

# 噪音交易能驱逐理性套利吗?

——噪音交易与理性套利的博弈分析<sup>\*</sup>

丁志国 李晓周 李 敏 陈 旭

**内容提要:**理性投资与噪音交易的博弈问题一直是现代金融学分歧的焦点。本文采用套利进化博弈模型和多重动态均衡博弈模型,讨论理性投资与噪音交易的博弈过程,认为噪音交易与理性套利都是金融市场运行不可或缺的条件,交易者在不同时期以不同概率选择噪音交易策略或理性套利策略,噪音交易者和理性套利者的数量和比例是动态的,二者长期共存的博弈行为形成了金融市场的多重对称纳什均衡,解释了噪音交易与理性套利同时存在的现象。

**关键词:**噪音交易 理性套利 博弈 纳什均衡

**作者简介:**丁志国,吉林大学数量经济研究中心、商学院副教授、博士,130012;

李晓周,上海对外贸易学院讲师、博士,201620;

李 敏,东北财经大学数学与数量经济学院教授,116025;

陈 旭,吉林大学商学院硕士研究生,130012。

**中图分类号:**F830.91 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-8102(2007)10-0031-05

噪音交易理论是与有效市场理论相对立的一种讨论金融市场运行方式和行为的理论。该理论通过对非理性交易者(噪音交易者)行为的分析,强调了金融市场上存在的非理性因素,认为噪音交易者在交易者总量中占有相当大的比例。而弗里德曼(Friedman, 1953)、法玛(Fama, 1965)所代表的传统理论强调套利作用和市场选择的观点,认为理性套利者会很快消除噪音交易者引起的偏离,即套利者在买入被低估证券的同时卖出被高估的同质证券,从而阻止了证券价格大幅和长期偏离其基本价值,由于非理性投资者在交易过程中总是亏损,他们的财产一天天减少,最终会从市场中消失,市场的有效性会一直持续下去。但噪音交易理论则认为,套利行为本身是有风险,且作用有限和成本昂贵,因而理性套利者并不是总能够战胜噪音交易者。

本文从分析噪音交易者和理性套利者的博弈过程入手,采用套利进化博弈模型和多重动态均衡博弈模型,探讨噪音交易存在的根本原因,解释噪音交易与理性套利可以同时存在,噪音交易者同理性套利者一样并不会被驱逐出市场的金融市场现象。

## 一、噪音交易与理性套利进化博弈模型

在金融市场中,由于信息的不确定性和交易者的有限理性,交易者本身并不清楚自己正在采用的交易策略是理性交易策略还是噪音交易策略,只有交易结束后才能够通过具体收益得出判断。然而,这种判断需要时间较长,且也具有不确定性,交易者以较大的概率判断出自己的交易策略存在问题后,进而修改策略,同样新策略也需要较长时间来检验正确与否。交易者面临的这种无法判断策略是否正确的情形,使得他们在改变策略时不仅具有机会成本,而且惧怕损失或投资者责备,

\* 本文得到2006年国家社会科学基金项目(06CJL006)、2005年国家自然科学基金项目(70573040)、2005年教育部重大项目(05JJD790008)、中国博士后科学基金项目(20060390269)和吉林大学985经济分析与预测哲学社会科学创新基地项目(985CXJD015)资助。

导致他们的策略改变非常缓慢。由此可见,交易者的行为模式可以用学习速度较慢的有限理性博弈方的复制动态分析,将交易者定义为噪音交易策略采用者和理性交易策略采用者,前者的行为称为噪音交易,后者的行为称为理性套利。为使分析问题简单化,本文作如下假设:

假设 I:交易者是有限理性的,对每一笔交易的收益都可以立即知道,但对其交易策略是否正确不能确定,因而策略改变缓慢;

假设 II:交易策略可分为理性交易策略和噪音交易策略两种。根据实际经济情况,通常噪音交易策略采用者因为对基本价值的判断出现错误等原因,攻击性较强,可以认为是鹰鸽博弈中鹰的策略;而理性交易策略采用者则能够准确地进行基本价值判断,一般比较保守,可以认为是鸽的策略;

假设 III:如果在某笔交易中,双方都采用理性交易策略,则交易结束后双方都获得市场增长收益以及投机收益,记为  $r$ ;而如果双方都采用噪音交易策略,则该笔交易结束后双方的各自收益,记为  $(r - c)/2$ ,其中  $c$  为市场增长收益;如果该笔交易中一方为理性交易策略采用者,一方为噪音交易策略采用者,则根据 DSSW 模型,理性交易策略采用者由于有限套利而不进行交易,没有收益也没有损失,而噪音交易策略采用者获利,收益为  $r$ 。根据上述假设,对于任意一笔市场交易,交易双方的收益分别为:

		交易方 A	
		噪音交易策略	理性交易策略
交易方 B	噪音交易策略	$(r - c)/2, (r - c)/2$	$r, 0$
	理性交易策略	$0, r$	$r/2, r/2$

博弈过程中,有  $m$  比例交易者采取噪音交易策略,根据“鹰鸽博弈”原理,可得到均衡博弈方程为:

$$dm/dt = F(m) = m(1 - m)(c - rm) = 0$$

而稳定状态下最优策略方程为:  $(1 - m)r + \frac{m(r - c)}{2} = (1 - m)\frac{r}{2} + m \times 0$ , 设  $r = 8, c = 14$ , 得到三个稳定状态:  $m^* = 0, m^* = 1, m^* = 4/7$ , 复制动态方程的相位图,见图 1。根据上述结果分析:

第一,进化稳定策略为  $4/7$  的交易者采用噪音交易策略。如果市场收益保持在  $r = 8, c = 14$  时,如果交易双方都采用噪音交易策略,双方都会损失严重  $(-3)$ 。与  $(-3)$  的损失相比,采用理性交易策略与噪音交易者交易,可以得到较好的 0 支付,因此必然有人通过经验的积累和学习,选择理性交易策略,而经验较少和学习能力较差的投资者继续采用噪音交易策略,因此理性交易者获利。由于理性交易策略采用者获利后的示范效应,必然引起噪音交易者的重视,通过学习噪音交易策略采用者的比例逐渐减少,理性交易策略采用者比例增加,从而形成均衡。但仍将会有占总人数  $4/7$  的投资者长期采用噪音交易策略,却不会因为损失而退出市场。在现实收益表现较为稳定的市场中,存在进化稳定策略所描述的市场共存状态;

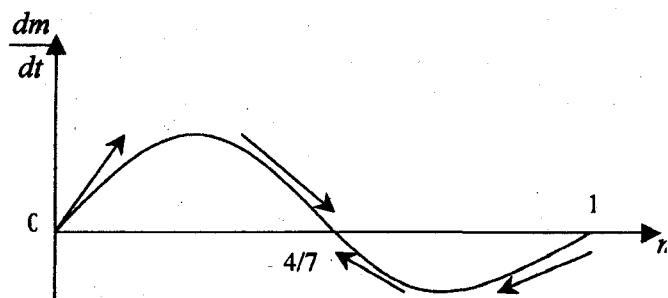


图 1 复制动态博弈相位图

第二,如果收益矩阵的值改变,则复制动态方程将会有不同的解,进化稳定策略将会有所不同,交易者中采用的理性交易策略的交易者比例也会有相应改变。例如若  $r = 2, c = 4$ , 则进化稳定策略为噪音交易策略采用者与理性交易策略采用者各占  $1/2$ 。因此,收益的不同,决定了市场中采用噪音交易策略和理性交易策略的交易者比例。噪音交易者的比例取决于交易者进行噪音交易获得成功后的

投机收益,投机收益越高噪音交易相对越多,而采用理性交易策略的交易者获利相对降低,因此交易者纷纷转向采取噪音交易策略,噪音交易者比例增加,理性套利者减少。与之相对应,投机收益降低则噪音交易相对减少,理性交易增加,二者的比例关系稳定在进化稳定策略点上。由此可以解

释由于收益的不同造成了实际市场中有时噪音交易明显,有时理性投资行为占据主导的现象。但是,不论两类策略采用者比例如何变化,噪音交易都将长期存在。

第三,如果因为某些原因使收益发生改变,即使是噪音交易策略采用者之间交易,也会有正的收益,即投机收益 $(r - c) > 0$ ,则进化稳定策略均衡被打破,向新的进化稳定均衡转变,但转变将出现新的特点。以 $r = 9, c = 5$ 为例,简单的计算可以得出进化稳定策略为 $m = 1$ ,即全部为噪音交易策略采用者,这就出现了噪音交易驱逐了理性套利的现象。正如在网络热潮时,投资者普遍认为现实经济并不景气,可是人人都采用了噪音交易策略并且获得收益,则自然不会有人采用理性套利策略。噪音交易行为充斥整个市场时,市场出现了疯狂,但这种非理性的现象必定会发生改变,在 $r - c > 0$ 持续一段时间后,某些交易者会意识到市场已经偏离基本面太多,进而退出交易,此时 $(r - c)$ 的值发生变化,这必然影响到进化稳定策略发生改变。当 $(r - c) < 0$ 时,市场又重新回到理性交易者与噪音交易者共存的状态中来。

## 二、噪音交易与理性套利博弈的多重动态均衡

金融市场中,噪音交易与理性套利的博弈行为受到收益等因素制约,从短期来看二者通过相互作用形成了市场的均衡,从长期分析二者的博弈行为也存在着多重动态均衡。索罗斯(Soros, 1987)认为,现实中的市场并不是按照新古典主义设想的那样——价格机制有灵活的弹性将供求引向一般均衡。其实,现实市场中并不完全由价格调节,数量限额以及市场参与者的认识函数和参与函数也会对价格和数量产生反身性作用,从而通过参与者的期望对市场的塑造产生决定性影响。参与者由于受到利益最大化的驱使而对自己的认识和行动有自我强化的机制,一方面,参与者根据自己的预期而行动;另一方面,行动的结果又可能成为集体行动而塑造市场发展的进程。这种双向的自我反身联系可表达为两种函数关系:

- (1)认知函数,  $y = f(x)$ , 即参与者的认识过程;
- (2)参与函数,  $x = \varphi(y)$ , 即参与者的认识对现实世界和人的预期的影响。

这两个函数可形成一对循环函数,发生循环累积因果效应:

$$x = F[\varphi(x)], x = \varphi[f(x)]$$

即参与者由于有限理性,认知和预期两者对市场同时产生作用,而市场在反身互动过程中经常会被所谓“流行的偏见”所笼罩,将市场推入一片混沌和无序之中。市场是一种动态历史过程,从长期来看具有多重均衡的性质。在这里,索罗斯将金融市场中的事件区分为两类:一类是日常事件,即人们所能够正确预测的事件;另一类是独特的历史事件,这类事件可以影响参与者的偏见,并形成正反馈。对于第一类事件可进行均衡分析,对第二类事件则只能在历史中去理解。由于在日常事件中,认知函数被假定为有完全信息可利用,因此新古典主义的方法是可以用的,即金融市场的价格由供给和需求决定,价格是各类信息的反映,市场参与者的交易形成了均衡的市场价格;但是第二类事件则要复杂得多,认知函数和参与函数相互影响,很难把握均衡点的位置;另一方面参与者也很难认识自己在历史舞台上的具体角色,因为参与者既是舞台上的演出者又是舞台下的观众,对于自己发挥的作用无法做出正确的判断。结论是明显的,市场稳定均衡只是一种特例,动态的多重均衡才更符合现实。

库帕(Cooper, 1998)和约翰(John, 1998)采用博弈理论将类似思想用几何图形表示出来,使市场多重均衡思想有了一个较为精巧的理论结构,这个模型被称为多重对称纳什均衡(或多重对称不合作均衡)模型<sup>①</sup>。此模型适用的条件如下:(1)市场参与者是有限理性的;(2)所有市场参与者的行动和策略是互补的,即参与者的函数是反身循环函数;(3)市场参与者都具有利益最大化的要求。

<sup>①</sup> 这个模型建构的目的并不是专门用来论证金融市场,但对金融市场也是适用的,并且具有一般性。

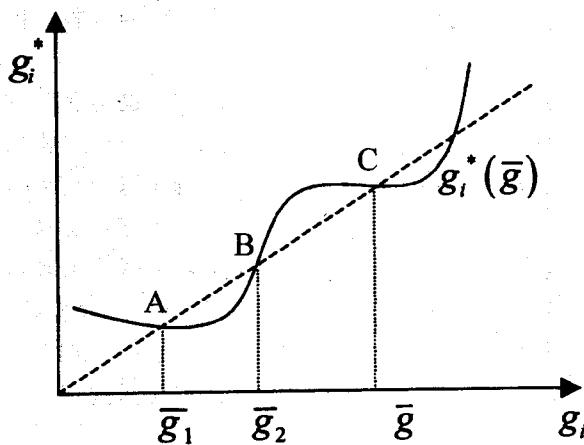


图 2 多重对称纳什均衡模型

根据上述假定,市场中有  $n$  个参与者,设第  $i$  个参与者的策略变量为  $g \in \{0, G\}$ ,当所有其他人采取行动  $\bar{g}$  时,第  $i$  个参与者的最优行动也应该 是  $g_i^*(\bar{g})$ , $g_i^*(\bar{g})$  为第  $i$  个参与者对其他人行 为的反应函数(否则不能实现其利益最大化), 也就是反身函数,由于假定所有参与者行为策 略互补,则此反身函数的斜率  $k > 0$ ,因此函数图 形应与  $45^\circ$  线有多个交点,即存在多重均衡,具 体见图 2。

对于该模型的解释如下:反应函数与  $45^\circ$  线 的交点是不同时期交易者所有策略集合的均衡 点。交点 A 表明,当其他参与者的行为为  $\bar{g}_1$  时,

第  $i$  个参与者的最优行动也是  $\bar{g}_1$ ,即  $g_i^*(\bar{g}) = \bar{g}_1$ 。此时,第  $i$  个参与者为了自身利益的最大化不 愿意采用低于或高于  $\bar{g}_1$  的行动,从而市场处于均衡状态。由于,参与者之间是一种对称的情况,第  $i$  个 参与者的情况也适用于其他参与者,所以从整个市场来看该交点是在不合作条件下的一种对称均 衡状态,称为对称不合作均衡即对称纳什均衡。由于反应函数与  $45^\circ$  线具有多个交点,因此存在多 重对称纳什均衡,既交易者采取噪音交易策略和理性套利策略后,双方实现了收益。但肯定存在 个别交易者的收益低于或者高于平均收益,他必然改变策略使得自己的收益达到市场平均收益,或 者市场其他交易者改变策略实现相等的收益,由此市场逐渐形成了一个均衡。在后续的时期内,一 旦均衡被打破,交易者的策略同样发生改变,直到市场再次出现均衡。因此交易者之间的博弈形成 了市场的多重对称纳什均衡。

从索罗斯的反身理论与库帕和约翰的多重对称纳什均衡模型,可归纳出关于金融市场噪音交 易和理性套利博弈的多重均衡行为机理:(1)金融市场的噪音交易策略认证了交易参与者有限理性的 事实,交易者的认知函数和参与函数也满足有限理性假设;(2)市场交易者相互的博弈行为共同 作用,形成策略互补行为,使某种预期自我实现,形成市场长期的多重的纳什均衡;(3)在一定条件 下,金融市场中的某种噪音或外来的随机因素会造成市场过度反应,即便是某种真实信息也是如 此,市场本身难以纠正这类偏差,最终的均衡过程仍然是交易者间的博弈结果;(4)交易者的非理性 带来的噪音交易形成了市场的泡沫,泡沫价格是金融市场多重均衡价格,内生于金融市场。

### 三、噪音交易与理性套利长期共存

关于噪音交易者广泛存在的原因,德依(DSSW, 1990)等进行了详细论述,其用效用函数及一系 列的推导,论证了交易者“创造自己空间”的可能。但预期收益的高低不能成为衡量噪音交易者是否长 期生存于市场的一个标准。正如萨缪尔森(Samuelson, 1969)指出:即使噪音交易者因为持有更多的 风险资产而获得更高的预期财富,他们最终破产的概率要远远大于极端富有的概率。随后,萨缪尔森等 (1991)从两类交易者之间财富的长期分布这一角度给出一个新的资产组合配置(Portfo - lioallocation) 模型,证明了噪音交易者作为一个整体不仅可以得到更高的预期收益,而且还可以占支配地位。但模 型采用重要假设是噪音交易者不会影响价格,因此这个模型对弗里德曼的观点仍难以得出肯定还 是否定的结论。针对这一问题帕罗弥诺(Palomino, 1996)沿用 DSSW 模型的框架和分析方法,通过改变 DSSW 模型的完全竞争经济条件,得出在不完全竞争的资本市场中,噪音交易不仅可以获得更高的预 期收益,而且还可以得到更高的预期效用,因此他们可以长期存在于金融市场中。

对于噪音交易长期存在根本原因的解释都根据了预期效用模型方法,在基本的模型假设和推 导过程中得出了噪音交易长期存在和生存的基础。无论结论如何都满足了“有效市场理论(EMH)

的悖论”的道理,即一方面,从理性交易者角度看,如果非理性交易者皆被排挤出市场,现存的所有投资者都是理性的,无利可图,那么理性投资者必将因为无法生存而退出市场。如果理性投资者都因为无法生存而退出市场了,那么如何维持无套利均衡市场的持续存在?既然无套利均衡市场无法持续存在,那么能够持续存在的肯定是有套利均衡市场了;另一方面,从非理性交易者角度看,如果所有市场中已经存在的非理性交易者都被理性套利者通过套利排挤出市场,那么最初的非理性交易者如何产生呢?如果认为非理性交易者是从市场外进入的,那么既然知道肯定会被淘汰,为什么还要进入市场?因此,肯定还是有非理性交易者的存在,正是他们存在于市场中,并在可能被淘汰的前提下仍旧会生存,这样才真正合乎现实市场的状况。那么,这些按EMH来看注定要亏损的非理性交易者为什么还能够生存?为了解释这一悖论,应该抛开EMH,重新定义市场。

事实上,金融市场中的交易者不可能完全清晰的分为噪音交易者和理性交易者这两种类型,而且即使是理性交易者也可能根据已经过时的信息进行交易,实际上也就相当于进行噪音交易。所以,对每一个交易者而言,他本身即可能是理性交易者又可能是噪音交易者,决定其是否是噪音交易者的关键因素是其采用的投资策略,即每一个交易者依据不同的概率采用噪音交易策略或理性交易策略,策略不同交易者角色也不同。

基于以上:在一个均衡的市场中,理性交易策略采用者和噪音交易策略采用者是同时存在的,而且将永远的存在下去,不存在完全是理性交易采用者的“无套利均衡市场”,而市场的变化只是表现为不同时期理性交易策略采用者和噪音交易策略采用者之间比例的变化。对于市场价格与基本价值的关系而言,当噪音交易策略采用者整体认为市场会上升而买进时,市场价格就会偏向高于基本价值;当噪音交易策略采用者整体策略认为市场会下降而卖出时,市场价格就会偏向低于基本价值;只有在噪音交易策略采用者中表现为认为市场会上升而买进的那部分交易和认为市场会下降而卖出的那部分交易的买进量与卖出量正好相等时,才会有市场价格等于基本价值。而由于有这么多的交易者的存在,这种相等必然发生,但只是瞬间,因而构成了噪音交易者与理性套利者长期共存的市场。

#### 四、基本结论

本文通过建立噪音交易与理性套利的博弈分析模型,探讨了二者在金融市场的博弈过程,认为噪音交易与理性套利是金融市场中交易者所采取的策略行为,市场中既没有完全的理性交易者也没有绝对的噪音交易者。交易者在不同的时期、以不同概率选择噪音交易策略或理性套利策略,噪音交易者和理性套利者的比例是动态的,二者的博弈行为形成了市场的多重对称纳什均衡。噪音交易不仅可以长期存在,而且在某些时期会占据市场主导的地位,但理性套利并不能完全被噪音交易所驱逐,在投机收益发生逆转的情况下,理性套利必然逐渐增加直到市场出现新的均衡。噪音交易与理性套利都是金融市场运行不可或缺的条件,噪音交易者与理性套利者长期共存并形成了市场的博弈均衡。

##### 主要参考文献:

1. Cambell, J. Y. and Cochrane, J., By Force of Habit: A Consumption-based Explanation of Aggregate Stock Market Behavior. *Journal of Political Economy*, 1999(107), pp. 205 – 251.
2. De Long, J. B., Shleifer, A., Summers, L., and Waldmann, R. Noise Trader Risk in Financial Markets. *Journal of Political Economy*, 1990(98), pp. 703 – 738.
3. Shleifer, A., *Inefficient Markets: An Introduction to Behavioral Finance*. Oxford: Oxford University Press, 2000, pp. 108 – 148.
4. 陈很荣、吴冲锋:《基于噪音交易理论的对策博弈分析》,《预测》2001年第1期。
5. 丁志国、苏治、杜晓宇:《溢出效应与门限特征:金融开放条件下国际证券市场风险对中国市场冲击机理》,《管理世界》2007年第1期。
6. 丁志国、苏治、杜晓宇:《现代金融学理论的疏漏与分歧》,《社会科学》2006年第3期。
7. 韩海平、陶燕红、方兆本:《行为金融学综述》,《经济研究》2002年第1期。

责任编辑:肖 峰