

异质信念、卖空限制与风险资产价格^①

张 维^{1,2}, 张永杰¹

(1. 天津大学, 天津 300072; 2. 天津财经大学, 天津 300222)

摘要: 在考察投资者信念形成影响因素的基础上, 提出了股票市场中投资者异质信念的假设, 并据此推导出了一个基于异质信念的风险资产价格均衡模型. 这一模型从理论上证明了对股票价格产生影响的不仅包括那些影响公司经营前景的因素, 还包括投资者意见分歧的程度. 根据这一模型可以对金融市场上许多异象提出一致的解释性假说.

关键词: 异质信念; 股票价格; 资产定价; 均衡模型

中图分类号: F830.91

文献标识码: A

文章编号: 1007-9807(2006)04-0058-07

0 引言

“异质信念 (Heterogeneous Beliefs)”简单的说, 就是指投资者对未来股票价格的预期存在不同意见 (Different Opinions) 的现象. 更具体的, 如果假定所有的投资者具有均方偏好的特征^[1], 异质信念现象就是指不同投资者对相同股票相同持有期下的期望收益率或期望收益率方差的估计不同.

从常识 (Common Sense) 上讲, 人们大都可以接受“在股票市场中不同投资者对股票未来走势的估计上会存在各种不同的意见”这一观点, 但由于模型推导的复杂性和相关实证数据难以获得等造成的障碍, 对存在异质信念的股票市场均衡问题做出学术研究却是近二三十年的事情. 本文将通过对相关文献的综述和分析, 提出现有基于异质信念的风险资产定价理论研究中存在的主要问题.

0.1 经典资产定价理论对投资者信念的描述

经典风险资产定价模型^[2,3]一般都有一个非常严格的假定^②, 即假定所有的投资者对相同风险资产在相同持有期下的期望收益和方差具有相

同的预期. 在此借用文献[4]中提出的后验信念形成过程对这一假定进行分析, 文献[4]认为投资者根据其先验信念对其所掌握的信息进行分析, 从而形成对风险资产未来期望收益和方差的估计. 所指后验信念就是本文中提及的投资者信念, 或曰投资者对股票期望收益和方差的预期, 而所提及的先验信念是指“个体的世界观, 或个体得到信息前的信念”.

根据文献[4]的理论, 如果所有的信息对于所有的投资者而言, 都是免费且同时到达的, 而且所有的投资者对于信息的处理方式 (即先验信念) 都是相同的, 那么所有的投资者将形成相同的信念. 如果上述两个前提难以满足, 那么投资者具有同质信念的假定也很难实现. 在现实的股票市场中这两个前提显然不可能同时满足, 正如文献[5]中所分析的那样, 信息不可能是无成本的; 文献[6, 7]等的研究也说明信息在市场中是逐渐扩散的, 而非同时到达所有投资者; 而文献[8~10]等众多关于投资心理的研究提出不同投资者在进行投资决策时可能存在各种非贝叶斯认知偏差, 因而不同投资者对信息的处理也是不同的. 于是人们认

① 收稿日期: 2005-01-04; 修订日期: 2006-04-06.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (70471062).

作者简介: 张 维 (1958—), 男, 天津人, 博士, 教授, 博士生导师.

② 文献[2]中也承认假定所有的投资者对所有的投资品未来价格具有相同的预期是“非常严格且不合实际的”.

识到仅对 CAPM 模型进行技术层面的修正^③, 不能完全解释金融市场中不断发现的市场异象^④, 因此学者们开始考虑放松关于同质信念的假设, 以期对风险资产的定价机制进行更深入的研究。

0.2 主流行为金融理论研究对投资者信念的描述

在过去二十多年中, 迅速发展的行为金融理论相关研究对这一问题进行了许多有益的探索, 提出了诸如 DSSW^[13]、BSV^[14]、HS^[15]、BHS^[16]、DHS^[17] 等市场异象解释模型。这些研究都是沿着下述思路进行的, 即首先通过心理实验或对投资者行为的观察, 总结出投资者的一种或几种非理性行为, 然后通过对理性套利者和具有某种或某几种特定心理偏差的非理性交易者的博弈行为进行建模, 求解模型均衡, 并据此对市场异象提出解释。

这些模型的提出, 对于解释金融市场异象和深化人们对金融市场定价规律的认识起到了重要作用。但是在放松关于同质信念假设方面, 这些模型仅是迈出了“一小步”, 这是因为经典 CAPM 假定所有的投资者具有相同的信念, 而这些模型依据投资者心理认识偏差的特点, 把投资者分为若干类, 每一类投资者具有相同的认知偏差, 并且还需要假定每一类中的不同投资者具有完全相同的信念。但在真实的金融市场中, 同一个投资者可能同时会表现出若干种认知偏差, 而且信息在投资者中的逐渐传播同样也会造成具有相同认知偏差的投资者对相同风险资产未来价格的信念不同。因此, 如果要更准确地描述金融市场价格确定机制, 就需要更进一步地放松关于同质信念的假设。

0.3 存在投资者异质信念条件下的资产定价问题研究现状

文献[18]早在 1977 年就提出了“不同投资者对于期望收益具有各自不同的估计”的假设, 并相应的提出了一个异质信念影响均衡价格的简单分析框架。但是这一分析框架采用了传统微观经济学中分析确定性效用水平的供求均衡分析方法,

而非现代金融理论中的均值 - 方差分析法, 因而不能将投资者对风险的态度纳入分析的范围, 无法准确刻画以风险厌恶的投资者为主的股票市场价格发现机制。

虽然如此, 文献[18]仍被视为金融研究的一条新思路而为众多相关研究和综述所引用^⑤, 但是由于缺乏适当的数量表示方法, 不能找到恰当的制度环境假设和合意的数据进行检验等原因, 基于这一思路的分析一直没能提出均值 - 方差分析法的量化风险资产定价模型。仅由文献[20~22]对这一分析框架进行了进一步的说明和修正。

另外, 文献[23]通过计算机仿真方法研究了存在异质信念的股票市场中投资者意见分歧程度对市场价格的影响, 但是这一研究与本文工作还存在许多不同之处: 首先, 文献[23]设定的市场条件是一个可以卖空的“相对成熟市场”, 无法捕捉存在套利约束的市场中异质信念现象对价格的影响, 因而得出了“当投资者数量较多时, 投资者异质信念现象的存在不会影响股票价格”这一结论。另外, 文献[23]采用的仿真方法不能给出市场均衡时价格的解析表达, 而只能从某些统计特征方面描述仿真市场价格行为, 难以完全反映存在异质信念现象的股票市场价格行为的全部特征。最后, 正如文献[24, 25]指出, 文献[23]中的研究还存在一些值得商榷之处, 尤其是当该模型初始值设定不同时, 模型本身并不稳定这一问题一直是其无法解释的现象。

最近, 由于一些特殊的股票市场数据的发现^⑥, 使对文献[18]中所提结论进行检验成为可能。文献[26~28]等的实证工作都支持了文献[18]中提出的“投资者意见分歧程度越高, 风险资产价格越高”这一论断。因此, 引入投资者风险厌恶假定, 并采用规范均值 - 方差分析方法, 发展文献[18]提出的分析框架, 对于深入认识股票市场价格发现规律, 丰富资产定价研究方法具有重要的理论意义。

③ 如文献[3]放松了投资者以同一利率进行无风险借贷的假设, 文献[11]放松了所有投资者具有相同的投资期的假设, 在 CAPM 的基础上分别推导了新的资产定价模型 (Zero- β CAPM, ICAPM 等)。

④ 这一观点也为众多实证结果所支持, 也可以参见综述文献[12]。

⑤ 例如文献[19]中认为文献[18]开创了“有摩擦的”行为金融模型的一条新思路。

⑥ 例如文献[26]中所采用的数据是, 最近在芝加哥大学图书馆整理馆藏时发现的 1926—1933 年美国股票市场上股票借贷费率的历史数据。而美国历史上只有在这一期间存在一个集中交易因而可以观察到股票借贷费率的数据, 其他时间的股票借贷都是通过 OTC 市场进行的。另外两个实证研究也分别采用股权持有的分散程度和金融分析师的意见分歧程度等过去不易取得的数据进行研究。

本文通过研究发现,在给定市场严格禁止股票买空的情况下,对存在异质信念现象的股票市场数理建模的复杂性将大大简化.幸运的是,我国股票市场自创建之初,沪深两证券交易所就禁止券商对客户进行融资融券,后来又在证券法(1998)中明确规定“证券以现货形式进行交易”和“证券公司不得从事向客户融资或者融券的证券交易行为”.虽然中国股票市场卖空机制的缺失会导致中国股票市场畸形发展;但是就理论研究而言,中国股票市场恰恰为基于异质信念风险资产定价研究提供了一个“实验室”,通过对我国不能做空的市场中风险资产价格的研究,可以更清晰发现在西方成熟市场中不容易发现的规律,丰富金融经济学理论研究.

综上,本文研究的主要内容是对不能卖空并且存在异质信念^⑦的市场中风险资产价格的确定机制.

1 模型设定

1.1 对于模型中市场条件的设定

与经典资产定价模型和行为金融的若干重要模型相似^⑧,为了降低模型推导的复杂性,提出有意义的解析解,本文作了下述简化市场条件和投资者行为的假定:(1)市场上仅有一种风险资产和一种无风险资产,风险资产目前在市场上的交易价格是 P ; (2)所有投资者具有相同的投资期,在 0 时刻进行投资,并持有至 1 时刻变现,在此期间所有投资者可以以相同的利率 r_f 进行无风险投资,无风险投资品具有完全的供给弹性; (3)股票市场上共有 N 个投资者,所有投资者在期初具有相同数量的财富 W_0 ,将他们的资产进行标准化,假定在 0 时刻每个投资者的财富总量恰好可以购买 1 单位风险资产; (4)假定没有交易费用和税收. (5)投资者具有负指数型效用函数,所有投资者具有类似的风险厌恶系数 ($\gamma > 0$); (6)所有投资者对风险资产 1 时刻收益的估计服从正态

分布.

另外,由于我国股票市场不能卖空,提出下述假定,在股票市场上,共有 M 单位风险资产,任何投资者都不能把风险资产卖空.此外,根据文献[18]分析可知, $N \gg M$.

根据引言部分的分析发现,在同一时刻,市场上不同投资者不仅拥有不同数量和质量的信息,而且不同投资者在形成后验信念时也分别受种类不同、程度不同的认知偏差影响,那么在同一时刻市场中投资者的信念必然存在众多状态;更进一步,根据大数定理,假定受到众多因素影响的投资者后验信念服从正态分布,即假定投资者对风险资产 1 时刻期望价格的估计各不相同,对某个投资者 k 而言,其对 1 时刻的股票期望价格 \bar{f}_k 的估计服从以 f_0 为均值, σ_f 为方差的正态分布,如图 1 所示.

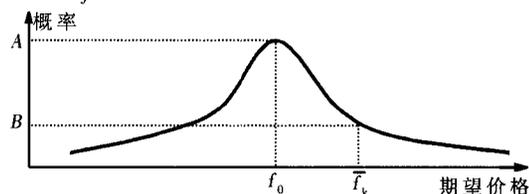


图 1 股票 1 时刻的股票期望价格的分布

Fig. 1 Distribution of expected price

这一假定是本文异于其他相关研究最核心之处.经典资产定价模型都假定投资者对股票 1 时刻的价格分布具有相同预期,那么所有投资者对风险资产 1 时刻的期望价格 \bar{f}_k 估计都相等.本文认为不同投资者对股票 1 时刻的价格分布具有不同预期,那么投资者 k 的期望价格也就成了一个随机变量,根据大数定理,假定这一随机变量服从 $N(f_0, \sigma_f^2)$. 这样 f_0 可以被认为是整个市场对股票 1 时刻期望价格的平均估计,而 σ_f 则表示 \bar{f}_k 差异的程度,也代表投资者对未来期望价格估计的意见分歧程度.

为了降低模型推导的复杂性,与文献[13]相似,假定虽然不同投资者对风险资产 1 时刻价格的估计各不相同,但是所有的投资者都能准确的评估该资产的风险,即所有投资者对股票 1 时刻

⑦ 这里及下文将提到的“异质信念”,专指 0.3 节中所述的投资者信念受多种因素影响,而存在多种形态的现象;而非指 0.2 节中某一类投资者信念受到相同的认知偏差影响,因而异于其它投资者信念的现象.关于本文“异质信念”概念的更进一步的讨论请参见 1.1.

⑧ 关于假定(1)的合理性可以参见文献[13, 15]等;假定(2)可参见文献[2, 13]等;假定(3)可参见文献[13];假定(4)可参见文献[2, 3]等;假定(5)可参见文献[11]等;假定(6)可参见文献[2, 29]等.

的风险资产收益率分布具有相同的方差 σ_s .

1.2 对投资者行为的分析

对于投资者 k , 在 0 时刻进行投资决策的目的是为最大化其 1 时刻投资收益 W_1^k 的期望效用, 即

$$\text{Max } U(W_1^k) = E[-e^{-\gamma W_1^k}] \quad (1)$$

根据文献[26], 如果 W_1^k 服从正态分布, 那么最大化式(1)就等价于最大化下式

$$\bar{W}_1^k - \frac{\gamma}{2} \sigma_s^2 \quad (2)$$

由于不允许对风险资产进行卖空, 对于任意一个投资者 k 而言, 他在 0 时刻的选择包括将其资产购买 1 单位的风险资产或是将其资产全部分配在无风险资产上. 那么这两种情况下, 式(2)的值分别为

购买一单位风险资产

$$\frac{\bar{f}_k}{P} W_0 - \frac{\gamma}{2} W_0^2 \sigma_s^2 \quad (3)$$

全部购买无风险资产

$$(1 + r_f) W_0 \quad (4)$$

根据期望效用最大化的原则, 最大化式(1)就等价于最大化式(2), 也即选择式(3)、(4) 两式中的较大者. 如果对于某些投资者 h 而言式(3) 大于式(4), 即

$$\frac{\bar{f}_h}{P} W_0 - \frac{\gamma}{2} W_0^2 \sigma_s^2 > (1 + r_f) W_0 \quad (5)$$

解之可得, 当

$$\bar{f}_h > P \left(1 + r_f + \frac{\gamma}{2} W_0 \sigma_s^2 \right) \quad (6)$$

时, 这些投资者将会将其资产投资于风险资产.

同理, 如果对某些投资者 j 而言式(4) 大于式(3), 即当

$$\bar{f}_j < P \left(1 + r_f + \frac{\gamma}{2} W_0 \sigma_s^2 \right) \quad (7)$$

时, 这些投资者的最优选择是将其资产全部购买无风险资产^⑨.

而如果对某些投资者 q 而言两式相等, 那么, 其投资于风险资产和无风险资产将会给其带来相等的效用, 是选择无风险资产还是选择风险资产对其来说是所谓的. 此时

$$\frac{\bar{f}_q}{P} W_0 - \frac{\gamma}{2} W_0^2 \sigma_s^2 = (1 + r_f) W_0 \quad (8)$$

即

$$\bar{f}_q = P \left(1 + r_f + \frac{\gamma}{2} W_0 \sigma_s^2 \right) \quad (9)$$

2 均衡的推导

下面考虑这样的市场是如何出清的. 如果市场中的 M 单位风险资产全部由投资者 h 和投资者 q 持有, 投资者 j 不持有风险资产, 投资者 h 也不持有无风险资产, 这时市场上所有投资者都不会有交易的动机, 风险资产市场处于一种均衡状态. 如果投资者 j 持有了风险资产, 那么由于持有无风险资产将会给他们带来更大的期望收益, 于是他们将卖出风险资产, 购入无风险资产, 如果这时市场上还存在不持有风险资产的投资者 h , 投资者 j 可以将他们的风险资产以市价卖给这些不持有风险资产的投资者 h , 否则他们只能降价售出他们持有的风险资产, 由于价格下降, 根据前述分析, 一部分投资者 j 将会变为投资者 q 或是投资者 h , 直到风险资产的市场达到均衡为止. 反之如果投资者 h 持有了无风险资产也同理.

由于假定每一个投资者仅能购买 1 单位风险资产, 那么在市场达到均衡的条件也可以表示为

$$\begin{cases} N_h + N_q \geq M \\ N_h \leq M \end{cases} \quad (10)$$

其中 N_h 和 N_q 分别代表投资者 h 和投资者 q 的数量. 上式表示, 当市场达到均衡时, 所有的风险资产都由投资者 h 和投资者 q 持有, 所有的投资者 h 都持有风险资产.

将式(10) 两边分别除以 N , 可以计算出投资者 h 和投资者 q 在所有投资者中的比例关系

$$\begin{cases} (N_h + N_q)/N \geq M/N \\ N_h/N \leq M/N \end{cases} \quad (11)$$

另外由式(6)、(7) 和(9) 可知 $\bar{f}_h > \bar{f}_q, \bar{f}_j < \bar{f}_q$. 根据 2.1 中 \bar{f}_k 服从 $N(f_0, \sigma_f^2)$ 分布的假定, 可以计算出投资者 h 和投资者 q 分别占总投资者数量的比例

$$\begin{cases} P\{\bar{f}_k > \bar{f}_q\} = 1 - \Phi\left(\frac{\bar{f}_q - f_0}{\sigma_f}\right) \\ P\{\bar{f}_k = \bar{f}_q\} = 0 \end{cases} \quad (12)$$

其中, $\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}, -\infty < x < +\infty$.

⑨ 投资者的这种行为方式类似于文献[30](转引自文献[31]) 中描述的单个投资者对于债券的 all-or-none 的态度.

由于 $P\{\bar{f}_k > \bar{f}_q\}$ 和 N_h/N 都代表投资者 h 占总投资者数量的比例, $P\{\bar{f}_k = \bar{f}_q\}$ 和 N_q/N 都代表投资者 q 占总投资者数量的比例, 因此联立式(11)和(12), 可以解出

$$\bar{f}_q = f_0 + \sigma_f Q\left(\frac{N-M}{N}\right) \quad (13)$$

其中, $\Phi(Q(x)) = x, 0 < x < 1$.

联立式(9)和(13), 可以解出市场均衡价格

$$P = \frac{f_0 + \sigma_f Q\left(\frac{N-M}{N}\right)}{1 + r_f + \frac{\gamma}{2} W_0 \sigma_s^2} \quad (14)$$

其中, N, M, W_0 和 γ 都是模型假设中给定的常量.

式(14)就是本文提出的在不能卖空的市场条件下, 基于异质信念的风险资产定价模型. 这一模型可以很好地退化为不存在异质信念的市场定价模型. 如果 $\sigma_s^2 = 0, \sigma_f = 0$, 也即当需要定价的证券是一个无风险资产, 且人们没有意见分歧时

$$P' = \frac{f_0}{1 + r_f} \quad (15)$$

这与无风险债券的折现公式一致.

如果 $\sigma_s^2 \neq 0, \sigma_f = 0$, 这说明需要定价的证券是一个风险资产, 但是人们对于这一风险资产的未来价格分布的估计没有意见分歧, 这时

$$P'' = \frac{f_0}{1 + r_f + \frac{\gamma}{2} W_0 \sigma_s^2} \quad (16)$$

即

$$f_0/P'' - 1 = r_f + \frac{\gamma}{2} W_0 \sigma_s^2 \quad (17)$$

这说明风险资产的收益率等于无风险收益率加一个风险溢价 $\frac{\gamma}{2} W_0 \sigma_s^2$, 该风险溢价与对该风险资产收益率波动性的估计 σ_s^2 成正比.

3 模型的含义

通过比较式(14)与式(17)可以发现, 当考虑投资者异质信念因素时, 投资者意见分歧程度的变化会影响风险资产价格, 当投资者意见分歧程度增大时, 风险资产价格上升; 当市场中投资者的意见趋于一致时, 风险资产价格下降. 这就意味可

以通过加入异质信念的因素, 发展文献[33]中提出的“仅有影响公司经营基本面的因素才能影响股票价格”这一论断, 提出“在公司经营情况未发生变化, 仅由于投资者意见分歧程度变化(例如这种变化可能是由于信息在投资者间的扩散), 股票价格也会发生变化”这一更接近现实股票市场中股票价格行为的结论.

应用本文模型^①可以对现有金融市场上许多异象提出一致的(consistent)解释. 例如: IPO 溢价和长期弱势异象^[34-36]、过度反应异象^[37-39]、过度波动异象^[40]等. 本文在此仅以 IPO 溢价和长期弱势异象为例说明本文模型对金融市场异象进行解释的基本思路.

在公司发行上市之初, 多数公司经营状况和历史业绩很难被大多数投资者了解, 仅根据发行上市所提供的文件, 不同投资者对公司未来经营前景的估计可能差异较大, 这时投资者之间的意见分歧较大, 相应地公司股票在上市之初价格较高; 随着公司变为公众公司的时间加长, 投资者可以从各方面更充分地了解公司经营情况和经营历史等信息, 这时投资者的意见渐渐趋于一致, 相应地股票价格就会出现回落, IPO 长期弱势现象就发生了.

4 结论

在考虑投资者存在各种不同信念的条件下, 研究了风险资产的均衡定价问题, 推导出了一个基于异质信念的风险资产价格均衡模型. 从而发展了有效市场假说, 对该理论难以解释的许多市场异象提出了一致的解释; 同时也为行为金融理论研究提出了一条新思路, 即在假定投资者信念受到多种因素影响从而服从正态分布的前提下, 研究市场均衡价格的形成问题.

当然, 本文研究的问题还存在许多可以继续深入探讨之处, 其中最重要的是讨论存在异质信念的市场中, 不同风险资产之间的比价是如何确定的. 另外应用我国股票市场数据, 对本模型提出结论的实证检验工作也是笔者进一步工作的方向.

① 由于篇幅限制, 在此本文仅对模型含义进行简要的结论性说明, 关于这些结论的提出以及基于本文模型对金融市场主要异象的解释假说, 作者拟另撰文讨论, 也可以参见作者另一会议论文^[32].

参 考 文 献:

- [1] Markowitz H. Portfolio selection[J]. *Journal of Finance*, 1952, 7: 77—91.
- [2] Sharpe W. Capital Asset Prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk[J]. *Journal of Finance*, 1964, 19: 425—442.
- [3] Black F. Capital market equilibrium with restricted borrowing[J]. *Journal of Business*, 1972, 45: 444—455.
- [4] 张圣平. 偏好、信念、信息与证券价格[M]. 上海: 上海人民出版社, 2002. 2—4.
Zhang Sheng-ping. Preferences, Beliefs, Information and Security Price[M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 2002. 2—4. (in Chinese)
- [5] Grossman S, Stiglitz J. On the impossibility of informationally efficient markets[J]. *American Economic Review*, 1980, 70: 393—408.
- [6] Bannerjee A. A simple model of herd behavior[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1992, 107: 797—817.
- [7] Cochrane J. New facts in finance[J]. *Economic Perspectives*, 1999, 23 (3): 36—58.
- [8] Kahneman D, Tversky A. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases[J]. *Science*, 1974, 185: 1124—1131.
- [9] Lord C, Ross L, Lepper M. Biased assimilation and attitude polarization: The effects of prior theories on subsequently considered evidence[J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1979, 37: 2098—2109.
- [10] Edwards W. Conservatism in Human Information Processing[A]. In Kleinmütz B. eds. *Formal Representation of Human Judgment* [C]. New York: John Wiley and Sons, 1986.
- [11] Merton R. An intertemporal capital asset pricing model[J]. *Econometrica*, 1973, 41: 867—887.
- [12] Shiller R. From efficient market theory to behavioral finance[J]. *Journal of Economic Perspectives*, 2003, 17: 83—105.
- [13] De Long, Shleifer A, Summers L, Waldmann R. Noise trader risk in financial market[J]. *Journal of Business*, 1991, 64: 1—20.
- [14] Barberis N, Shleifer A, Vishny R. A model of investor sentiment[J]. *Journal of Financial Economics*, 1998, 9: 307—343.
- [15] Hong H, Stein J. A unified theory of underreaction, momentum trading, and overreaction in asset markets[J]. *Journal of Finance*, 1999, 54: 2143—2184.
- [16] Barberis N, Huang M, Santos T. Prospect theory and asset prices[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 2001, 116: 1—53.
- [17] Daniel K, Hirshleifer D, Subrahmanyam A. Overconfidence, arbitrage, and equilibrium asset pricing[J]. *Journal of Finance*, 2001, 56: 921—965.
- [18] Miller E. Risk, uncertainty and divergence of opinion[J]. *Journal of Finance*, 1977, 32: 1151—1168.
- [19] Barberis N, Thaler R. A Survey of Behavioral Finance[A]. In Constantinides G, Harris M, Stulz R. Eds, *The Handbook of Economics of Finance 1B*[M]. New York: Elsevier, 2003, and NBER Working Paper No. 9222.
- [20] Miller E. Equilibrium with divergence of opinion[J]. *Review of Financial Economics*, 2000, 9: 27—41.
- [21] Miller E. Why the low returns to beta and other forms of risk[J]. *Journal of Portfolio Management*, 2001, 27: 40—55.
- [22] Scheinkman J, Xiong W. Overconfidence and speculative bubbles[J]. *Journal of Political Economy*, 2003, 111: 1183—1219.
- [23] Levy M, Levy H, Solomon S. *Microscopic Simulation of Financial Market — From Investor Behavior to Market Phenomena*[M]. San Diego: Academic Press, 2000.
- [24] LeBaron B. Agent-based Computational Finance[A]. Draft and Forthcoming in Judd K, Tesfatsion L. Eds, *The Handbook of Computational Economics II*[M]. Amsterdam: North Holland, 2005.
- [25] Hommes C. Heterogeneous Agents Models in Economics and Finance[A]. Draft and forthcoming in Judd K, Tesfatsion L. Eds, *The Handbook of Computational Economics II*[M]. Amsterdam: North Holland, 2005.
- [26] Jones C, Lamont O. Short sale constraints and stock returns[J]. *Journal of Financial Economics*, 2002, 66: 207—239.
- [27] Chen J, Hong H, Stein J. Breadth of ownership and stock returns[J]. *Journal of Financial Economics*, 2002, 66: 171—205.
- [28] Diether K, Malloy C, Scherbina A. Differences of opinion and the cross section of stock returns[J]. *Journal of Finance*, 2002, 57: 2113—2141.
- [29] Huang C, Litzenberger R. *Foundations of Financial Economics*[M]. New York: Elsevier, 1988. 59—82.
- [30] Keynes J. *The General Theory of Employment, Interest, and Money*[M]. New York: Harcourt Brace, 1936. 168—172, 201—

203.

- [31] Tobin J. Liquidity preference as behavior towards risk[J]. *Review of Economic Studies*, 1958, 25: 1—32.
- [32] Zhang W, Zhang Y. Stock Market Equilibrium with Heterogeneous Beliefs[A]. Chinese Economists Society U. S. Conference in Atlanta, 2004.
- [33] Fama E. The behavior of stock market price[J]. *Journal of Business*, 1965, 38: 34—105.
- [34] Ritter J. The long run performance of initial public offerings[J]. *Journal of Finance*, 1991, 46: 3—27.
- [35] 白仲光, 张 维. 基于随机边界定价模型的新股短期收益研究[J]. *管理科学学报*, 2003, 6(1): 51—59.
Bai Zhong-guang, Zhang Wei. Empirical study of excess returns in Chinese initial public offerings: Stochastic frontier model[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2003, 6(1): 51—59. (in Chinese)
- [36] 杜 莘, 梁洪昀. 中国 A 股市场初始回报率研究[J]. *管理科学学报*, 2001, 4(4): 55—61.
Du Xin, Liang Hong-jun. Studies on initial returns in Chinese A-share markets[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2001, 4(4): 55—61. (in Chinese)
- [37] De Bondt W, Thaler R. Does the stock market overreact? [J]. *Journal of Finance*, 1985, 40: 793—805.
- [38] 张人骥, 朱平方, 王怀芳. 上海证券市场过度反应的实证检验[J]. *经济研究*, 1998, (5), 58—64.
Zhang Ren-yi, Zhu Ping-fang, Wang Huai-fang. Empirical test on the overreaction in Shanghai security market[J]. *Economic Research*, 1985, (5): 58—64. (in Chinese)
- [39] 吴世农, 吴超鹏. 我国股票市场“价格惯性策略”和“盈余惯性策略”的实证研究[J]. *经济科学*, 2003, (4): 41—50.
Wu Shi-nong, Wu Chao-peng. Empirical research on “Price Momentum Strategies” and “Profit Momentum Strategies” in China stock markets[J]. *Economic Science*, 2003, (4): 41—50. (in Chinese)
- [40] Shiller R. Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends? [J]. *American Economic Reviews*, 1981, 71: 421—436.

Heterogeneous beliefs, short-selling constraints and the asset prices

ZHANG Wei^{1, 2}, ZHANG Yong-jie¹

1. Management School, Tianjin University, Tianjin 300072, China;

2. Tianjin University of Finance and Economics, Tianjin 300222, China

Abstract: We analyze the factors that affect the formation of investors' beliefs, then put forward the assumption that investors' beliefs are subject to the normal distribution. Based on such assumption, a heterogeneous belief-based equilibrium model is presented with short-selling constraints assumption. Our model proves that not only the factors that affect the future cash flows of a company will have influence on the price of the company's stock, but the dispersion of investors' opinions on the company's stock will also matter. Furthermore our model provides a consistent interpretative frame for some popularly reported anomalies.

Key words: heterogeneous beliefs; stock price; asset pricing; equilibrium model