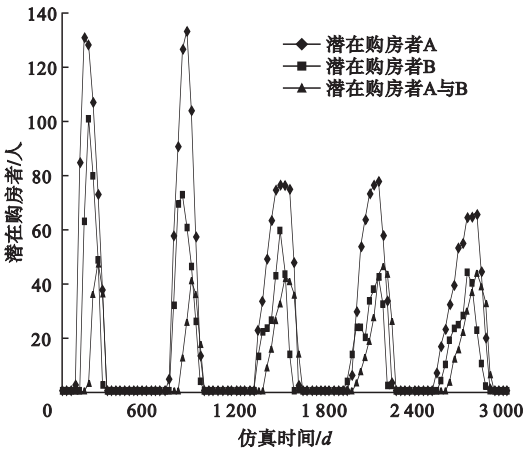


图 3 潜在购房者在初始状态下的仿真结果

2. 交房时间对房地产市场需求的影响

在讨论交房时间对房地产市场需求的影响时,固定其项目品质效应,使得  $\beta = 0.01$ 。对两个不同地产项目交房时间,即在  $d_1 = 10$ 、 $d_2 = 6$  的情况下进行仿真模拟,系统仿真结果如图 4、图 5 所示。

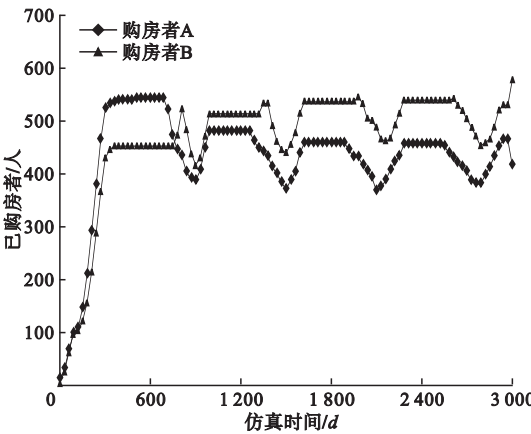


图 4 购房者在交房时间下的仿真结果

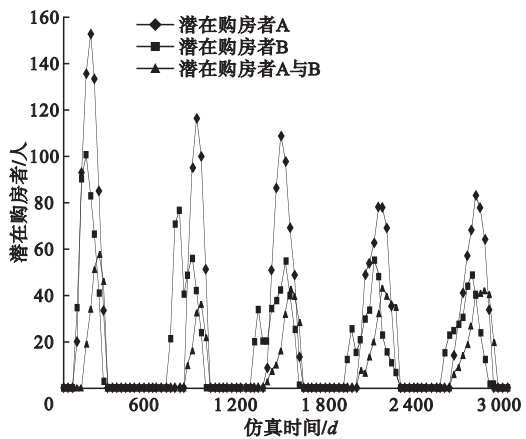


图 5 潜在购房者在交房时间下的仿真结果



图4、图5 是不同房地产项目的购房者与潜在购房者在项目品质相同下的不同交房时间对房地产市场需求走势,通过对图2与图4 的比较可知:当增加交房时间时,项目A 的购房者数量开始逐渐低于500,反之,项目B 的购房者数量保持上升状态,说明在此变化过程中,有一部分购房者放弃等待项目A,而选择了交房时间短的项目B。通过图3与图5 的比较可知:当交房时间延长时,会降低项目A 与B 的潜在购房者数量,平均值低于100,尤其是对项目A 的潜在需求大幅度降低。分析表明:购房者在购房过程中更倾向于交房时间短的地产项目,说明较短的交房时间能够促进房地产市场供给的消耗,推进潜在购房者向已购房者转变,进而扩大市场需求。

3. 项目品质对房地产市场需求的影响

在讨论项目品质对房地产市场需求的影响时,固定其交房时间,使得  $d = 6$ 。对两个不同地产项目品质,即在  $\beta_1 = 0.05, \beta_2 = 0.01$  情况下进行仿真模拟,系统仿真结果如图6、图7 所示。

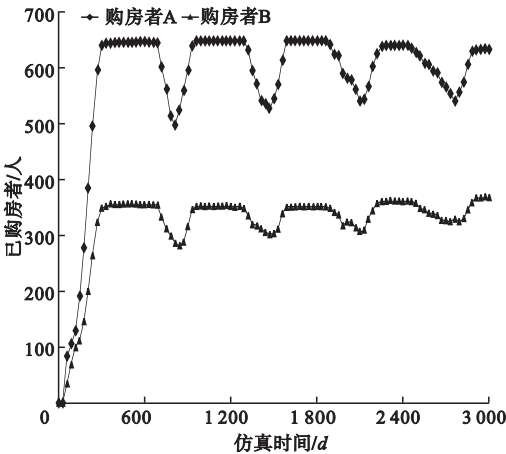


图6 购房者在项目品质下的仿真结果

图6、图7 是不同房地产项目的购房者与潜在购房者在相同交房时间作用下不同项目品质对房地产市场需求的走势,通过对图2与图6 的比较可知:提高了项目品质后,购房者A 的数量急剧增加,波峰超过600。随着仿真时间的推进,由于已购房者对项目A 的转售,造成了购房者A数量的降低,购房者

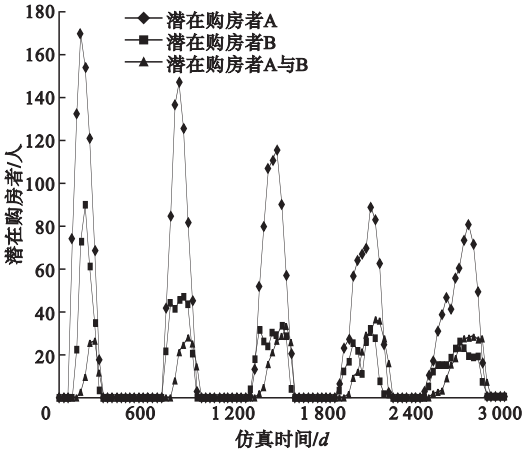


图7 潜在购房者在项目品质下的仿真结果

B 数量的增加,但从总量上看,项目B 的购房者数量还是少于项目A 的购房者数量。通过图3与图7 的比较可知:通过提高项目品质,项目A 的潜在需求快速增加,最高值达到170。项目B 的潜在需求变化不大,更多的需求集中在品质较高的项目A。从总量上看,随着时间的推进潜在需求呈现降低趋势,表明了项目品质对房地产市场的需求具有推动作用,但当新建地产项目品质得不到进一步提升时,潜在购房者数量不会增加。

四、结 语

利用多智能体仿真模型将房地产市场定性分析转化成量化结果,有利于直观地把握市场动态。通过房地产市场多智能体建模,权衡房地产市场中各个利益相关者,充分考虑国家和地方的相关政策法规,可以为房地产市场制度的制定提供一定的理论与数据支持。房地产市场涉及的智能体数量多且复杂,每一个智能体的变化都会对市场产生影响,所以在今后的研究中应更加注重多智能体之间的交互与联系,以此完善仿真系统,便于真实地反映市场变化。在程序设计的过程中,由于是以对象作为基本程序结构单位的程序设计语言,仿真系统表现出一定的移植性,这样研究就会表现出一定的延展性,也会让研究有更高的应用价值,对于推动房地产业发展具有重要作用,也为房地产市场制度改革提供了条件。

## 参考文献:

- [1] 赵方杜,杨彩云.需求治理:城镇住房政策发展的理念转型[J].学术论坛,2017,40(5):77-83.
- [2] 郑彧豪.实施收益管制型政策抑制房地产市场投机性需求[J].宏观经济研究,2017(7):128-134.
- [3] 李懋,秦化清.我国大中型城市房地产需求比较及政策启示[J].求索,2016(7):115-119.
- [4] 高然,龚六堂.土地财政、房地产需求冲击与经济波动[J].金融研究,2017(4):32-45.
- [5] 郝枫,潘婕.人口因素对河北省住宅需求的影响[J].城市问题,2017(2):40-45.
- [6] 李新运,王圆圆.基于多 Agent 的我国城镇化水平动态模拟[J].华东经济管理,2015,29(4):90-93.
- [7] 曾丽明,韩瑞珠.分布式库存系统策略探讨与仿真[J].系统仿真学报,2010,22(11):2528-2531.
- [8] 李勇,蔡梦思,邹凯.基于多 Agent 仿真的新产品推广策略研究[J].中国管理科学,2015,23(增刊):52-56.
- [9] 孙雷霆,李春发,陶建强.基于 Multi-Agent 的虚假舆情传播仿真[J].情报杂志,2017,36(4):162-169.
- [10] 鲁蕴华.将 Multi-agent 技术应用于房地产开发项目风险管理的可行性分析[J].价值工程,2017,36(6):90-91.
- [11] 黄文.货币供应量对我国房地产市场的溢出效应:基于 DSGE 模型的仿真分析[J].审计与经济研究,2018,33(5):110-117.
- [12] 莫俊文,莫娣娃,李雪松.基于系统动力学的房地产项目成本控制建模与仿真[J].工程造价管理,2018(2):35-40.
- [13] 陈越,周志仪,闫玮胜,等.基于 SD 的房地产库存模型及其仿真[J].南昌大学学报(理科版),2017,41(5):437-442.
- [14] 张鹏,张大为.经济结构要素创新与均衡发展的仿真研究[J].生产力研究,2017(7):15-20.
- [15] 颜维成,李玲燕,刘晓君.房地产业生态价值链的收益分配及其仿真研究[J].西安建筑科技大学学报(自然科学版),2017,49(3):449-455.
- [16] 洪开荣,孙丹,赵旭.房地产开发中寻租行为的演化博弈及仿真分析[J].资源开发与市场,2017,33(4):385-391.
- [17] 叶淞文.房地产社会流通成本最优化路径实证研究:从供需关系视角展开[J].商业经济研究,2017(6):201-203.

## Demand Modeling and Simulation of the Real Estate Market Based on Multi-Agent

LIU Ning, WEN Tao

(School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

**Abstract:** Based on the unbalanced development of China's real estate market demand, the multi-agent system is used to systematically model to solve the real estate market demand, and analyzes the impact of real estate project's delivery time and project quality on the degree of market demand change. The combination of simulation system and real estate market demand analysis improve the theoretical system of real estate market demand, which is of great significance for analyzing the relationship between buyers and potential buyers in the system. The combination of the simulation system and theoretical system quantitatively demonstrates the changes of the real estate market.

**Key words:** real estate market; market demand; multi-agent; modeling and simulation