

股票投资策略选择的演化博弈与仿真研究

徐荣贞(教授) 蔡 萌

(天津科技大学经济与管理学院 天津 300222)

【摘要】 本文以人工股市模型为基础,利用 SWARM 仿真平台对投资者在投资策略上的演变过程进行了模拟研究,并根据结果分析当投资者分别采用基础分析和技术分析时,哪种策略是优势策略,以期对投资者决策提供参考。

【关键词】 人工股市模型 演化博弈 策略

近年来计算机仿真在社会科学尤其是经济学中的应用发展迅速,特别是在以完全理性和有效市场为基本假设的现代金融理论越来越无法用归纳和演绎的方法进行证明时,以复杂适应系统理论为基础的基于主体的建模仿真技术在经济金融领域的应用逐渐成为一个热点,而其中一个典型的例子是美国圣塔菲研究所的人工股市模型。本文以圣塔菲研究所人工股市模型为基础,利用 SWARM 仿真平台对股市中的投资者行为进行了研究,并运用演化博弈理论,对投资者的投资策略进行了理论分析,以判断当投资者分别采用基础分析和技术分析时,哪种策略是优势策略。

一、模型介绍

本模型只提供一资产,可把它视为能无限供应给投资者的资产。假设该股票无股息或红利,交易者只能通过股票的买卖获取收益,因此投资者总的财富只与其持有的股票价值相关。投资者有两种投资策略可供选择:一种是基础投资策略,一种是技术投资策略。投资者的投资策略不是一成不变的,会随着仿真周期的不断运行,由投资者比较两种投资策略的优劣而不断改变。每个投资者最初都拥有相同数量的现金,在每个仿真周期做出决策,对其资产进行配置。对基础投资者来说,其买卖决策的依据是比较股票的理论价格和和市场价格的大小,如股票的理论价格大于其市场价格,则买入;否则卖出。而对技术投资者来说,则是将股票的市场价格和技术价格做比较,由此来决定买入或卖出。股市环境是投资者所面临的外部环境,它主要负责记录当前股市的一些状态参数,包括当前的仿真周期、股票当前的价格、股票交易量等等。

遗传算法的运用保证了 Agent 预测规则的进化。当遗传算法被激活时,它将替代 Agent 规则池内表现最差的一部分规则,新的规则通过对规则池中表现较好的规则进行交叉和变异得到。Agent 通过遗传算法可以得到新的规则并且淘汰旧的规则,由此确保了创新性和优胜劣汰机制的并存。在本文中,为了确保系统不会因为经常运用遗传算法而变得混乱,系统每运行 300 个仿真周期才进行一次遗传算法的操作。

二、投资者投资策略选择的演化博弈

演化博弈论起源于生物进化研究,其在经济学领域的应

用主要是考虑微观个体在演化的过程中可以学习和模仿其他个体的行为,即拉马克的获得性遗传机理。但由于参加博弈的个体不具有完全理性,系统达到均衡不是瞬间可以完成的,必须通过大量反复的博弈去修正和改进个体策略,而最终得到一种演化稳定的策略。在股票市场中,投资者作为股票市场的重要主体,有一定的认知能力和学习能力,在谋求自身利益最大化的反复博弈中不断适应各种因素的影响而动态地调整其自身的最优投资策略。与此同时,在模型中加入人工选择过程,淘汰市场中盈利能力最弱的投资者,引入新的投资者,进而实现个体突变和优胜劣汰,最终达到特定环境条件下的演化稳定均衡。

1. 投资者之间的重复博弈。假设 S_1 表示基础分析策略, S_2 表示技术分析策略; P 和 $1-P$ 分别表示投资者在一次投资中选择纯策略 S_1 和 S_2 的概率; T 表示投资者在购入股票时所用的资金; α 表示投资者采用基本分析时的期望总利润率; β 表示投资者采用技术分析时的期望总利润率; 面对股票投资存在的风险,基础分析者的风险偏好为 ω_A ,技术分析者的风险偏好为 ω_B ; 市场的有效性指数为 E , 则:

投资者选择纯策略 S_1 和 S_2 的适应度函数分别为:

$$W(s_1) = e^{E\alpha\omega_A T}, W(s_2) = e^{1-E\beta\omega_B T} \quad (1)$$

投资者以 P 和 $1-P$ 的概率选择纯策略 S_1 和 S_2 的平均适应度为:

$$\bar{W} = P(e^{E\alpha\omega_A T}) + (1-P)e^{1-E\beta\omega_B T} \quad (2)$$

上述方程描述了投资者选择不同投资策略时所获得的适应度函数。

2. 投资策略演化博弈的选择机制。演化过程的第一个基本要素是偏好选择机制,选择是一种适应的过程且在不断地改进。对于某一种群来说,演化博弈的选择是通过基因复制动态博弈的过程完成的。所谓复制动态博弈就是在某个单一物种的特定种群中只有适应性最强的子群体才能够生存下来。这样一个动态调整的过程简单地说是,如果某个子群体的适应能力超过了种群的平均水平,那么它的个体数量就会增加;如果某个子群体的适应能力低于种群的平均水平,那么它的个体数量就会减少。在人工股市这个系统中,假设每个主体

的理性层次较低、学习速度较慢,他们只是简单地依据过去多次博弈之所得而调整各自对两种策略的选择,这种动态调节机制类似于生物进化中生物性状和行为特征的动态演化过程的“复制动态”。

复制动态模型能够较好地描绘出有限理性个体的群体行为变化的趋势,“复制动态”意味着选择某一策略行为的主体所占比例的增长与选择该策略所得适应度和群体平均适应度的差成正比。若统计结果表明某一特定策略的适应度 $W(S_i)$ 高于混合策略的平均适应度 \bar{W} ,则个体将倾向于更多使用这种策略,故投资者对 P 的调整方程为:

$dp/dt=P(W(S_1)-\bar{W})$,将式(1)和式(2)代入,得:

$$dp/dt=P(1-P)(e^{\alpha\omega_A}-e^1-E\beta\omega_B)T \quad (3)$$

3. 投资策略选择演化博弈的突变机制。在投资策略选择的演化博弈中,第二个基本要素是多样性突变机制。突变保证了种群的进化,但这种突变机制没有方向性,可能会提高个体的适应性,但也有可能降低个体的适应性。新的突变其实也是一种自然选择,在这个过程中,好的策略将被保留,有害的突变将逐渐被替代。虽然投资者之间的相互比较、相互模仿会导致其投资策略不断发生改变,但本文并不完全遵循传统的遗传基因算法,而由人工选择来实现部分替代。对于每代群体中盈利能力最强的 5% 的投资者,可直接进入下一代群体中,防止杰出的个体由于突变的偶然性而被破坏;对于每代群体中盈利能力最弱的 5% 的投资者,由随机突变产生的个体进行替代。同时,投资者个人的风险偏好、获利能力、市场的有效性等都会对投资者的投资策略选择产生重大影响。故它们都是个体的基因码链的基本成分,都会在一定区间内通过随机突变产生多样性的后代。

三、投资策略选择演化博弈的仿真实验

1. 仿真实验的结果。在该仿真实验中,选取模型影响因素中的 P 、 α 、 ω_A 、 γ_1 和市场的有效性指数 E 等重要因素,采取正交试验法规范实验,以下是得到的两组典型实验结果:

(1) 在市场有效性指数 E 偏低的情况下,此时参数的设置如图 1 左部所示。在初始时,设定选择基础分析的投资者多于选择技术分析的投资者。但由于相对于基础分析策略,技术分析策略能获得较强的适应度,投资者相应具有较强的技术分析偏好。因而可以看到,随着博弈的不断进行,基础分析者的人数在不断减少,最终几乎所有的投资者都选择了技术分析策略。

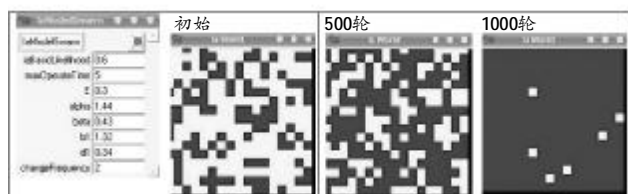


图 1 市场有效性较低的状况

(2) 在市场有效性指数 E 偏高的情况下,此时参数的设置如图 2 左部所示。在初始时,设定选择技术分析的投资者多于选择基础分析的投资者。但由于相对于技术分析策略,基础

分析策略能获得较强的适应度,投资者相应具有较强的基础分析偏好。因而可以看到,随着博弈的不断进行,技术分析者的人数在不断减少,最终几乎所有的投资者都选择了基础分析策略。



图 2 市场有效性较高的状况

2. 仿真实验结果分析。从综合正交试验法所得到的各组实验结果来看,各策略的风险、获利能力、市场的有效性等都在博弈中发挥着重要的作用,甚至在某些关键取值附近能改变博弈的最终结果。而智能主体的理性程度、学习速度、投资周期等是博弈演化速度的决定因素。进一步来看,当市场的有效性指数 E 保持一定的值时,投资者的投资策略选择概率 P 依据式(3)进行动态调整,可得:

(1) 当 $e^{\alpha\omega_A}-e^1-E\beta\omega_B>0$ 时, $dp/dt>0$, 投资者选择基础投资策略的概率 P 是递增函数, $p=1$ 是投资者投资策略的演化稳定策略。

(2) 当 $e^{\alpha\omega_A}-e^1-E\beta\omega_B<0$ 时, $dp/dt<0$, 投资者选择基础投资策略的概率 P 是递减函数, $p=0$ 是投资者投资策略的演化稳定策略。

因此,在上述因素的协同作用下,经过投资者之间的反复博弈,投资策略将会在 $P=1$ 或 $P=0$ 时达到稳定状态。

四、结论

通过对投资策略选择的演化博弈模型的仿真研究可以看出,在一个有效的市场中分别存在基础分析和技术分析两种投资策略时,基础分析是优势策略,这一结论基本上与标准的有效市场理论对基础分析的认识相吻合。因此对于我国股票市场上现存的大量短期投资现象,可以说是投资者的一种不理性的投资行为。而造成这种现象的主要原因是投资者和股票市场之间无法形成良性互动,投资者只顾追求眼前的短期利益,进行盲目投资,从而造成股价的大幅波动,而市场的这种不稳定状态会反作用于投资者,最终使投资者的财富缩水。因此在对股票进行技术分析时,应同时考虑股票的基础面,对于一个理性的投资者而言不会是一个坏的选择。

当然,为了促进股票市场的发展,国家的政策支持、股票市场的结构调整也是不可或缺的条件,它们和投资者投资策略选择的关系有待进一步的研究,应当使他们有效地结合起来,最终使股票市场达到理想的稳定均衡。

主要参考文献

1. Sarno L, Taylor M P. An empirical investigation of asset price bubbles in Latin American emerging financial markets. *Applied Financial Economics*, 2003; 13
2. Joshi S, Parker J, Bedau M A. Financial markets can be at suboptimal equilibrium. *Computational Economics*, 2002; 19