

# 物流地产供需双方的演化博弈模型

柳瑞禹, 殷素萍

(武汉大学 经济与管理学院, 武汉 430072)

**摘要:**为了研究地产开发商和有物流需求的企业合作行为,本文建立了一个物流地产供需双方演化博弈模型,讨论了不同初始状态、不同复制动态方程下的地产开发商和有较大物流需求的企业演化博弈策略。通过分析不同策略下博弈双方的行为及收益,认为在博弈的演化过程中,各方应该考虑合作剩余收益、租金和物流地产的开发成本等因素,按照合作剩余收益最大化的原则,从长远角度考虑博弈双方的利益来制定双赢策略,从而促进物流地产业的可持续发展。

**关键词:**演化博弈;物流地产;供需双方;合作策略

**中图分类号:**F224.32 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2008)08-0067-04

物流地产业在国外已有 20 多年的发展历史。作为工业物流地产业领先企业的普洛斯公司认为,物流地产业的业务内容是根据客户的需求选择合适的地点,建设、运营与管理专用物流设施,采用本地与全球的专业技能开发物流配送设施,与客户建立密切的合作关系,为客户在合适的时间、合适的地点提供合适的现代物流设施。国外的物流地产业强调市场导向下项目的前瞻性和可操作性,注重从战略、操作、运作和业务层面对一个物流地产项目进行系统规划<sup>[1]</sup>。

而在国内,物流地产是比较新的投资产品。我国学者认为,它是物流业务的不动产载体,不仅包括为单个企业量身定做的物流中心、配送中心、分拨中心、物流仓库,还包括按照城市产业布局规划建设的物流园区。目前,我国学者从价值创新的角度探讨了物流地产产生的经济根源,并根据投资和管理主体的不同将物流地产的运营模式归为普洛斯模式、传统物流模式、地产和物流商战略联盟模式以及第三方牵头模式。针对市场机制在物流地产决策阶段没有充分发挥、物流地产在区域经济发展中没有实现网络化、物流行业竞争日趋严峻等情况,我国学者提出,在充分吸收国外物流地产的成功开发经验的同时,理论界应更多关注对政府行为有效性的研究,以解决物流地产发展中的定位不准确、规划不充分、征地难、融资难等问题。

但是,国内外对如何找准物流需求方面的研究甚少,而用演化博弈的思想来研究物流地产供需双方群体的行为趋势的文献则几乎没有。物流服务作为市场行为,不仅要考虑政府的计划,还要比较现有的物流企业在物流服务供应方面能否满足市场需求。因此,本文将分析物流市场的供需表现差异,重点研究物流地产供需双方的行为演化。

## 1 物流地产供需双方

### 1.1 物流地产需求方

面对不断扩大的市场空间和日益灵活的库存安排,各企业尤其是大型企业不仅要承受新建物流设施的资金压力,还要面临库存波动造成的机会成本,同时还要面临很多市场运作风险,这一切都将促使大型企业由自建物流设施转向租用物流设施。另外,为了提高企业的核心竞争力和资金利用效率,企业还必须削减与核心业务无关的资产。如为了实现轻资产经营,使仓库由储存型转化为快速流通型,将物流设施的开发和管理外包给专业的物流地产商就成为了一种趋势。

但是,在物流地产给企业带来快捷和方便的同时,我们也应该看到企业在与物流地产商合作时,必须以支付租金为代价来获得这种便利;物流外包涉及两个或两个以上的独立企业,在各自利益的驱动下,存在着巨大的风险隐患<sup>[2]</sup>。因此,作为物流需求

收稿日期:2008-05-23

作者简介:柳瑞禹(1957—),男,湖北武汉人,武汉大学经济与管理学院教授,博士生导师,主要研究方向:项目管理与投融资管理;殷素萍(1986—),女,湖南长沙人,武汉大学经济与管理学院管理科学与工程系硕士研究生,主要研究方向:技术经济学与项目管理。

方,各企业都应该根据自身的特点进行合理的投资分析,以确立物流方案。

### 1.2 物流地产供应方

随着经济的发展和人民生活水平的提高,国内外企业对库房等仓储设施的高度、安全条件、装卸条件及通风、保湿、保温等都有严格的要求,大量早期建成的库房等物流基础设施已远远不能适应现代物流发展的要求,而物流地产的开发则可以成功地解决这些问题。

当然,物流地产的建设标准高、前期投入大、回收周期长、服务性和公益性等特点要求其开发商应充分考虑市场风险,要根据实际情况合理开发。然而,物流地产高达 10%~12% 的资金回报率使得各房地产开发商趋之若鹜、盲目开发,这不利于物流地产的可持续发展。因此,作为物流供应方,各开发商应该进行有效的市场调研,找出物流行业的运营规律并明确运营商的要求,了解项目的各种潜在风险,综合自身的实力,以确定是否进入物流地产业<sup>[3]</sup>。

### 1.3 物流地产供需双方的合作

基于以上物流地产供需双方的特点,本文拟在不同的外部环境下建立一个演化博弈模型,以反映地产商选择进入物流行业并和有物流需求的企业合作的过程,以及选择进入规则的逐步演化,通过深入地分析其动态演化过程,以期揭示物流地产商和企

业的选择演化路径,并对影响路径选择的因素进行初步探讨和分析,以获得最大的社会 and 经济效益,共同促进物流地产业的可持续发展。

## 2 模型建立

### 2.1 模型的理论前提

#### 2.1.1 有关供需双方的假设

假设目前尚无一个特定的组织来管理和监督地产商和有物流需求的企业之间的行为,物流地产开发商和大型企业的合作都是建立在双方自愿的基础上,根据市场经济的运行规律进行自我调节。本文在演化博弈模型中假设没有一个组织来设计这种合作制度,双方之间的合作是通过“边干边学习”而自发演化形成的;在进行战略演化时,双方的战略选择都有一个固定的满意度,且都是考虑自身的相对适应性来调整各自的行为。同时,考虑到大量的不确定性及双方有限的理性,假设中应该规范合作交往的制度。

#### 2.1.2 博弈支付矩阵的确定

参照参考文献[4]和参考文献[5]中关于个体模仿学习邻居及个体对博弈过程的认知和经验积累的基本内容<sup>[4,5]</sup>,根据捕鹿博弈的思想建立的物流地产供需双方(D-E)博弈支付矩阵,如表 1 所示。

表 1 地产开发商 - 大型企业博弈支付矩阵

	租用物流设施 (R)	自建物流设施 (B)
开发物流地产 (L)	$R_D + E_D, R_E + E_E$ (LR)	$R_D C_D, R_E$ (LB)
开发其他地产 (O)	$R_D, R_E C_E$ (OR)	$R_D, R_E$ (OB)

注: L 表示开发商选择开发物流地产, O 表示开发商选择开发其他地产; R 表示企业选择租用物流设施, B 表示企业自建物流设施。LR 表示双方之间的合作行为,即企业租用地产商开发的物流设施和设备; LB 表示博弈中的某些企业选择自建物流设施,而开发商选择开发物流地产; OR 表示开发商选择开发其他地产,而企业选择租用物流设施; OB 表示开发商选择开发其他地产,企业选择自建物流设施。

在物流地产供需双方博弈支付矩阵中, D 表示地产开发商; E 表示具有强烈物流需求的大型企业;  $R_D$  ( $R_D > 0$ ) 表示地产开发商开发非物流地产时所获得的收益;  $R_E$  ( $R_E > 0$ ) 表示大型企业自建物流设施时所获得的收益;  $E_D$  ( $E_D > 0$ )、 $E_E$  ( $E_E > 0$ ) 分别表示地产开发商和大型企业采用合作策略(即地产开发商选择开发物流地产、大型企业租用地产开发商的物流设施)时各自所获得的合作剩余收益;  $C_D$  ( $C_D > 0$ ) 表示地产开发商开发物流地产所付出的成本;  $C_E$  ( $C_E > 0$ ) 表示大型企业租用物流设施所付出的租金。

设  $x$  表示选择开发物流地产策略的开发商的比例 ( $0 < x < 1$ ),  $y$  表示选择租用物流设施的大型企

业的比例 ( $0 < y < 1$ ), 则选择开发其他地产策略的开发商的比例为  $1 - x$ , 选择自建物流设施的大型企业的比例为  $1 - y$ 。用  $(x, y)$  表示开发商 - 大型企业在物流设施建设和使用方面的演化动态, 本文通过分析该动态过程的均衡情况来研究物流地产供需双方的合作行为。

### 2.2 模型的稳定性求解

#### 2.2.1 D-E 演化博弈系统的稳定性方程

在 D-E 演化博弈系统中, 每一个参与者都根据所属群体的相对适应性来选择和调整各自的策略。假设一个策略的增长率等同于它的相对适应性, 那么当此策略的适应性比群体的平均适应性高时, 该策略就会得到发展。因此, 基于此合作系统中地产

开发商与有着较大物流需求的大型企业的不对称状态,我们可用复制动态方程来描述。

地产开发商选择开发物流地产策略的期望收益  $EU^L$  为:

$$EU^L = y(R_D + E_D) + (1 - y)(R_D - C_D) = yE_D + yC_D + R_D - C_D。$$

开发商选择开发其他地产策略的期望收益  $EU^O$  为:

$$EU^O = yR_D + (1 - y)R_D = R_D。$$

开发商平均期望收益  $EU_D$  为:

$$EU_D = xEU^L + (1 - x)EU^O。$$

所以,选择开发物流地产的开发商的比例的复制动态方程  $G(x)$  为:

$$G(x) = x(EU^L - EU_D) = x(1 - x)(yE_D + yC_D - C_D)。(1)$$

同理,选择租用物流设施的大型企业的比例的复制动态方程  $G(y)$  为:

$$G(y) = y(1 - y)(xE_E + xC_E - C_E)。(2)$$

从式(1)可看出,当  $x = 0$  或  $x = C_D / (E_D + C_D)$

时,选择开发其他地产的开发商的比例是最稳定的;同理,当  $y = 0$  或  $y = C_E / (E_E + C_E)$  时,选择租用物流设施的大型企业的比例是最稳定的。

### 2.2.2 D-E演化博弈系统的局部稳定性求解

由式(1)和式(2)组成的演化博弈系统描述了开发商-大型企业演化的动态,而  $(x, y)$  演化均衡点的稳定性可以从由这两个复制动态方程得出的雅可比矩阵  $J$  的局部稳定分析导出<sup>[6]</sup>。雅可比矩阵  $J$  的行列式为:

$$\det J = (yE_D + yC_D - C_D)(1 - 2x)(xE_E + xC_E - C_E)(1 - 2y) - xy(1 - x)(1 - y)(R_D + E_D)(R_E + E_E)。$$

此矩阵的迹为:

$$\text{tr} J = (yE_D + yC_D - C_D)(1 - 2x) + (xE_E + xC_E - C_E)(1 - 2y)。$$

对雅可比矩阵进行局部稳定性分析,可得出  $(x, y)$  在集合  $A = \{(x, y); 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$  中有 5 个均衡点,如表 2 所示。

表 2 局部稳定性分析结果

均衡点	detJ	trJ	结果
(0, 0)	$C_D C_E$	$-(C_D + C_E)$	ESS
(0, 1)	$E_D C_E$	$E_D + C_E$	不稳定
(1, 0)	$E_E C_D$	$E_E + C_D$	不稳定
(1, 1)	$E_D E_E$	$-(E_D + E_E)$	ESS
$(C_E / (E_E + C_E), C_D / (E_D + C_D))$	$-C_E E_E C_D E_D (R_D + E_D) (R_E + E_E) / (E_E + C_E)^2 (E_D + C_D)^2$	0	鞍点

注:表 2 中,“+”表示大于 0;“-”表示小于 0。

## 3 模型分析

### 3.1 演化稳定战略分析

#### 3.1.1 D-E演化博弈系统的演化路径

由表 2 可知,存在 2 个演化稳定战略(ESS),分别对应于  $LR$  策略和  $OB$  策略;存在 2 个非稳定状态平衡点,即  $(x = 0, y = 1)$  和  $(x = 1, y = 0)$ ;存在 1 个鞍点  $(x = C_E / (E_E + C_E), y = C_D / (E_D + C_D))$ ,分别对应于 D-E 演化博弈系统动态演化路径图(见图 1)中的点  $M$ 、 $N$ 、 $Q$ ,由此 3 点组成的折线称为系统收敛不同状态的临界线,临界线左边收敛于  $OB$  策略、右边收敛于  $LR$  策略。由于在 D-E 演化博弈系统的合作中,合作形态和合作模式将根据行业的资产回报率、宏观经济走势和国家政策的变化等外部环境因素及企业内部的创新能力、创新惯例等内部因素的共同作用而不断演化,因此在相当长的时期内, $OB$  策略和  $LR$  策略是会共存的。

#### 3.1.2 D-E合作模型的具体分析

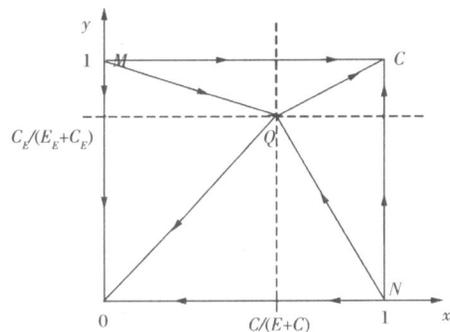


图 1 D-E合作动态演化路径示意图

当  $x < C_E / (E_E + C_E)$  且  $y < C_D / (E_D + C_D)$  时,即选择开发物流地产的开发商比例小于临界值、选择租用物流设施的大型企业比例也小于临界值时,博弈的初始状态处于  $MQN$  折线的左方,其博弈收敛于点  $(0, 0)$ ,即在现实中,开发商将开发其他类型的地产,而大型企业也将自建物流设施。

当  $x < C_E / (E_E + C_E)$  且  $y > C_D / (E_D + C_D)$  时, D-E 合作博弈收敛将体现其非线性特征。一方面,系

统演化稳定平衡点将收敛于点(0,0)或点(1,1),具体取决于开发商和大型企业在动态博弈过程中的学习调整速度,即如果大型企业复制动态方程大于开发商,则博弈会先收敛于(1,1),反之收敛于(0,0)。另一方面,系统演化及均衡点的收敛情况还依赖于博弈双方的初始状态,即如果初始 $(x, y)$ 在临界线的左边,则D-E均衡收敛于OB状态,反之,如果初始 $(x, y)$ 在临界线的右边,则D-E均衡收敛于LR状态。

同理,当 $x > C_E / (E_E + C_E)$ 且 $y > C_D / (E_D + C_D)$ 时,博弈收敛于(1,1);当 $x < C_E / (E_E + C_E)$ 且 $y > C_D / (E_D + C_D)$ 时,博弈收敛于点(0,0)或点(1,1)。

因此,在D-E合作之初,参与博弈的开发商和大型企业在给定的信息状态下,不一定会选择或愿意选择最优策略。在动态交往的过程中,双方通过分析行业资产回报率、宏观经济走势、国家政策变化等外部环境以及企业内部的创新能力、创新惯例等内部信息,以及通过学习、试验、模拟仿真,来不断调整博弈策略。其演化稳定状态不仅取决于博弈双方的学习速度和方向,而且还取决于其初始状态,从而使得D-E合作过程的行为呈现多样性,为其演化特征提供了非线性的动力。

### 3.2 鞍点的经济意义

关于 $x = C_E / (E_E + C_E)$ ,等式右边表示大型企业租用物流设施所付出的租金占合作策略所获得的合作剩余收益和大型企业租用物流设施所付出的租金之和的比例。

当租金一定时,若合作策略给大型企业带来的剩余收益变大,则 $x$ 变小,即选择开发物流地产的开发商的比例变小;原因在于,大部分的剩余收益被具有较大物流需求的大型企业所获取,而物流地产开发商所获取的相对较少。当剩余收益一定时,若租金增加,则 $x$ 也增加,即选择开发物流地产的开发商的比例变大。对开发商而言,租金增加意味着资金回报率也相应增加,从而可吸引其转向投资物流地产;对大型企业而言,出于成本最小的约束,大型企业将会选择租用物流设施,实现轻资产运营,以提高资金的使用效率。

同理,对 $y$ 也可做以上分析。因此,合作剩余收益、租金和物流地产的开发成本的变化均能影响 $x$ 、 $y$ 的变化,而前三者是随着系统演化的政治、经济、技术等外部环境和博弈双方的学习速度和方向的变化而不断发生变化的。因此,在博弈过程中,只有对这三者同时考虑和分析,才能选择合适的策略使D-E演化博弈系统持续稳定。

## 4 结语

### 4.1 结论

本文建立了地产开发商和具有较大物流需求的大型企业之间的演化博弈模型,分析了双方行为的稳定演化过程,认为:

1)演化稳定状态依赖于博弈双方的学习速度和方向以及博弈双方的初始状态,两者皆使D-E合作过程的行为呈现多样性,为其演化特征提供了非线性的动力。

2)通过模型分析可看出,合作剩余收益、租金和物流地产的开发成本是D-E系统演化的重要因素,它们能够影响博弈的最终结果。

3)对物流地产供需双方来说,模型中的动态复制方程体现了博弈群体的相对适应性,包含了合作剩余收益、租金和开发物流成本这些变量。因此,在选择过程中,开发商和企业都应该本着合作剩余收益最大化的原则,从长远角度考虑双方的利益,建立双赢的策略,实现最大的社会效益和经济效益。

物流地产业中的双赢策略将会促进物流服务理念、内容、领域、手段和管理等方面的革新,通过在有限的土地上建设功能齐全、运营更加有效、产出更高的物流中心,使库房的建设密度提高、道路通行功能加强、站台数量增加、起重设备更加先进,结合采用先进的信息系统,最终达到调度科学的目标。这样,D-E模型中的LR策略不仅能使物流地产商和大型企业实现最大的合作剩余收益,从长远角度看,还将促进国内物流行业国际竞争力的提高,使消费品价格保持稳定,节约社会资源,创造更多的社会效益<sup>[7,8]</sup>。

### 4.2 模型的不足

应该看到,在本文的假设条件下,D-E系统能自发进行演化,但是也会受诸多外界因素的影响,如行业政策变化所引起的某一行业收益率的变动、市场环境变化所引起的某一行业投资升温等会导致模型失效,而这些环境因素在本模型中并未通过变量表现。另外,由于博弈双方的稳定性并不是恒久不变的,因此,为了加强D-E合作系统的稳定,需要进一步延伸产业链条,扩大产业发展空间,并及时识别与监督合作中的机会主义行为,促进各方之间物流设施建设的合作,使D-E双方的相互作用更持久、更频繁,从而有利于开发集约化的物流地产,有利于物流运作的共同化,有利于促进物流地产业的可持续发展<sup>[9]</sup>。

(下转第 74 页)

opments in the Theory of Regulation [ M ]// ARM-  
STRONG M, PROTER R. Handbook of Industrial Or-

ganization. [ 出版者不详 ],2005.

## Analysis on Government Regulation Model :A Theoretical Perspective of Consumer 's Participation

Xu Yunpeng<sup>1</sup>,Zhang Xukun<sup>2</sup>

(1. College of Economics ,Zhejiang University ,Hangzhou 310027 ,China ;2. Zhejiang Gongshang University ,Hangzhou 310018 ,China)

**Abstract :** Principal-agent theory has been applied widely the study on incentive regulation model. However ,the constraint conditions of this theory can 't be satisfied all the time. This paper looses the constraint conditions of the regulation modle ,and introduces the consumer as the signal deliver into the regulation model. And it analyzes the conditions of improving social welfare level through using the consumer 's information and the optimal level of transfer payment to consumer.

**Key words :** government regulation ; principal-agent theory ; incentive compatibility ; social welfare

(上接第 70 页)

### 参考文献

- [1] 张显基. 物流地产中国路径[J]. 中国物流与采购,2006 (24) :53.
- [2] 李广. 供应链管理下物流外包风险研究[J]. 技术经济, 2007(8) :28-30.
- [3] 祝建军,蒲云. 我国物流企业融资现状及效率评价研究 [J]. 技术经济,2006(8) :128-130.
- [4] 王龙等. 演化博弈与自组织合作系统[J]. 科学与数学, 2007(6) :332-342.
- [5] 李富荣,张景华. 一个经济学的新领域:演化博弈理论[J]. 统计与决策,2007(5) :131-132.
- [6] FRIEDMAN D. Evolutionary games in economics [J]. Econometrica,1991 ,59 :637-666.
- [7] HUANG Fang , JU Songdong , YI Chunguang. Collaborative analysis on modern logistics and finance service systems and service management [ C ]// 2007 International Conference on Service Systems and Service Management. [ 出版者不详 ],2007 :1-5.
- [8] 刘丽丽. 我国物流地产的现状与发展策略探讨[J]. 物流科技,2007(5) :131-133.
- [9] DEPASS B. Next Generation End-to-end Logistics Decision Support Tools [ M ]. Cambridge ,MA :BBN Technologies ,2007.

## A Model of Evolution Game between Suppliers and Buyers of Logistics Real Estate

Liu Ruiyu ,Yin Suping

(Economic & Management School ,Wuhan University ,Wuhan 430072 ,China)

**Abstract :** This paper establishes the model of evolution game between suppliers and buyers of logistics real estate to study the cooperation between property developers and enterprises with logistics needs. Under different initial states and different replicated dynamic equations ,it discusses the evolution game strategies for property developers and enterprises with great logistics needs. Through analyzing behaviors and incomes of both sides of the game based on different strategies ,it holds that each member should pay attention to those factors such as cooperation benefit , the rent and the development cost of logistics real estate. To maximize the remaining proceeds ,suppliers and buyers of logistics real estate should achieve the win-win strategy from a long-term point of view so as to promote the sustainable development of the logistics real estate industry.

**Key words :** evolution game ; logistics real estate ; supplier and buyer ; cooperation strategy