

作为复杂适应性系统理论研究对象的金融系统

袁宇涛 李金林

(北京理工大学,北京:100081)

摘要:本文提出金融系统作为一类复杂适应性系统,应当引入CAS理论对其进行研究,以期从一个崭新的角度解释现象、研究问题和提出对策。指出建立概念模型和模拟模型是应用复杂适应性研究金融问题的两个着眼点,复杂适应性理论的发现是研究与管理金融事务的新思想与契机。

关键词:复杂适应性系统;金融系统。

中图分类号:F831.2

文献标识码:A

文章编号:1009-3370(2003)06-0030-03

复杂适应性系统(Complexity Adaptive System)理论是霍兰(Holland)于1994年在圣塔菲研究所正式提出的。CAS的提出对于人们认识、理解、控制、管理复杂系统提供了新的思路。近年来,应用复杂适应性系统理论研究各个领域的问题在西方已经形成一种思潮,这个思潮是以美国圣塔菲研究所为中心扩散出来的。本文将提出应该把金融系统就作为复杂适应性理论研究对象这一命题,同时举出若干在此领域的应用实例。

一、金融系统是一类复杂适应性系统

复杂适应性系统理论包括微观和宏观两个方面。在微观方面,CAS的最基本概念是具有适应能力的、主动的个体,简称主体。这种主体在与环境的交互作用中遵循一般的刺激反应模型,所谓适应能力表现在它能够根据行为的效果修改自己的行为规则,以便更好的在环境中生存。在宏观方面,由于这样的主体组成的系统,将在主体之间以及主体与环境的相互作用中发展,表现出客观系统中的分化、涌现等种种复杂的演化过程。

金融系统是经济领域中一类复杂系统。它的复杂性体现在组成元素的数量规模大、种类多、系统内部结构多样。从微观方面看,全社会投资的决策和储蓄的决策都是由个体出于不同动机单独进行的,他们在相互之间的交互中或同环境之间的交互中,根据得到经济信息不同,而对自身的金融决策进行着不同的变更。也就是说,金融系统的微观单位显然是符合CAS理论中对适应性主体的描述的。微观金融单位的适应性行为表现在不同的方面,比如,某一个产业企业采取何种融资手段进行扩大生产,要根据行业的资金使用特点,在同银行、证券公司进行互动的过程中来确定;又如证券公司的资本结构是其重要的内部属性,如何使资本结构具有竞争力,只有在同竞争对手、客户等其他主体的交互活动中才能真正确定其战略目标。

从宏观方面看,金融系统也表现出各种CAS的特点。金

融系统从早期的单一的以银行间接融资手段为主的融资体系,发展到银行、证券以及其他各种金融机构并存,采用多种多样融资手段运作的现代金融体系,从不缺乏分化、涌现等自适应的现象。随着经济总量和人均实际收入及财富的增加,金融上层结构的规模和复杂程度也增大,促发并维持这一过程的原因就存在于一些系统的自组织机制之中。还会出现一些较为极端的例子,比如1997年的东南亚金融危机,就是金融系统发生了大规模的、一系列的自崩塌。但也从另外的角度体现了金融系统的非线性、复杂性和自适应性。

所以说,金融系统是一类复杂适应性系统,可以采用CAS的思想、理论和方法对其进行一些研究工作。

传统的针对金融系统的研究无论是宏观还是微观层面的研究,有一个共同的出发点就是经典经济学中的均衡分析思想。认为系统总是存在着一个理想的最佳状态,一旦系统偏离这一状态,就应该通过外部调节活动使其恢复。很明显的,这样的分析方法忽略了作为组成系统整体的系统元素的个体能动性和心理因素。将组成系统的个体看成是死的而不是具有活力的。而且,所有物质都是在不断的运动中的,考察动态系统的均衡状态,虽然和均衡分析思想的理论前提并无冲突,但显然是有难度的。

在金融研究中引入CAS的思想并不是要推翻传统的均衡分析方法,而是试图从一个崭新的角度解释现象、研究问题和提出对策。它通过引入以涌现为特征的新的演化观,为金融科学的研究加入新的活力。系统控制观从早期机械控制观到引入统计方法、随机特征的基于热力学的第二代控制观,再到以CAS为背景的第三代控制观(陈禹,2001),这是思想方法的三次大的解放,金融科学的研究也应该吸收同时代的优秀思想方法,也就是说,把适应性思想引入研究工作当中。

二、几个实例

采用CAS理论研究金融系统的例子越来越多,这里举出

收稿日期:2003-09-24

作者简介:袁宇涛(1976-),男,河南人,北京理工大学管理与经济学院,博士生。

几个,以开拓视野,形成一种研究金融问题的新思路。

1. 复杂适应性系统和 APEC.

Darby Higgs(2000)采用 CAS 理论的思想来评估亚太经合组织(APEC)的工作系统,并试图从 CAS 的角度为 APEC 的双边和多边贸易自由化的利弊提供参考对策。Higgs 认为:APEC 经济体用一种可以称之为“准自由”的制度相互贸易和投资,也就是说虽然经过了十年的自由化,仍然存在着客观的壁垒。复杂系统理论认为像完全自由化市场这样优化的系统是仅仅可能存在于幻想之中,系统中可能存在局部优解,但是不存在全局最优解。把制定政策的基础定在一个不可能达到的目标上显然是不明智的。同样不明智的是,认为只有一条道路可以达到任何想要的目标上去。借用复杂适应性系统的思想方法所提示的概念,目前所能做的就是通过调整成员之间自由贸易和投资的模式而改变系统的状态,使之找到较为令人满意可行方案。

Higgs 认为 APEC 在追求贸易自由化的过程中已经有过三次失败,而这三次失败都可以从复杂适应性系统的观点加以解释。IAP(Individual Action Plans)自由化模式试图通过改变系统中的个体(agent)来改变整个系统。虽然这种方法从一定程度上取得一点成效,但是由于缺乏正反馈机制以积累成果,成功的可能性是有限的。IAP 计划有一个理论前提就是成员的所有活动都被看作是理性的和寻求最优化的,而在现实的世界,政府间的行为方式是政治的,而不是经济最优的。EVSL (Early Voluntary Sectoral Liberalisation)的失败之处在于试图将简单系统的策略应用到复杂系统。但是在 EVSL 中,调整 agent 相互间的互动模式比调整个体本身受到了更多的关注。在第三次努力(奥克兰领导人峰会)中,将 APEC 的自由化议程诉诸 WTO,代表了某种诉诸全局仲裁者或控制者的想法,但是复杂系统并不存在一个全局的控制单元。

很多 APEC 成员现在主动的寻求第四种模式,就是通过双边和区域内的自由化推动自由化的进程。APEC 正在建立起同时影响成员和成员之间合作机制的模式。

虽然 APEC 不是一个完全意义上的金融系统的研究对象,但是它在很大程度上决定着各个成员的宏观金融政策。Higgs 只是借助 CAS 理论的一些概念和思维方式,得出了一些关于宏观政策的结论,这个例子提示我们采用 CAS 的思想方法考虑宏观金融政策的可能性与可行性。同样可以借鉴 CAS 的思想方法来研究我国的金融政策问题。

2. 人工股票市场 SFASM 模型。

Santa Fe 实验室的 Palmer, Arthur, Holland, LeBaron, Taylor 等在 1990 年代早期开始着手设计人工股票市场模型。人工股票市场模型是基于 CAS 理论的原理建立起来的,具体来说,是应用多 Agent 建模技术建立起来的。SFASM 模型的目的是研究股票市场中主体(投资者)间互动作用对市场的影响以及市场本身的动态机制。SFASM 模型最初由 object C 语言写成,后来改写为 swarm 版本。在 swarm 版本中,模型由不同的 agent 构成,这些 agent 分别代表股票市场的投资者,确定股息的 agent,表示市场管理者的 agent(做市商)等。

在 SFASM 模型中,有两种资产,一种是无风险债券,债券的供应是无限的,利率设定为一个固定值 r_f ;一种是风险性资产:股票。股票的股息收入根据下式随机确定:

$$d_t = \bar{d} + \rho(d_{t-1} - \bar{d}) + u_t$$

其中 u_t 服从 $N(0, \sigma^2_{u_t})$ 的分布。模型中的投资者依据下式确定持股量:

$$x_t^i = \frac{E_t(p_{t+1} + d_{t+1}) - (1+r_f)p_t}{\gamma \sigma_{p+i,t}^2}$$

agent 应用一个设计的分类器预测股市的回报,预测方程为:

$$E_t(p_{t+1} + d_{t+1}) = a_j p_t + b_j d_t$$

下标 i 代表了不同的 agent,而带下标 j 的参数 a_j 和 b_j 构成了 agent 选择的组合规则。

各 agent 把决策指令传给做市商。做市商收集所有买卖指令,并宣告一个“成交价格”。如果市场并没有被清出或做市商的库存不在可接受的数量之内,则重复这个过程。当市场被清出时,则“成交价格”为目前市场价格。

作为 agent 适应性的体现,每个 agent 的行为都不一样,具有异质性,并且在模型中应用遗传算法改进 agent 的交易规则。每个 agent 根据他们对市场的预测进行投资组合的决策,随着每一期的推进,由遗传算法确定优化 agent 的决策规则。遗传算法中的突变、交换等机制在确定规则的进化也就是确定新的和上起到了关键的作用。

Palmer 等应用 SFASM 模型研究了内生期望下的资产定价问题,建立了一个基于异质性 agent 的资产定价模型。虽然 SFASM 模型取得了很好的模拟结果,也在很多方面给其他研究者提供了启发,但是,如何使模拟模型能与实际市场的数据所相互印证,依然是有待研究的问题,实际上,这也是很多基于 agent 建模所必须面对的问题。

3. CAS 在保险精算模型中的应用。

H.Michael Shumrak 和 Vince Darley(1999)应用 CAS 理论帮助建立保险精算模型。在进行保险精算时,如果掌握了有关客户行为情况的大量真实数据的话,那么使用传统的精算方法和模型就足以解决问题,可是,在有的时候,当一种新的保险机会出现时,由于缺少甚至没有实际数据,使得使用传统的数学统计方法论证具有一定的困难。Shumrak 和 Darley 认为需要一个可以体现真正的动态特征的保险客户建模方法以便可以缩小由行为差异引起极值间的差异。他们采用了基于 Agent 的建模方法来模拟保险客户的行为。他们主要针对年金客户保单流失行为建立了多 agent 模型。

模型中将应用两种不同类型的 agent。一个是个体保险客户,成百万的保险客户每一个都是一个个体 agent。“保险代理商”是模型中的另外的一类 agent。模型主要关注的是保单客户流失率。模型首先确定了客户 agent 的基本决策特征。他们具有一个死亡概率(0.01)。括号中的值是对参数的估计值,今后可以修正和校准。还有一些其他使客户原因流失的原因

(0.02),或者需要钱买房子,或者是其他偶然发生的原因。如果没有客户流失的话,那么某些客户会收到来自经纪人的一些建议,转向其他项目或投资。如果金融市场正在走高,他们可能会考虑转向购买其他金融产品,比较建议和当前保单的收益率,然后对是否继续持有保单做出决策。一些客户也可能仅仅是模仿大多数人们的行为。如果某个体听说人们都在放弃持有的保单,或者股市惨跌,他或许会随大流,学着别人的行为去行事。可以看到在模型中,最基本的决策规则则存在于保险客户 agent 那里,这里只大概举出一些。模型中还要用到很多费用表,市场利率等参数。

模型运行后,可以得到客户保单流失率随时间变动的趋势。在模型中包含着很多概率分布,可以多次运行模型,得到一些变量的估计值,进而利用其进行风险评估。在试验时,可以修改不同的参数比如市场利率等以观察不同结果。模型得到输出最终通过图表显示出来。横轴表示从现在到未来的8-10年时间,纵轴显示保单流失率。其中一些图表显示全部的流失率,另一些显示按照保单价值分类的流失率。这样可以比较有效的评估保险单的整体价值。

模型其中之一试验结果表明,在通货膨胀,而且市场环境恶劣的条件下,保险客户通常会选择比平时更早的放弃大量保单。相反的,在轻度通货膨胀的良好市场环境中,保险客户将保有保单更长的时间,总保单流失率很小,而且保单流失数量随时间的变化具有一定规律。这为对保险业相应的决策支持提供了参考。

Shumrak 和 Darley 还从 LIMRA(Life Insurance Marketing and Research Association) 取得了一些真实数据校准模型参

数,研究流失率,调整 agent 的行为特征,结果表明模型模拟结果和真实数据拟合的相当好。

三、结论

由文中的几个例子我们可以看到,复杂适应性理论对于研究金融系统有两个重要启示,一个是应用复杂适应性理论建立问题的概念模型,从而找到解决问题的新途径;一个是基于多 agent 建模方法建立对于实际问题的模拟模型,通过试验促进对问题的理解与研究。这两种思路都是系统科学对于金融研究的推动。

研究复杂性系统,并不是要使相对简单的人类思维陷入复杂性的漩涡中去,而是用一种客观的态度去认识事情发生的原由,提供尽可能合理的同外部世界的互动方式。从片面机械还原论,到系统论,再到自组织理论、复杂适应性理论,人们对整体性和复杂性的每次认识提升,都是一次思想的解放。承认金融系统的复杂性,并不意味着金融系统对人们的理解力来说是难以捉摸的,相反的,正是在了解金融系统复杂适应性的机制的基础上,我们才可能采取新的、也许是更合理的态度和对策来影响金融系统乃至整个社会经济系统。基于 CAS 思想研究金融系统给我们带来了控制和管理金融事务的新思想与契机。随着金融体系复杂性的日益显现,应用系统科学中的先进思想与方法解决从宏观到微观的诸多金融问题,是摆在我们面前的重要课题。CAS 研究金融事务也仍然存在许多的难点,比如金融 agent 行为特征的仿真实现等,这些是有待于进一步研究与掌握的。

参考文献:

- [1] 许国志编.系统科学[M].上海:上海科技教育出版社,2000.
- [2] 陈禹.复杂适应系统理论及其应用——由来内容与启示[J].系统辩证学学报,2001,10(4):15.
- [3] Swarm Development group. Swarm User Guide[M].Http://www.swarm.org.2000.
- [4] Blake Lebaron. Building the Santa Fe Artificial Stock Market[J]. Http://www.swarm.org.2000.
- [5] Paul E. Johnson. "What I learned from the Artificial Stock Market"[J]. Http://www.swarm.org.2000.
- [6] Darby Higgs. APEC as a Complex Adaptive System [J]. Http://www.arts.monash.edu.au/ausapec.
- [7] H. Michael Shumrak, Vince Darley. Applying Complex Adaptive Systems to Actuarial Problems[J].

Financial Systems as Research Objects of CAS

YUAN Yu-tao LI Jin-lin

(Beijing Institute of Technology, Beijing:100081)

Abstract:This paper aims to point out that the financial system as a complexity-adaptive System, should be examined in reference of CAS theory in order to take a new view for interpreting and discussing the phenomena, and suggesting some countermeasures. The present author also argue that the establishment of the conception model and the simulation model are the two respects in the research of financial system in the complexity-adaptive view. Thus CAS is not only a new methodology but also a constructive way to propose good projects. It is clear that the discovery of the complexity-adaptive theory has presented a new and good view for studying and managing financial affairs.

Keyword:CAS; financial system.