广义虚拟经济视角下的虚拟经济和实体经济协调发展模型研究

刘思峰　袁潮清　王业栋　方志耕　郭本海

（南京航空航天大学经济与管理学院　江苏南京　210016）

摘　要：在广义虚拟经济视角下，相互“连通的”虚拟经济和实体经济交叉作用。本文借助种群生态学中的Logistic模型，在虚拟经济与实体经济发展关系的基础上构建了虚拟经济与实体经济协调发展模型，研究了二者协调发展的均衡点及稳定性。研究表明只有二者之间的相互促进作用适度时才能使经济保持平稳发展趋势。

关键词：广义虚拟经济；虚拟经济；实体经济；Logistic模型

中图分类号：F014.3　**文献标识**：A　**文章编号**：1674—9448(2011)02—0035—40

The Coordination Model for Virtual Economy and Real Economy under the Perspective of Generalized Virtual Economy

LIU Si-feng　YUAN Chao-qing　WANG Ye-dong　FANG Zhi-geng　GUO Ben-hai

(College of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing Jiangsu 210016, China)

收稿日期: 2011-04-01

基金项目：广义虚拟经济研究专项资助项目[GX2010-1003（Z）]。

作者简介：刘思峰，（1955—），河南平舆人，南京航空航天大学教授，博士生导师，主要研究系统工程、数量经济；

袁潮清，南京航空航天大学讲师，博士；

王业栋，南京航空航天大学硕士研究生；

方志耕，南京航空航天大学教授，博士生导师；

郭本海，南京航空航天大学副教授。

Abstract: Virtual economy and real economy are connected and interacted under the perspective of generalized virtual economy. This article created a novel coordination model for virtual economy and real economy based on logistic mode, and analyzed the equilibrium point and its stability. The results show that that virtual economy and real economy accelerate each other moderately will keep the economy to develop smoothly.

Keywords: generalized virtual economy, virtual economy, real economy, logistic model

一、引言

从东南亚金融危机后，盛传着一个新名词——泡沫经济，人们开始对泡沫经济深恶痛绝。如果把泡沫理解为一种心理的取向（信心），那么现代经济本质就是广义虚拟经济。在广义虚拟经济时代，经济财富似乎由两个连通的大容器盛着。其中一个是盛着实体经济的财富的容器，它是由橡皮泥做的，要由那只著名的“看不见的手”来控制；另一个是盛着虚拟经济的财富的容器，它是由橡皮囊做的，完全由“看不见的心”所调控[1]。因而在广义虚拟经济的视角下，“连通的”虚拟经济和实体经济发生深刻的、动态的相互影响。

虚拟经济与实体经济之间的发展关系是当前经济领域的研究热点，学者们取得了不少成果。刘金全[2]通过计量检验方法，采用货币总量度量虚拟经济规模，产出作为实体经济的替代变量，利用 VAR 模型分析了货币供给行为和实际产出行为的动态影响，得出我国虚拟经济和实体经济在规模上存在关联性，并且在长期存在相互促进的良性关系。曹源芳[3]利用上证综合指数和我国工业增加值实证分析了我国虚拟经济与实体经济的关系，得出的结论与刘金全差异较大，认为我国虚拟经济与实体经济是彼此背离的，二者之间不存在长期稳定的协整关系，并且彼此不成为对方的 Granger 原因。王国忠[4]等运用动态多元 GARCH 模型研究了虚拟经济与实体经济的时变特征，认为二者之间存在着明显的时变特征，虚拟经济表现相互明显的独立性特征。刘骏民[5]、伍超明[6]通过构建货币、虚拟经济和实体经济的关系模型，发现虚拟经济与实体经济背离是一种常态，并以股票市场为代表，得出近年来我国虚拟经济与实体经济持续背离的主要原因在于我国股市和实体经济结构的极不对称性。王爱俭等[7]通过构建只有虚拟经济与实体经济两个部门的生产函数，得出存在虚拟经济资本存量与实体经济资本存量之间存在一个稳定的比例，此时经济处于最优增长状态，并从最优比例出发寻求虚拟经济的适度规模。

这些研究都是对虚拟经济和实体经济的关系及比例进行了研究，缺乏对广义虚拟经济视角下虚拟经济和实体经济动态协调发展的研究。在广义虚拟经济视角下，虚拟经济的发展应当与实体经济的发展应相互协调，才能促进经济的长期良性和稳定发展。基于此，本文引入种群生态系统理论，建立虚拟经济与实体经济共生协调发展的 Logistic 模型，研究广义虚拟经济视角下虚拟经济与实体经济的协调关系。

二、广义虚拟经济视角下的虚拟经济与实体经济协调发展模型构建

（一）模型假设

虚拟经济和实体经济的增长都受到技术、资源、环境以及制度等多种因素的影响，因此可以引入 Logistic 模型来研究虚拟经济和实体经济的发展关系。为便于进行分析，首先做出如下假设：

（1）经济是封闭的，国民经济可以分成虚拟

经济部门与实体经济部门两大部门；

（2）在一定经济区域内，假定各种资源环境是有限的，则存在一个潜在的增长极限；

（3）经济的发展水平对其增长率具有一定的阻滞作用。

（二）模型构建

基于以上假设，本文引用种群生态系统中的Logistic模型[8]来描述虚拟经济和实体经济的演化过程。实体经济能够自我发展，在一定时间和资源环境有限的条件下，实体经济存在先加速后减速增长趋势，直到趋于极限值[9]。因此，当单独存在实体经济时，实体经济的增长满足Logistic模型，即

$$\frac{\mathrm{d}r(t)}{\mathrm{d}t}=br(1-\frac{r}{N}) \qquad (1)$$

其中，$r(t)$表示实体经济的产出，是关于时间t的函数，这里的时间是指广义上的时间，不仅包括日常意义上的时间含义，还包括技术、信息、市场规模以及专业化分工等影响实体经济产出的各种因素；b表示理想条件下的实体经济增长率，N表示在一段时间、一定区域内以及环境资源条件既定的情况下，实体经济发展的极限值，$(1-\frac{r}{N})$表示实体经济发展对有限资源的消耗而产生的对其自身规模增长的阻滞作用。

虽然虚拟经济是在实体经济的基础上产生并发展起来的一种形态，并对实体经济具有高度的依赖性，但它毕竟不同于实体经济，有着其独特的运行方式，具有一定的相对独立性；又由于其发展存在一定的阈值[10]，因此虚拟经济同实体经济的增长趋势类似，也满足Logistic模型，即

$$\frac{\mathrm{d}f(t)}{\mathrm{d}t}=af(1-\frac{f}{M}) \qquad (2)$$

其中，$f(t)$表示虚拟经济的产出，时间t的含义同实体经济中时间含义；a表示理想条件下的虚拟经济增长率，M表示在一段时间、一定区域内以及环境资源既定的情况下，虚拟经济发展的极限值，$(1-\frac{f}{M})$表示虚拟经济发展对有限资源的消耗而产生的对其自身规模增长的阻滞作用。

在广义虚拟经济视角下，虚拟经济与实体经济之间既能相互促进，也可能相互抑制。设θ_{fr}表示实体经济发展对虚拟经济的作用系数，θ_{rf}表示虚拟经济对实体经济的作用系数，由此得到的虚拟经济与实体经济发展关系模型如下。

$$\begin{cases}\dfrac{\mathrm{d}f(t)}{\mathrm{d}t}=af(1-\dfrac{f}{M}+\theta_{fr}\dfrac{r}{N})\\[2ex]\dfrac{\mathrm{d}r(t)}{\mathrm{d}t}=br(1-\dfrac{r}{N}+\theta_{rf}\dfrac{f}{M})\end{cases} \qquad (3)$$

根据θ_{fr}与θ_{rf}的不同取值范围，可以得到虚拟经济与实体经济发展关系模型的不同结论。以下分别从实体经济对虚拟经济发展具有促进作用（$\theta_{fr}>0$）、实体经济对虚拟经济发展没有影响（$\theta_{fr}=0$）以及实体经济对虚拟经济发展具有抑制作用（$\theta_{fr}<0$）进行分析。

（1）$\theta_{fr}>0$，即实体经济对虚拟经济的发展具有促进作用。

①当$\theta_{rf}>0$时，表示虚拟经济对实体经济的发展也有促进作用，二者互惠发展。当$\theta_{fr}=\theta_{rf}$时，即二者的相互作用系数为正且相同时，为对称的互惠模式。当二者不等时，为非对称的互惠模式，当虚拟经济与实体经济保持合理的发展比例时属于此种情形。

②当$\theta_{rf}=0$时，表示虚拟经济对实体经济的发展不起作用，实体经济处于独立发展。在虚拟经济的萌芽期，虚拟经济的总量较小，尚未能起到有效的作用时属于此种情形。

③当$\theta_{rf}<0$时，表示虚拟经济对实体经济的发展具有抑制作用，当虚拟经济过度膨胀，产生经济泡沫，大量资金流到虚拟经济领域从而影响到实体经济的发展时属于此种情形。

（2）$\theta_{fr}=0$，即实体经济对虚拟经济发展没有影响。

①当$\theta_{rf}>0$时，表示虚拟经济对实体经济的发展具有促进作用，实体经济膨胀到一定程度时，脱离原有的基础实体经济而处于独立的发展形态时属于此种情形。

②当$\theta_{rf}=0$时，表示虚拟经济与实体经济各

种独立发展。

③当 $\theta_{rf}<0$ 时，表示虚拟经济对实体经济的发展具有抑制作用，而实体经济对虚拟经济的发展不起作用，虚拟经济独立发展。

（3）$\theta_{fr}<0$，即实体经济对虚拟经济发展具有抑制作用。

①当 $\theta_{rf}>0$ 时，表示虚拟经济对实体经济的发展具有促进作用，而实体经济对虚拟经济的发展具有抑制作用，当实体经济发展不足，不能为虚拟经济创造良好的基础时属于此种情形。

②当 $\theta_{rf}=0$ 时，表示实体经济对虚拟经济具有抑制作用，而虚拟经济对实体经济发展不起作用，实体经济独立发展。

③当 $\theta_{rf}<0$ 时，表示实体经济对虚拟经济的发展具有抑制作用，同样，虚拟经济对实体经济的发展也有抑制作用，二者互相抑制。当虚拟经济泡沫膨胀到一定程度破裂后，虚拟经济大量缩水，危机传导至实体经济领域，实体经济的萎缩，进一步加剧虚拟经济的恶化是属于此种情形。

但在一个正常的经济发展时期，虚拟经济和实体经济往往会相互促进。因此，考虑虚拟经济对实体经济作用的实体经济增长方程为：

$$\frac{\mathrm{d}r(t)}{\mathrm{d}t}=br(1-\frac{r}{N}+\mu\frac{f}{M}) \tag{4}$$

其中，$\mu>0$ 表示虚拟经济发展度对实体经济增长的贡献度。

考虑实体经济对虚拟经济作用的虚拟经济增长方程为：

$$\frac{\mathrm{d}f(t)}{\mathrm{d}t}=af(1-\frac{f}{M}+\lambda\frac{r}{N}) \tag{5}$$

其中，$\lambda>0$ 表示实体经济发展度对虚拟经济增长的贡献度。

综合以上虚拟经济与实体经济增长的微分方程（4）与（5），最终可以得到如下虚拟经济与实体经济共生协调发展的 Logistic 模型：

$$\begin{cases}\dfrac{\mathrm{d}f(t)}{\mathrm{d}t}=af(1-\dfrac{f}{M}+\lambda\dfrac{r}{N})\\[2ex]\dfrac{\mathrm{d}r(t)}{\mathrm{d}t}=br(1-\dfrac{r}{N}+\mu\dfrac{f}{M})\end{cases} \tag{6}$$

三、广义虚拟经济视角下的虚拟经济与实体经济协调发展模型稳定性分析

定理 1　广义虚拟经济视角下的虚拟经济与实体经济共生协调发展 Logistic 模型的平衡点为：$A_3(\dfrac{M(1+\lambda)}{1-\lambda\mu},\dfrac{N(1+\mu)}{1-\lambda\mu})$。

证明：由微分方程相关知识可知，当 $\dfrac{\mathrm{d}f(t)}{\mathrm{d}t}=0$，$\dfrac{\mathrm{d}r(t)}{\mathrm{d}t}=0$ 时，虚拟经济与实体经济发展达到稳定水平，求解微分方程组（6）可得到相应平衡点：

$$A_1(M,0),A_2(0,N),A_3(\frac{M(1+\lambda)}{1-\lambda\mu},\frac{N(1+\mu)}{1-\lambda\mu}),A_4(0,0)$$

A_4 点表示没有任何经济活动；A_1 表示只有虚拟经济；A_2 表示只有实体经济。在广义虚拟经济时代，这些都是没有实际意义的，所以舍掉 A_1、A_2 和 A_4，因而 A_3 点为平衡点。平衡点 A_3 有着非常深刻的经济含义，它表示在某一特定时空内，由于各种资源和能力的限制，最优经济产出，即经济发展的极限。

定理 2　广义虚拟经济视角下的虚拟经济与实体经济共生协调发展 Logistic 模型的稳定条件为 $\lambda\mu<1$。

证明：

令

$$P(f,r)=\frac{\mathrm{d}f(t)}{\mathrm{d}t}=af(1-\frac{f}{M}+\lambda\frac{r}{N})$$

$$Q(f,r)=\frac{\mathrm{d}r(t)}{\mathrm{d}t}=br(1-\frac{r}{N}+\mu\frac{f}{M})$$

记 PQ 分别对 f,r 微分之后的系数矩阵为 J，则

$$J=\begin{bmatrix}\dfrac{a(-1-\lambda)}{1-\lambda\mu} & \dfrac{af\lambda(1+\lambda)}{N(1-\lambda\mu)}\\[2ex]\dfrac{br\mu(1+\mu)}{M(1-\lambda\mu)} & \dfrac{b(-1-\mu)}{1-\lambda\mu}\end{bmatrix}$$

根据微分方程的稳定性理论，平衡点为稳定结点的条件是系数矩阵 J 的两个特征值都有负实

部，即需要满足 $\lambda\mu < 1$。

而且当 $\lambda\mu < 1$ 时，$\frac{M(1+\lambda)}{1-\lambda\mu} > 0, \frac{N(1+\mu)}{1-\lambda\mu} > 0$，

即 $f>0, r>0$，虚拟经济与实体经济互相促进增长。

令 $l_f = 1-\frac{f}{M}+\lambda\frac{r}{N}$；$l_r = 1-\frac{r}{N}+\mu\frac{f}{M}$，

当满足 $\lambda\mu < 1$ 时的模型相轨线如下图 1 所示。此时，直线 l_f=0，l_r=0 将相平面（f>0，r>0）划分为四个区域，

区域 S_1：$f'(t)>0, r'(t)>0$

区域 S_2：$f'(t)>0, r'(t)<0$

区域 S_3：$f'(t)<0, r'(t)>0$

区域 S_4：$f'(t)<0, r'(t)<0$

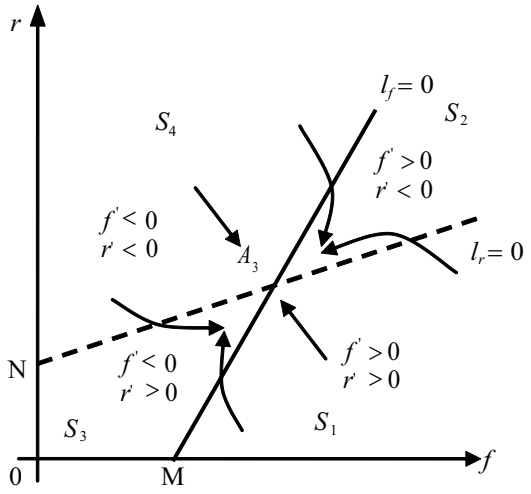

图1　稳定的相平面分析示意图

根据微分方程稳定性理论，可以证明，不论轨线从哪个区域出发，当 $t\to\infty$ 时，轨线都将趋于点 A_3。

(1)在区域 S_1，由 $f'(t)>0$，$r'(t)>0$，可知 $f(t)$，$r(t)$，都呈现增长趋势，轨线向右上方运动。当虚拟经济与实体经济协调促进发展时，将直接趋于稳定点 A_3；当虚拟经济发展过快而实体经济发展相对缓慢时，轨线将进入 S_2。

(2)在 S_2 中，由于 $f'(t)>0$，$r'(t)<0$，知 $f(t)$ 增加，$r(t)$ 减少，轨线向右下方运动。轨线将进入 S_1，或者趋于 A_3，但可以证明轨线进入 S_1 不可能的。此时，在虚拟经济与实体经济的相互促进下，虚拟经济向最大提升阈值发展，实体经济向其资源限制下的最大值发展，最终趋于稳定点 A_3。

(3) 在 S_3 中，由于 $f'(t)<0$，$r'(t)>0$，知 $f(t)$ 减少，$r(t)$ 增加，轨线向左上方运动，轨线或者进入 S_4，或者趋于 A_3，同理也可以证明轨线进入 S_4 不可能的。此时，在虚拟经济与实体经济的相互促进下，实体经济向最大提升阈值发展，虚拟经济向其资源限制下的最大值发展，最终趋于稳定点 A_3。

(4) 在 S_4，由 $f'(t)<0$，$r'(t)<0$ 可知，$f(t)$，$r(t)$ 都减少，轨线向左下方运动，轨线或者进入 S_2，或者进入 S_3，或者直接趋于 A_3 点，由以上（2）与（3）分析可知，最终虚拟经济与实体经济一定趋向于 A_3 点。

由以上稳定性分析可知，广义虚拟经济视角下虚拟经济与实体经济发展关系模型的稳定点为 $f=\frac{M(1+\lambda)}{1-\lambda\mu}, r=\frac{N(1+\mu)}{1-\lambda\mu}$，且稳定点的稳定性条件为：$\lambda\mu < 1$。

$\lambda\mu < 1$。说明在广义虚拟经济视角下，虚拟经济和实体经济的相互促进要适宜，否则会出现可怕的经济泡沫。以 S_4 为例，如果背离均衡点 A_3 发展，虚拟经济将出现负增长，实体经济将会急剧泡沫化，继而出现滞涨现象。这种滞涨不是因为货币发行量失控，而是由于从虚拟经济板块的财富（货币）突然向实体经济板块转移而导致的实体经济通货膨胀，是虚拟经济停滞所造成的[1]。

四、结论

通过本文分析可以看出，在一定时间、一定区域、一定的资源环境条件下，虚拟经济与实体经济的发展都可以看成一个 Logistic 过程。建立广义虚拟经济视角下的虚拟经济与实体经济发展关系模型能较好地反映虚拟经济和实体经济的演化趋势，通过对二者协调发展的均衡点及稳定性分析发现，只有二者之间的相互促进作用适度时

才能使经济保持平稳发展趋势。但是本文的研究目前只借助模型分析了广义虚拟经济视角下虚拟经济和实体经济协调发展共生发展关系，在后续的研究中将对模型的参数进行合理设定，研究虚拟经济和实体经济的合适比例问题。

参考文献：

[1] 林左鸣 . 广义虚拟经济——二元价值容介态的经济 [M]. 北京 : 人民出版社 ,2010.

[2] 刘金全 . 虚拟经济与实体经济之间关联性的计量检验 [J]. 中国社会科学 ,2004,(4):80~90.

[3] 曹源芳 . 我国实体经济与虚拟经济的背离关系——基于 1998－2008 年数据的实证研究 [J]. 经济社会体制比较 ,2008, (6): 57~62.

[4] 王国忠 , 王群勇 . 经济虚拟化与虚拟经济的独立性特征研究——虚拟经济与实体经济关系的动态化过程 [J]. 当代财经 ,2005,(3):5~10.

[5] 刘骏民 , 伍超明 . 虚拟经济与实体经济关系模型 [J]. 经济研究 ,2004,(4):60~69.

[6] 伍超明 . 虚拟经济与实体经济关系研究——基于货币循环流模型的分析 [J]. 财贸经济 ,2000,(6):5~11.

[7] 王爱俭 , 陈杰 . 中国虚拟经济规模适度性研究——基于资本市场效率视角的分析 [J]. 财贸经济 ,2006,(8):16~20.

[8] Banks R B. Growth and Diffusion Phenomena: Mathematical Frameworks and Applications [M].Berlin Heidelberg:Springer-Verlag, 1994.

[9] 德内拉 • 梅多斯等 . 增长的极限 [M]. 李涛等译 . 北京 : 机械工业出版 , 2006.

[10] 白钦先，主父海英 . 金融阈值视角下的金融危机——从美国次贷危机看被漠视的金融临界点 [J]. 财贸经济 . 2009,(9): 59-64.

[11] 张庆普 . 城市生态经济系统复合发展机制的探讨 [J]. 哈尔滨工业大学学报 ,1999,27（2）:131-135.

[12] 王子龙 , 谭清美 , 许萧迪 . 企业集群共生演化模型及实证研究 [J]. 中国管理科学 ,2006,14(2):141~149.