

股票市场相变假说模型

徐元栋, 傅世昌, 黄登仕

(西南交通大学经济管理学院, 成都 610031)

摘要:从有限理性的角度,对折现现金流定价模型给出了一个灰色数学描述,引进了信心度的概念,建立了一个含有投资人行为参数的模型.在此基础上,将社会模仿理论应用于股票市场,建立了股票市场相变假说理论模型,并研究了股票市场相变机理.

关键词:股票灰色价值;有限理性;模仿;混沌;股票市场相变

中图分类号:F830

文献标识码:A

文献标识码:1007 - 9807(2003)02 - 0061 - 07

0 引言

当企业持续经营时,股票的市场价值是用股票未来收入的现金流,按照与股票风险相当的折现率折现后的现值之和,即折现现金流模型(DDM),该模型有多种形式,其最基本的形式为

$$V = \frac{D_t}{(1+r)^t}$$

在DDM模型中,假设每一个投资者的预期是一致的,即用“代表性投资人”来平均化具有不同投资行为特征的市场参与者,不考虑市场参与者的不同心理行为特点.

近年来,完全理性受到了挑战,认为人的理性是在完全理性和非理性之间的一种有限理性^[1].同时随着通讯技术的进步,市场参与者的联系越来越强,一些学者开始考虑投资人的模仿^[2,3]、信息流^[4]等一系列模型.

关于股票市场波动的复杂性问题,中外学者也进行了探讨^[5~14].文献[5]在否定了理性预期假设以后,建立了一个股票市场的模拟模型(artificial stock market),得出了股票市场是一个进化系统(evolutionary economics),但没有明确给出系统演化的经济学机理.文献[6]将市场参与者分为两类:一类是基本交易者(fundamentalists),根据公司

的业绩来买卖股票;另一类是噪声交易者(noise traders),在短期内根据股票价格的变化获得差价;在假设了股票内在价值的变化随机游走的情况下,通过市场上这两类交易者的交互作用,股票的价格行为可以显示出复杂的非线性特征.文献[10]通过股市交易者的数量变动模型,描述了交易者买卖双方的动态行为.文献[11]得出了比文献[10]更好的结果,用计算机模拟出交易者数量随时间变化发生混沌的条件.但这两者均没有给出股票价格变化发生混沌的条件,也没有明确给出股票价格混沌形成的机理.文献[12]找到了一种适合于用经济时间序列确定混沌产生条件和范围的“区间分析法”,为进一步研究探讨复杂的经济和管理系统中混沌产生的机理奠定了理论基础.文献[14]用元细胞自动机这个模拟工具来模拟股市的投资行为,得出了一些有意义的结论.

1 为有限理性建模——灰色思想及相关问题

1.1 灰色系统理论与股票价值的灰色性

灰色性是指决策主体对认知对象所具有的内部信息部分清楚,部分不清楚的现象.造成这种现象的原因是由于人们获得的信息不完全;即使人

收稿日期:2002-03-26;修订日期:2002-12-28.
基金项目:国家自然科学基金资助项目(70171054).
作者简介:徐元栋(1970—),男,山东齐河人,博士生.

们获得信息是完全的,但由于人们的有限理性(包括两种情况:人们有限的信息处理能力、计算能力和决策成本及其他条件的限制;理论工具固有的缺陷性.)

人们对客体的认知的灰色性现象是普遍存在的.根据信息组合原理,将系统中促使负熵增加的信息组合为上限,负熵减少的信息组合为下限,由它们组成一个灰平面,使不确定因素全部落在该灰平面的上下限之间,形成一个由所有不确定因素组成的一个闭包.由此获得的闭包,无论其不确定因素如何变化,总是离不开灰平面,将来再根据实际情况进行调整^[15].

在DDM模型中,由于人的有限理性(关于股票定价没有一个精确的数学模型),在某一时刻投资人对每期预期现金流的认识是一个灰色值,投资人对股票价值的认识也是一个范围,这就是股票价值的灰色性.

1.2 理性决策与直觉性决策

人们在决策时分理性决策和直觉性决策^[1].理性决策是依据某种科学理论,逻辑地推断出结果.直觉性决策不是依据科学的理论,而是根据决策者某种直觉性的推断和当时的情绪做出决策.直觉决策具有情绪性、个人性的特征.例如,利用财务和金融理论,得出股票的价值在某一时刻是(17,19)元,这一步是理性决策;因为上述区间太大而没有操作意义,如果需要进一步缩小范围,如何进一步做出预测呢?比如可能认为是18元多一点,由于不可知因素太多以及直觉性、情绪性的东西在起作用,所以这一步决策是直觉决策.

1.3 灰数思想应用的拓广及信心度概念的引进

通常的实数也称作白数, $I(R)$ 表示实数域上所有区间,对于 $(a, b) \in I(R)$, 白数 $r = (b + a)/2$, $\rho = (b - a)/2$ 是唯一确定的,把 (a, b) 记为灰实数,简记为 $[r]$, ρ 称为半径.

灰色系统理论认为^[15],随着信息的不断补充,灰数半径会逐渐缩小,当获得的信息足够多时,灰数半径趋近于零.实际上,认知结果的灰色性主要是由人们的有限理性造成的.在股票市场上,当信息增加到一定程度时,信息的增多并不能有效减小股票灰数价值半径,因为市场参与者不能理性地把握这些信息,即不能理性地做出决策^[16].冯·德·韦特设计了一个实验^[17],非常清

楚展现了在收集信息和准备决策之间的这种逆向反馈关系,即信息增加到一定程度后,信息的进一步增多并不能增加决策的有效性,反而会增加决策的困难,并且解释了人们为何在做了决策以后故意拒绝接受新信息,有时仅仅利用直觉进行随机决策.所以有

假设1 股票价值的灰数半径减少到一定程度后,是一个基本稳定的量.

但新的信息出现确实会影响股票的价格,为此引入信心度的概念.

定义1 灰数 $[r] = (a, b)$, $x \in (a, b)$, 称映射 $f: R \rightarrow [0, 1]$, $f(x) = (x - a)/(b - a)$, $f(x)$ 称为灰实数 $[r]$ 在 x 点的信心度, x 点又称为灰数 $[r]$ 信心度是 $f(x)$ 时的一个确认值.显然如果一个灰数的信心度越高,其确认值越靠近右端.

若信心度 $f(x) > 100\%$ 或 $f(x) < 0$ 时,则信心度情绪偏离了理性决策约束的股票灰色价值范围,处于高度乐观与高度悲观状态(非理性情绪),这样的决策者做出的决策称之为非理性决策.

根据理性决策得到股票的价值是一个区间,对这种股票的信心度越高,则对股票的确认点价值越高.

1.4 两种变化与两类信息

有必要区分两种不同情况引起的股票价格变化:一种是投资人对该股票的信心度发生的变化;另一种是该股票灰色价值所发生的变化.

一类信息是反映企业本身(及环境)不确定性的信息,即企业本身的行为(环境)发生了变化,影响了企业未来产生的现金流,这类新信息主要影响股票的价值.例如,某企业有了一个新的投资项目或转向了其它行业或有企业兼并行为等.当然这类信息也会对投资者的信心度有影响.

另一类是在企业行为本身(及环境)没有发生变化的情况下,该类信息只是对原有认知结果的修正补充,对企业行为模糊认识的进一步确认,这类信息的前后不确定性是由决策主体本身造成的,这类新信息要影响投资人的信心度.例如,当投资人在公共信息之外,有自己获得的信息(私人信息);投资人在过去旧信息的基础上又有新的发现,投资人心情情绪(乐观与悲观)以及其他一些不可知的因素.

显然,当股票市场上出现利空消息时,会降低

股票的灰色价值或降低投资者对股票价值的信心度;反之,则反之。

2 基于投资者个体行为的股票定价模型

2.1 股票的灰色定价模型

为了研究问题的方便,假设所有的投资者的贴现率是一样的,且是一个确定的白色值.由于预期现金流是根据每年度企业的财务会计数据得出,所以不妨假设所有投资者的预期现金流都是同一个灰色值.由 DDM 模型,可以写出股票定价的灰色模型为

$$[V] = \sum_{m=1}^{\infty} [D_t] / (1+r)^m$$

每一位投资人得出的股票价值是不一样的,因为每一位投资人认为的股票价值是投资人自身信心度的函数.设资本市场上有 N 个投资人, $i = 1, 2, \dots, N$, 每一个人的信心度用 i 来表示,那么基于投资者个人的股票定价模型为 $v(i) = [V](i)$. 其中, $v(i)$ 表示投资人对这只股票基于自己信心度的股票定价,这个定价过程是直觉或非理性过程.

实际上,仍把投资者 i 的股票定价看作一个灰色数值,即

$$[v](i) = [V](i)$$

2.2 交易双方信心度耦合与股票交易价格与一个引理

在股票市场上,假设 i 为代表出卖股票的投资群体, j 为代表买进股票的投资群体, t_0 为投资者预期交易成功的时刻.投资人在卖出这种股票时,是以自己认为的股票价值 $[v](i_n)$ (其灰色区间表示为 (i_n, b_{i_n})) 为基础的,即卖出价不能低于 i_n (其中 n 为卖出股票的投资者).买进这种股票投资人也是以自己认为的股票价值 $[v](j_m)$ (其灰色区间表示为 (j_m, b_{j_m})) 为基础的,即买进价不能高于 b_{j_m} (m 为买进股票的投资者).卖出股票的投资者在 t_0 时刻卖出股票时,他认为在未来一段时间内预期价格将要下降,即 $i_n(t), b_{i_n}(t)$ 在 $[t_0, t_n]$ 是递减的;同理, $j_m(t), b_{j_m}(t)$ 在 $[t_0, t_m]$ 是递增的.在股票市场上,由买卖双方公开报价,从而

使买价卖价接近瓦尔拉斯均衡;所以通过竞价,存在投资人 $\{i_{n_0}\}$ 与 $\{j_{m_0}\}$, 存在曲线使得 $i_{n_0}(t)$ 与 $b_{j_{m_0}}(t)$ 靠得很近,即两个点 $i_{n_0}(t_0)$ 与 $j_{m_0}(t_0)$ 距离很小,而股票估价是基于自身信心度的函数,所以信心度相近的交易双方最后成交(最后成交价格还要受买卖双方供求数量的影响,所以实际价格为 $p = [i_{n_0}(t_0), j_{m_0}(t_0)]$).

定义 2 交易簇 只有对股票价值的信心度相近的市场参与者才能进行交易,这样对某只股票价值信心度相近的市场参与者称为一个交易簇.

股票的一个交易簇的信心度对应着一个市场交易价格,二者形成了一种对应的关系

交易簇的信心度 —— 股票的市场交易价格 (1)

实际交易价格还与交易双方愿意买进卖出的股票数量有关,即

引理

$$p(t) = g(i_j(t), w_i, w_j) \quad (2)$$

其中: $p_{ij}(t)$ 为交易簇的信心度; w_i, w_j 为卖出、买进股票的数量.

这说明股票交易价格是市场参与者信心度的函数.随着时间的变化,股票的灰数价值和投资人的信心度会发生变化.显然通过分析投资人对股票的信心度随时间变化的趋势,可以推演出股票价格的变化趋势.

假设 2 下面考虑的股票价格变化是指当无基本价值信息出现时的情况,但包括影响投资人信心度的新信息,即不考虑股票灰数价值的变化.

假设 3 股票市场是完全竞争的,即没有大户操纵价格现象.

假设 4 金融市场是完全的且资金供给充裕.

假设 5 不考虑市场利率变化,假设市场利率在短期内是常数.

3 社会模仿理论

卡伦和夏皮罗把伊辛模型应用于社会科学,称之为社会模仿理论^[18,20].社会模仿理论假定个人行为 and 磁化铁条中的分子行为之间有很强的类似性.铁分子的正负极化被翻译成正面和负面的情绪.有时候不存在民意的共识,人与人之间的反应是相互独立的;而在其它一些时候,则可能存在

很强的协同情绪;第三种可能性是民意极化成两个对立的情绪,导致一个混沌的社会环境.

为了研究问题的方便,假定社会上有两种意见,分别用“1”,“2”表示.具有这两种意见的人数分别用 n_1, n_2 表示,则它们的社会构形表示为 $\{n_1, n_2\}$.如果总人数是个常数 n ,那么在社会构形中只有一个独立的变量 q ,即

$$n_1 + n_2 = n, n_1 - n_2 = q$$

其中

$$-n \quad 2q \quad n, 0 \quad n_1, n_2 \quad n \quad (3)$$

变量 q 反映了舆论变化的动力学过程,这样一来就可以把单位时间单个人的转移概率表示为 $p_{12}(q)$ ($p_{12}(q) = p_{12}(n_1, n_2)$) (从意见1到2的转移概率), $p_{21}(q)$ (从意见2到1转移的概率).

根据伊辛模型可以得出转移概率为^[22]

$$\begin{cases} p_{12}(q) = v \exp\left\{ \frac{-(I_q + H)}{2} \right\} \\ p_{21}(q) = v \exp\left\{ \frac{I_q + H}{2} \right\} \end{cases} \quad (4)$$

其中: I_q 是意见与意见的耦合强度; H 表示依赖于这个还是那个意见的因素; v 表示能不能以及改变意见的快慢及别的因素.

4 股票市场相变模型

Vaga 曾建立了一个协同市场模型.一方面该模型无推导过程,另一方面协同市场模型中的参数与社会模仿理论中的参数的类比也缺乏经济学的基础^[18,19],本文在引进了信心度以后,使得股票定价模型中的信心度与社会模仿理论的舆论形成了类比,即建立了一个映射:

信心度的变化趋势 —— 社会舆论的变化趋势 (5)

4.1 股票市场相变模型推导

根据模型(5),投资人对股票的信心度与社会模仿理论的意见可以建立一种映射,这样就可以把社会理论中的社会舆论直接翻译成投资人对股票的信心度.

假定在某一段时间内,投资该股票的投资人数为 n 个,投资人对某种股票的信心度分为两种情况(信心度 $f(x) \in (0, 1/2)$ 称为悲观, $f(x) \in (1/2, 1)$ 称为乐观),一种态度为乐观,用“1”来表

示,人数为 n_1 ,另一种态度为悲观,用“2”来表示,人数为 n_2 ,同时满足等式(3),其它表示方法类似,这样就可以根据(4)把投资人对某种股票信心度由1到2与由2到1的转移概率直接写出,即

$$\begin{cases} p_{12}(q) = v \exp\left\{ \frac{-(I_q + H)}{2} \right\} \\ p_{21}(q) = v \exp\left\{ \frac{I_q + H}{2} \right\} \end{cases} \quad (6)$$

为了研究问题的方便,进一步简化式(6)

设 $I(q) = kq, h = H, v = 1, v = 1$

式(6)变为

$$\begin{cases} p_{12}(q) = \exp[-(kq + h)] \\ p_{21}(q) = \exp(kq + h) \end{cases} \quad (7)$$

用 $f(n_1, n_2, t)$ 表示投资人在某个时间概率分布函数,有^[21]

$$\begin{aligned} \frac{\partial f[n_1, n_2, t]}{\partial t} = & - \{ n_1 p_{12} + n_2 p_{21}(n_1, n_2) \} \cdot \\ & f(n_1, n_2, t) + (n_1 + 1) p_{12}(n_1 + 1, n_2 - 1) \cdot \\ & f(n_1 + 1, n_2 - 1, t) + (n_2 + 1) p_{21}(n_1 - 1, \\ & n_2 + 1) f(n_1 - 1, n_2 + 1) \end{aligned} \quad (8)$$

在等式(8)中,假设投资人的群体足够大,就可以把 q 看作一个连续的变量,有

$$\begin{aligned} n_1 p_{12}(n_1, n_2) &= n \left(\frac{1}{2} + q \right) (p_{12}(q)) \\ n_2 p_{21}(n_1, n_2) &= n \left(\frac{1}{2} - q \right) (p_{21}(q)) \end{aligned} \quad (9)$$

将式(8)用泰勒级数展开(只须展前3项),同时引入变量^[22,23]

$$x = q/n, \quad x = q/n = 1/n =$$

因此有

$$-1 \quad 2x \quad +1$$

整理得

$$\begin{aligned} \frac{\partial f(x, t)}{\partial t} = & - \frac{\partial}{\partial x} [K(x) f(x, t)] + /2 \cdot \\ & \frac{\partial^2}{\partial x^2} [Q(x) f(x, t)] \end{aligned} \quad (10)$$

令(10)等于0,整理得定态解

$$f_{st}(x) = c^{-1} Q^{-1}(x) \exp\left(2 \int_{-\frac{1}{2}}^x K(y) / Q(y) dy \right) \quad (11)$$

$$K(x) = \sinh(kx + h) - 2x \cosh(kx + h)$$

$$Q(x) = \frac{1}{n} (\cosh(kx + h) - 2x \sinh(kx + h))$$

$$c = \frac{1}{2} Q^{-1}(x) \exp\left(2 \int_{-1/2}^x K(y) / Q(y) dy\right) dx$$

式中: n 为自由度, 即投资人数; k 为群众行为顺从程度; h 为基本偏倚。

4.2 股票市场相变模型的经济意义

设 $k = 0, h = 0$, 把方程(11) 变成了正态分布(图 1)。这时 $x = 0$ 的概率最大, $n_1 = n_2$, 即乐观人数与悲观人数相等, 这说明投资人的信心度(情绪)还没有出现模仿和顺从, 反映了一个随机游走状态, 这时投资人的信心度情绪基本上是相互独立的。

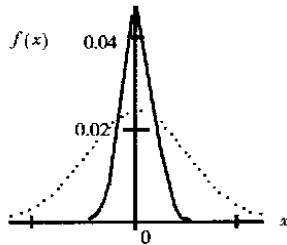


图 1 $k = 0, h = 0$ 与 $k = 2, h = 0$ 时的概率密度函数示意图

随着 k 的增大, 概率密度函数趋于宽平, 当 $k > 2, h = 0$ 时, 概率密度函数变的更宽、更平了(图 1 的虚线)。这时乐观人数大于悲观的人数或乐观人数等于悲观人数或乐观人数小于悲观人数, 因为这些情况出现的概率几乎是相等的, 这说明投资人的信心度情绪开始出现了模仿和顺从, 这个状态是极不稳定的, 直到一个新的信息来推动它。

当 $k > 2, h \neq 0$ 时, 概率函数出现了双重顶部(图 2、图 3) 这说明投资人的信心度情绪出现了较严重的模仿和顺从。从概率密度函数的分岔来看, 投资人的信心度情绪开始出现分岔(市场交易簇), 从而进一步导致股票市场混沌状态的原因^[24,25]。这时如果 h 近似为零——这反映了没有基本状况的偏倚, 这是一个典型的混沌市场: 高水平的群众行为, 但在这时乐观和悲观的人数里都几乎没有外部状况所造成的基本偏倚。新的信息会引起投资人的非理性, 也就是投资人信心度的快速变化。

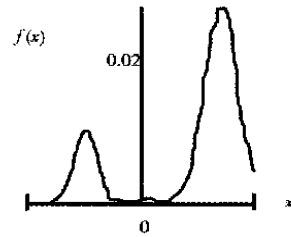


图 2 $k > 2, h = 0.003$ 时的概率密度函数示意图

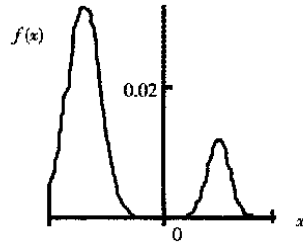


图 3 $k > 2, h = -0.003$ 时概率密度函数示意图

基本环境的改变会把概率密度函数推移到高度悲观(图 4) 或高度乐观(图 5) 的状态, 如果有一个新的消息出现, 使投资人的信心度情绪被外界信息环境的基本偏倚所认同, 即 h 明显大于 0 或 h 明显小于 0 时, 这时基本偏倚偏向乐观或悲观, 从而引起股票价格的大幅度地上升或下降(图 1 ~ 5 示意图演示随着 k 增大, 概率密度函数的变化趋势, 即投资人群的信心度随时间的变化趋势)。

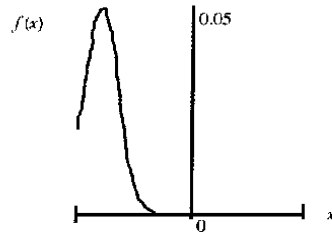


图 4 $k > 2, h = -0.02$ 时概率密度函数示意图

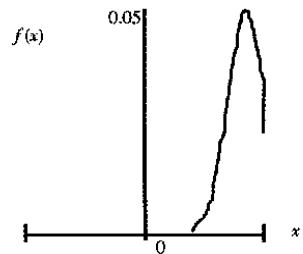


图 5 $k > 2, h = 0.02$ 时的概率密度函数示意图

4.3 模型控制参数的进一步说明

在式(11) 中有 3 个参数, 其含义如下:

k 的含义是投资人群众行为的模仿程度, 即 k

越大,越容易出现羊群效应.从图形上来看, k 越大,概率分布函数越来越扁平一直到出现分岔.随着 k 的增大,股市的相可以从随机游走到混沌最后是投资人群行为的协同.

h 的含义是基本偏倚,可以解释为投资人信心度是最终趋于乐观($h > 0$)还是趋于悲观($h < 0$).

n 是参与某种股票投资群体的人数.

通常无须计算出它们的具体数值,只须知道它们随时间变化的趋势即可.

5 结论 —— 股票市场相变假说及相变的机理

随着时间的推移,如果 k 值越来越大,即投资人的信心度情绪的顺从模仿越来越强,股票市场

的相要出现随机游走的不稳定相状态,出现均值回复、分岔,进而走向混沌(或协同),其中随机游走和混沌是基本相状态.这说明股票市场是一个演化的市场,同时也说明混沌价格序列和协同现象形成的机理.在一个股票市场上,投资人群的模仿传染程度 k 随时间变化会使股票价格序列从随机游走相至混沌相的相互转化,把股票价格序列从一个相状态开始到结束称之为一个循环长度.不同的股票,不同的时间段从一个相状态开始到另一个相状态的时间长度是不同的,所以循环是非周期性循环.

本文在研究股票价格的变化趋势时,只把投资人的信心度分为两种情况:乐观者和悲观者.对于原始状态来说(市场参与者的信心度情绪的人数分布的正态分布性质),乐观人数与悲观人数之差(q)的变化则反映了一种相状态的变化趋势.

参考文献:

- [1] 郝伯特·西蒙.现代决策理论的基石[M].北京:北京经济学院出版社,1989
- [2] Topol R. Financial Asset Price Short Term Dynamics: Volatility, Bubbles and Correlations in Agent Behavior[R]. Working paper FCE, 1989
- [3] Topol R. Bubbles and volatility of stock price: Effect of mimetic contagion[J]. The Economic Journal, 1991, (July): 786—800
- [4] West K D. Bubbles, fads and stocks price volatility test: A partial evaluation[J]. Journal of Finance, 1988, 43(3): 639—655
- [5] Palmer R G, Brian Arthur W, Holland John H. Artificial economic life: A simple model of a stock market[J]. Physica D, 1994, 75: 264—274
- [6] Lux T, Marchei M. Scaling and criticality in a stochastic multi-agent model of a financial market[J]. Nature, 1999, 397(11): 498—500
- [7] Mantegna R N, Stanley H E. Scaling behaviour in the dynamics of an economics index[J]. Nature, 1995, 376(6): 46—49
- [8] Bak P, Paceski M. Price variations in a stock market with many agent[J]. Physica A, 1997, 246(4): 430—453
- [9] Sornette D, Johansen A. Large financial crashes[J]. Physica A, 1997, 245(4): 411—422
- [10] Schmidt A B. Modeling the birth of liquid market[J]. Physica A, 2000, 283(4): 479—485
- [11] 黄小原,庄新田.股市交易群体变动模型与混沌[J].预测,2001,20(5): 48—50
- [12] 宋学峰,顾世清.沪深证券市场股价波动的混沌度及其调控方法[J].管理科学学报,2000,3(1): 53—57
- [13] 黄小原,庄新田,张泉.沪股价波动混沌度的测算与分析股市波动的标度无关性算法及应用研究[J].管理科学学报,2001,4(6): 55—59
- [14] 应尚军,魏一鸣,范英,等.基于元细胞自动机的股票市场投资行为模拟[J].系统工程学报,2001,16(5): 382—388
- [15] 刘思峰.灰色系统理论及应用[M].开封:河南大学出版社,1991
- [16] [美] 迪特里希·德尔纳.失败的逻辑[M].上海:上海科技教育出版社,2001.92—100
- [17] Weth R von der. Die Rolle der Zielbildung bei der Organisation des Handelns. Philosophy and Psychology[R]. Bamberg: University of Bamberg, 1989
- [18] Vaga T. The coherent market hypothesis [J]. Financial Analysts Journal, 1990, (11): 36—49
- [19] Vaga T. Stock market fluctuations [J]. Physics Today, 1979, 32 (2): 80—81
- [20] Callen E, Shapero D. A theory of social imitation [J]. Physics Today, 1974, 27(7): 23—28

- [21] Haken H. Cooperative phenomena in systems far from thermal equilibrium and in nonphysical systems [J]. *Review of Modern Physics*, 1975, (1): 94—95
- [22] [德] H 哈肯. 高等协同学[M]. 北京:科学出版社, 1989. 19—30
- [23] 胡 岗. 随机力与非线性系统[M]. 上海:上海科技出版社, 1994. 125—253
- [24] 李继彬. 稳定性、分岔与混沌[M]. 昆明:云南科技出版社, 1995
- [25] 宋学锋. 混沌经济学理论及其应用研究[M]. 徐州:中国矿业大学出版社, 1996

Market hypothesis of phase changes

XU Yuan-dong, FU Shi-chang, HUANG Deng-shi

School of Economics and Management, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China

Abstract: Based on the bounded rationality, this paper gives a kind of grey description to the pricing model of DDM, introduce the notions of faith degrees, and makes a mathematic model of behavioral finance. On this bases, this paper applies the theory of social imitation to the capital market, finds the market hypothesis of phase changes and interprets the mechanism of chaos market.

Key words: grey value of stock; bounded rationality; imitation; chaos; market of phase changes

(上接第 60 页)

Human resource management and the performance of foreign invested enterprises in China

FAN Xiu-cheng¹, BJORKMAN Ingmar²

1. International Business School, Nankai University, Tianjin 300071, China;

2. Swedish School of Economics and Business Administration, Helsinki 00101, Finland

Abstract: Human resource management has great impact on firm performance. The study examines the relationship between human resource management and firm performance in 62 manufacturing foreign invested enterprises in China. A positive relation was found between firm performance and the extent to which firms used a “high performance” human resource management system as well as the degree to which they engaged in the integration of human resource management and firm strategy.

Key words: human resource management; firm performance; foreign invested enterprise