光滑暧昧模型下的不透明交易和管制措施研究①

何俊勇，张顺明*
(中国人民大学财政金融学院，北京 100872)

摘要：本文假定透明交易者对额外投资机会回报率的标准差(方差，投资风险)存在暧昧，这种认知暧昧性抑制了透明交易者的投资行为，会导致风险资产溢价过高及社会福利损失．透明交易者是暧昧厌恶的投资者，其投资决策依据光滑暧昧厌恶模型，需求函数呈现连续且光滑的特征．而不透明交易者，通过支付一定的信息获取成本获得私有信息而具有信息优势，他们是标准的风险厌恶的投资者．通过构建理性预期均衡，本文的研究发现：初始资产严格为正的透明交易者将获得严格为正的超额收益；提高信息获取成本将减少不透明交易者的比例，从而增加风险资产溢价，降低福利水平，因而不是一项好的管制措施；而旨在提高市场透明度降低交易者暧昧性的举措总有利于提高福利水平．

关键词：回报率标准差；信息不对称；理性预期均衡；透明交易者；不透明交易者
中图分类号：F830.59；F224.5 文献标识码：A 文章编号：1007-9807(2017)02-0076-18

0 引言

金融市场肩负着有效募集资金、正确引导资金流向、合理配置资源，以及维持风险和收益平衡等重要任务．然而，金融市场中的信息不对称，往往会扭曲这些功能，从而导致经济体中资源错配和社会福利损失．在金融市场中，投资者总是面临着诸多的收益不确定性．为了获得高收益，投资者有激励向市场管理者、相关上市公司、甚至其他有信息优势的市场参与主体搜集影响资产价格的信息，从而拥有信息优势，以利于构建有效的投资组合，获得稳定高额的投资回报．投资者对信息的收集和解读往往需要花费一定的时间、精力、甚至是有价资源等成本，但相应的投资收益一般会超过其所支付的成本，这种现象在金融市场中是广泛存在的．例如，金融市场中的机构投资者往往具有信息优势②，因为面临投资收益的不确定性，他们有激励搜寻市场上的信息并进行一定的信息解读分析，可以认为机构投资者为获取这些信息花费了一定的成本，从而拥有信息优势；而普通的个体投资者，无论其信息搜寻的意愿和积极性，还是解读信息的能力，都不能与机构投资者相提并论．所以，一般认为，个体投资者获取的信息往往不完整，在金融市场中，他们往往处于信息劣势③．

传统经济学基本假设之一就是经济人拥有完全信息，而现实生活中的市场参与者不可能拥有完全的市场信息．最早在20世纪70年代，信息不对称这一现象就受到了Akerlof[1]、Spence[2]和Stiglitz[3]等三位美国经济学家的密切关注和深入研究．

本文中关于金融市场中信息不对称的研究采

① 收稿日期：2016-08-05；修订日期：2016-11-20.
基金项目：中国人民大学重大基础研究计划资助项目(14XNL001).
通讯作者：张顺明(1966—)，男，湖北广水人，博士，教授，博士生导师．Email：szhang@ruc.edu.cn

② 孔东民等[4]和王文虎等[5]分别利用沪深证券交易所和上海期货交易所交易数据进行的研究发现：机构投资者具有一定的信息优势，而个人投资者在寻找最佳买多或卖空时点的能力明显不足．

③ 尽管本文和大多数文献中假定个人投资者处于信息劣势，但Kaniel等[6,7]通过对纽约证券交易所股票交易数据的研究表明：美国的个人投资者有时却表现出处于信息优势的一面．

用理性预期均衡的方法．在理性预期均衡中，一般认为存在信息外部性，当交易者对自己的私有信息作出反应时，并未考虑到其交易行为会影响到价格所包含的信息，而蕴含在价格中的信息会影响到市场上所有的交易者．这种方法已被广泛应用于投资者拥有私有信息的相关研究中．当投资者对市场信息的认知存在暧昧的情况下，价格不仅反映了市场上风险资产的供求状况，而且还具有信息传递作用，即价格能够使得市场出清并完成信息传递．

暧昧这一概念最初源自 Knight[8]，即 Knight 不确定性④，后来被 Ellsberg[11] 称为“暧昧”，而暧昧厌恶（ambiguity aversion）即是决策者倾向于已知概率方案而非暧昧方案的一种偏好．基于 Anscombe 和 Auman[12] 给出的主观概率的定义及其在新的框架下所提出的主观期望效用理论，Schmeidler[13] 提出了 Choquet 期望效用理论，Gilboa 和 Schmeidler[14] 提出了最大最小期望效用理论，从而将暧昧纳入到主观概率期望效用理论的研究范畴．之后，还出现了 Ghirardato 等[15] 的α－最大最小期望效用理论，Klibanoff 等[16] 的光滑暧昧模型，以及 Maccheroni 等[17] 的变分表示模型．详细的文献综述请参见文献［18］．

近年来，理性预期均衡已经被广泛应用于暧昧的相关研究中．Caskey[19] 运用 Klibanoff 等[16] 光滑暧昧厌恶模型研究了暧昧厌恶的投资者更偏好总体信息（aggregate information），而不是分类信息（disaggregate information）．其中总体信息只是对各部分相关信息的一个简单加总，而分类信息是对各部分信息的一个充分统计量，充分反映了市场上的所有信息．Ozsoylev 和 Werner[20] 将暧昧和市场流动性、交易量、资产价格波动等指标联系起来，强调了暧昧和私有信息之间的相互作用．Rahi 和 Zigrand[21] 给出了一个研究竞争性理性预期均衡的分析框架．Breon－Drish[22] 开创性地证明了一类噪音理性预期模型中均衡的存在性和唯一性．Banerjee 和 Green[23] 研究了一个经济体中不知情交易者不确定市场上是否存在知情交易者，而是通过观察股票价格和股息逐渐更新自己的信念，结果发现此时的资产价格具有非线性，并且对坏消息更为敏感．彭叠峰等[24] 在理性预期均衡的框架下将有限关注纳入到异质性投资者的定价模型中，发现提高信息关注度可以降低资产的风险溢价．

Easley 等[25] 利用理性预期均衡模型研究了一类投资者对另一类投资者的交易策略具有暧昧性时对资产价格和福利水平的影响．Zhang 和 Shi[26] 拓展了 Easley 等[25] 的分析框架，引入了第三类投资者，存在部分知情投资者时暧昧性对资产定价和社会福利水平的影响．Zhu[27] 假定暧昧厌恶的投资者对不透明投资者的额外投资机会的投资回报的期望收益具有暧昧性．Mele 和 Sangiorgi[28] 研究了投资者对资产基本面存在暧昧性，且获取信息需要支付成本时，投资者的交易行为对资产定价的影响．

在以上文章的研究基础上，根据拥有信息集不同，本文将交易者分为两类，其中一类因为获取的信息不完整而对交易缺乏信心，被称为透明交易者，其偏好具有暧昧厌恶，其决策依据采用 Klibanoff 等[16] 光滑暧昧厌恶期望效用理论，这类投资者的投资行为往往被扭曲；另一类由于拥有信息优势，对市场交易有充分的信心，被称为不透明交易者，他们是风险厌恶投资者，其投资行为依据标准期望效用理论．根据理性预期均衡，分析了透明交易者的认知暧昧性对金融市场中风险资产的价格的影响，研究了提高不透明交易者的信息获取成本及市场透明度对风险资产定价和福利水平的影响．

1　模型设定

1.1　市场环境

本文假设金融市场中有两种可交易资产：一种是无风险资产，债券，其单位资产的价值恒为 1；另一种是风险资产，股票，其单位资产的价格为 $\tilde{p}$，其未来价值为 $\tilde{v}$，其中 $\tilde{p}$ 和 $\tilde{v}$ 均为随机变量．假定风险资产的未来价值可以表示为

$$\tilde{v} = \bar{v} + \theta_O + \theta_T + \tilde{\varepsilon} \tag{1}$$

④　费为银等[9] 在 Knight 不确定性及机制转换环境下研究了汇率变动对跨国投资决策的影响；王春峰等[10] 度量了中国证券市场的 Knight 不确定性并研究了 Knight 不确定性对资产定价的影响．

其中 $\bar{v} > 0$，$\tilde{\theta}_O \sim N(0, \sigma_{\theta O}^2)$ 且 $\sigma_{\theta O} > 0$，$\tilde{\theta}_T \sim N(0, \sigma_{\theta T}^2)$ 且 $\sigma_{\theta T} > 0$，$\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ 且 $\sigma_\varepsilon > 0$，$\tilde{\theta}_O$，$\tilde{\theta}_T$ 和 $\tilde{\varepsilon}$ 相互独立，该风险资产代表了整个股票市场.

假定金融市场中存在两类交易者：不透明交易者和透明交易者. 假定期初交易者是一个 [0, 1] 的连续统，他们都是透明交易者，每个交易者的初始禀赋为 1 单位的风险资产和 0 单位的债券. 交易者的效用函数是关于最终财富的常数绝对风险厌恶效用函数(CARA)，其绝对风险厌恶系数为 1. 在进入证券市场之前，所有的交易者都是透明交易者，或称为不知情交易者，通过支付一定的信息获取成本 c，可以转变为不透明交易者，或称为知情交易者，这里的成本 $c > 0$.

公式(1)中的随机变量 θ_O 和 θ_T 分别对应于不透明交易者和透明交易者可观察到的市场信息. 其中 θ_T 为公开信息，所有的市场参与者都可以观察到；而 $\tilde{\theta}_O$ 为不透明交易者通过支付一定的成本 c 后才能获得的私有信息. 或者这样理解，θ_T 代表的信息很容易被投资者观察到，θ_O 往往是一些私有信息，投资者为获得这些信息而进行信息搜集、加工、解读等，最后转变为能直接指导不透明交易者投资的有效信息.

进入金融市场后，透明交易者能够观察到风险资产的均衡价格 $\tilde{p}$ 和信息 θ_T，因为对额外投资机会收益的标准差(方差，或投资风险)存在暧昧，依据其决策准则他们只交易风险资产和债券. 而不透明交易者有两点不同于透明交易者：其一，他们拥有比透明交易者更多的信息 $\tilde{\theta}_O$(除风险资产均衡价格 $\tilde{p}$ 和信息 θ_T 之外)；其二，由于支付了成本 c，他们拥有额外的投资机会(或者通过支付成本 c 而开发的新的投资机会).

本文用 $1 + \tilde{\eta}$ 表示不透明交易者额外投资机会的收益，其中，$\tilde{\eta} \sim N(\eta, \sigma_\eta^2)$ 且 $\sigma_\eta > 0$，其中随机变量 $\tilde{\varepsilon}$ 和 $\tilde{\eta}$ 之间的相关系数为 ρ，且 $\rho \in (-1, 1)$. 这就表明不透明交易者能够通过额外的投资机会对冲股票市场的风险，从而构建有效的投资组合实现更为复杂的交易策略，达到其效用最大化.

1.2 暧昧

本文假定透明交易者对额外投资机会的收益的标准差存在暧昧，即透明交易者对 σ_η 的认知并不是唯一的概率分布，而是存在多重概率分布，即透明交易者所认识到的 σ_η 属于一个区间，这个区间包括真实的标准差 $\hat{\sigma}_\eta$，而不能确定其唯一的概率分布. 即透明交易者认为：$\sigma_\eta \in [\underline{\sigma}_T, \bar{\sigma}_T]$，且 $0 < \underline{\sigma}_T < \bar{\sigma}_T$，$\underline{\sigma}_T \leqslant \hat{\sigma}_\eta \leqslant \bar{\sigma}_T$.

通过交易，这种暧昧性将使得风险资产的价格包含了不透明交易者的私有信息 $\tilde{\theta}_O$，而对透明交易者，由于对 σ_η 的认知存在暧昧性，而资产价值 $\tilde{v}$ 却包含了这样的暧昧信息.

定义 $\underline{\sigma}_T \equiv \hat{\sigma}_\eta - \Delta\sigma$，$\bar{\sigma}_T \equiv \hat{\sigma}_\eta + \Delta\sigma$ 具有对称性，其中 $\Delta\sigma$ 是一个外生变量，由透明交易者所认知的暧昧性的大小决定，也可以说由金融市场微观结构的透明度决定，$\hat{\sigma}_\eta$ 表示了额外投资机会收益标准差的真实值，而不透明交易者因为拥有私有信息而准确知道这一真实值.

由于不拥有信息优势而假定透明交易者对额外投资者机会的收益标准差存在暧昧是合理的，这恰当地描述了金融市场中信息优势的不透明交易者通过支付一定的成本，从而避开了在交易过程中对市场认知的暧昧性. 由于透明交易者都面临这种暧昧性，且这种暧昧性影响到了他们的交易行为，也影响到了金融市场的均衡和资产价格，以及最终的社会福利.

该模型的时间顺序可以表示如下：在时间 $t = 0$，所有人都是透明交易者，初始禀赋为 1 单位风险资产，对是否支付信息获取成本 c 从金融市场中的透明交易者转变为不透明交易者做出决策. $t = 1$，在金融市场开始交易之前，透明交易者观察到市场中的公共信息 θ_T 和风险资产的价格 $\tilde{p}$，而不透明交易者获得额外的信息 θ_O，并研究额外投资机会的风险收益结构，以得到其最优的投资组合. $t = 2$，金融市场开始交易，透明交易者根据他们最优的投资组合，按照债券和风险资产的价格 1 和 $\tilde{p}$ 进行交易；而不透明交易者依据其最优的投资组合同时还投资于额外的投资机会. 最后，两类交易者得到投资组合的收益并进行消费.

综合以上，数组 $E = (\bar{v}, \sigma_{\theta O}, \sigma_{\theta T}, \sigma_\varepsilon, \hat{\sigma}_\eta, \Delta\sigma, \rho, c)$ 定义了一个经济体. 本文将分析金融市

场中不透明交易者的信息获取成本 c 和金融市场的透明度 $\Delta\sigma$ 的变化将如何影响交易者的均衡分布、资产价格和福利水平.

2　金融市场均衡

根据两类交易者的决策准则求解其需求函数，根据理性预期均衡时市场出清条件，计算给定不透明交易者比例时金融市场上风险资产的均衡价格和资产溢价，分析交易者的事后收益.

2.1　不透明交易者的需求函数

用 D_O 和 Z_O 表示不透明交易者分别对投资风险资产和额外投资机会的需求函数，对于给定的初始财富 $(\tilde{p}-c)$，即不透明交易者的初始禀赋减去转变为不透明交易者而支付的成本 c，交易之后他们的未来财富可表示为

$$\widetilde{W}_O = (\tilde{p}-c) + (\tilde{v}-\tilde{p})D_O + Z_O\tilde{\eta} \tag{2}$$

未来财富 $\widetilde{W}_O$ 服从正态分布，交易者的效用函数为 CARA，因此不透明交易者的期望效用可表示为

$$\begin{aligned} & E\left[-\exp(-\widetilde{W}_O) \mid \tilde{p},\tilde{\theta}_O,\tilde{\theta}_T\right] \\ & = -\mathrm{e}^{-\left(E(\widetilde{W}_O \mid \tilde{p},\tilde{\theta}_O,\tilde{\theta}_T) - \frac{1}{2}Var(\widetilde{W}_O \mid \tilde{p},\tilde{\theta}_O,\tilde{\theta}_T)\right)} \end{aligned} \tag{3}$$

$E(\widetilde{W}_O \mid \tilde{p},\tilde{\theta}_O,\tilde{\theta}_T)$ 和 $Var(\widetilde{W}_O \mid \tilde{p},\tilde{\theta}_O,\tilde{\theta}_T)$ 表示给定风险资产价格 $\tilde{p}$、信息 $\tilde{\theta}_O$ 和 $\tilde{\theta}_T$ 时的条件期望和条件方差.

根据式(1)和式(2)，可得

$$\begin{aligned} & E(\widetilde{W}_O \mid \tilde{p},\tilde{\theta}_O,\tilde{\theta}_T) = (\tilde{p}-c) + \\ & (\bar{v}+\tilde{\theta}_O+\tilde{\theta}_T-\tilde{p})D_O + Z_O\eta \end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{aligned} & Var(\widetilde{W}_O \mid \tilde{p},\tilde{\theta}_O,\tilde{\theta}_T) = \sigma_\varepsilon^2 D_O^2 + \sigma_\eta^2 Z_O^2 + \\ & 2\rho\sigma_\varepsilon\sigma_\eta D_O Z_o \end{aligned} \tag{5}$$

目标函数的优化问题等价于如下函数的优化问题

$$\begin{aligned} & \max_{D_O,Z_O}\left\{E(\widetilde{W}_O \mid \tilde{p},\tilde{\theta}_O,\tilde{\theta}_T) - \frac{1}{2}Var(\widetilde{W}_O \mid \tilde{p},\tilde{\theta}_O,\tilde{\theta}_T)\right\} \\ & = \max_{D_O,Z_O}\left\{(\tilde{p}-c) + (\bar{v}+\tilde{\theta}_O+\tilde{\theta}_T-\tilde{p})D_O + Z_O\eta - \right. \\ & \left. \frac{1}{2}(\sigma_\varepsilon^2 D_O^2 + \sigma_\eta^2 Z_O^2 + 2\rho\sigma_\varepsilon\sigma_\eta D_O Z_O)\right\} \end{aligned}$$

根据一阶条件求解效用最大化问题，得到不透明交易者最优的投资决策为

$$\begin{pmatrix} D_O^* \\ Z_O^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{1-\rho^2}\left(\frac{\bar{v}+\tilde{\theta}_O+\tilde{\theta}_T-\tilde{p}}{\sigma_\varepsilon^2}\right) - \frac{\rho}{(1-\rho^2)\sigma_\varepsilon}\left(\frac{\eta}{\sigma_\eta}\right) \\ \frac{1}{1-\rho^2}\left(\frac{\eta}{\sigma_\eta^2} - \frac{\rho(\bar{v}+\tilde{\theta}_O+\tilde{\theta}_T-\tilde{p})}{\sigma_\varepsilon\sigma_\eta}\right) \end{pmatrix} \tag{6}$$

这里不透明交易者对股票的需求函数式(6)中，如果给定第一项，可以认为：根据 $\rho\eta$ 乘积的正负不同，额外的投资机会总使得不透明交易更多或更少的风险资产. 这和直觉相一致，因为不透明交易者可以通过额外的投资机会对冲持有股票所带来的风险. 如果持有风险资产能给他们带来更多的收益，则他们非常积极地交易更多的股票；反之则相反.

这里假设不透明交易者拥有额外的投资机会，因为金融市场中的不透明交易者拥有信息优势，所以，这种假设是恰当的. 因此，由于在交易过程中不存在暧昧性，不透明交易者积极买卖风险资产，并参与额外的投资机会.

2.2　透明交易者的需求函数

对于给定透明交易者所认知的暧昧性 σ_η，本文假定透明交易者能够理性地猜测到风险资产的价格函数 $\tilde{p}$，且可表示为

$$\tilde{p} = \bar{v} + \tilde{\theta}_T + \tilde{\theta}_O - f(\sigma_\eta) \tag{7}$$

其中函数 $f(\sigma_\eta)$ 由市场均衡确定. 对于给定的透明交易者信念 σ_η，风险资产的资产溢价函数为：$E_{\sigma_\eta}(\tilde{v}-\tilde{p})$，其中 $E_{\sigma_\eta}(\cdot)$ 表示给定透明交易者信念 σ_η 时的期望.

透明交易者的决策依据光滑暧昧模型，选择合适的股票需求函数 D_T 最大化其效用，即

$$\max_{D_T} E_Q\left[\phi\left(E_{\sigma_\eta}\left[-\mathrm{e}^{-(\tilde{p}+D_T(\tilde{v}-\tilde{p}))} \mid \tilde{p},\tilde{\theta}_T\right]\right) \mid \tilde{p},\tilde{\theta}_T\right] \tag{8}$$

其预算约束可表示为 $\widetilde{W}_T = \tilde{p} + (\tilde{v}-\tilde{p})D_T$，其中 Q 是透明交易者所认知的 σ_η 的概率测度，E_Q [ ]

表示概率测度为 Q 时的期望算子. 简单起见，本文假设概率测度 Q 服从均匀分布; 也就是说，在概率测度 Q 下，σ_η 是透明交易者认知区间 $[\underline{\sigma}_T,\overline{\sigma}_T]$ 上的均匀分布，且有 $\overline{\sigma}_T - \underline{\sigma}_T = 2\Delta\sigma$，表示了透明交易者认知的暧昧性的大小.

函数 $\phi(\cdot)$ 表示了交易者的暧昧厌恶的态度，将给定信念 σ_η 时的条件期望 $E_{\sigma_\eta}[-\mathrm{e}^{-(\tilde{p}+D_T(\tilde{v}-\tilde{p}))} \mid \tilde{p},\tilde{\theta}_T]$ 转变为一个实数，且为严格递增的连续函数，所以 ϕ 的一阶导数应该大于零，即 $\phi' > 0$. 如果决策者是暧昧中性的，那么 ϕ 为一线性函数，其二阶导数为零，即 $\phi'' = 0$; 如果决策者是暧昧厌恶的，其二阶导数小于零，即 $\phi'' < 0$; 如果决策者是暧昧偏好的，其二阶导数大于零，即 $\phi'' > 0$.

本文假定透明交易者是暧昧厌恶的投资者，则 $\phi(\cdot)$ 为一严格凹函数，对应于交易者是暧昧厌恶的. 根据 Caskey[19]，本文采用常数相对暧昧厌恶函数

$$\phi(u) = -(-u)^a \text{，且 } a \geqslant 1$$

Klibanoff[16] 证明了当决策者的暧昧厌恶程度无限大时，即 $a \to +\infty$ 时，光滑暧昧厌恶模型即为 Gilboa 和 Schmeidler[14] 提出的最大最小期望效用模型，即决策者表现出极端暧昧厌恶时的特殊情形; 而当 ϕ 为线性时，即 $a = 1$ 时，即决策者表现为暧昧中性时，光滑暧昧模型即为标准的期望效用模型.

设透明交易者对风险资产的最优需求函数为 D_T^*，根据一阶条件，直接对光滑暧昧模型效用表达式(8) 求导，可得

$$D_T^* = E_Q\left[\frac{f(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon^2}\right] + Cov_Q\left(\frac{\mathrm{e}^{-aD_T^* f(\sigma_\eta)}}{E_Q[\mathrm{e}^{-aD_T^* f(\sigma_\eta)}]},\frac{f(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon^2}\right) \tag{9}$$

式中 $Cov_Q(\cdot,\cdot)$ 是给定测度 Q 时的协方差算子. 上面的表达式中的第一项 $\frac{f(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon^2}$ 表示给定 σ_η 时，常数相对暧昧系数效用函数交易者的平均需求函数(其中 $f(\sigma_\eta)$ 为风险资产溢价，σ_ε^2 表示股票现金流的随机残差)，式中第二项是一协方差项. D_T^* 的详细推导略.

2.3 市场出清条件和均衡

理性预期均衡条件下的市场出清条件可表示为

$$\mu D_O(\tilde{p},\tilde{\theta}_O,\tilde{\theta}_T) + (1-\mu) D_T(\tilde{p},\tilde{\theta}_T) = 1 \tag{10}$$

将两类交易者的需求函数，式(6) 和式(9) 代入到市场出清条件式(10) 中，风险资产的均衡价格可表示为

$$\tilde{p} = \bar{v} + \tilde{\theta}_T + \tilde{\theta}_P + \tilde{\theta}_O - \left\{\frac{\sigma_\varepsilon^2[-(1-\mu)D_T^* + 1](1-\rho^2)}{\mu} + \frac{\rho\eta\sigma_\varepsilon}{\sigma_\eta}\right\}$$

对比透明交易者所猜测的资产价格表达式(7)，则有

$$f(\sigma_\eta) = \frac{\sigma_\varepsilon^2[-(1-\mu)D_T^* + 1](1-\rho^2)}{\mu} + \frac{\rho\eta\sigma_\varepsilon}{\sigma_\eta} \tag{11}$$

式(11) 描述了金融市场处于均衡状态时的风险资产溢价. 将式(11) 代入到式(9) 中，得到含有唯一变量 D_T^* 的方程，即

$$D_T^* = \frac{[-(1-\mu)D_T^* + 1](1-\rho^2)}{\mu} + \frac{\rho\eta}{\sigma_\varepsilon}E_Q\left[\frac{1}{\sigma_\eta}\right] + \frac{\rho\eta}{\sigma_\varepsilon}Cov_Q\left(\frac{\mathrm{e}^{-aD_T^*\frac{\rho\eta\sigma_\varepsilon}{\sigma_\eta}}}{E_Q[\mathrm{e}^{-aD_T^*\frac{\rho\eta\sigma_\varepsilon}{\sigma_\eta}}]},\frac{1}{\sigma_\eta}\right) \tag{12}$$

以上分析结果可总结为如下命题，描述了金融市场的理性预期均衡状态.

命题1 设 $0 < \mu < 1$，金融市场中存在理性预期均衡，风险资产的价格可表示为

$\tilde{p} = \bar{v} + \tilde{\theta}_T + \tilde{\theta}_O - f(\sigma_\eta)$，式中 $f(\sigma_\eta)$ 和 D_T^* 如式(11) 和式(12) 所示. $\sigma_\eta \in [\underline{\sigma}_T,\overline{\sigma}_T]$，由透明交易者认知的暧昧性所决定，其中暧昧态度由暧昧厌恶系数 a 度量.

2.4 交易者事后收益

之前本文假定可交易的风险资产代表了整个股票市场，因此市场收益可表示为

$$\tilde{R}_M = \frac{\tilde{v}}{\tilde{p}} - 1 = \frac{\tilde{\varepsilon} + f(\sigma_\eta)}{\tilde{p}} \tag{13}$$

将透明交易者的需求函数代入到其预算约束，并除以其初始财富 $\tilde{p}$，那么透明交易者的收益可表示为

$$\tilde{R}_T = \frac{\tilde{W}_T}{\tilde{P}} - 1 = \tilde{R}_M D_T \tag{14}$$

其投资组合的 β 系数可表示为

$$\beta_T \equiv \frac{cov_{\hat{\sigma}_\eta}(\tilde{R}_T, \tilde{R}_M \mid \tilde{p})}{Var_{\hat{\sigma}_\eta}(\tilde{R}_M \mid \tilde{p})} \tag{15}$$

其中 $Var_{\hat{\sigma}_\eta}(\cdot \mid \tilde{p})$ 和 $cov_{\hat{\sigma}_\eta}(\cdot \mid \tilde{p})$ 表示在 $\sigma_\eta = \hat{\sigma}_\eta$ 时的条件方差和条件协方差. 假定 β 是在已知 $\tilde{p}$ 的条件下得到的，因为在现实经济中，价格信息可从市场直接获得.

因此，根据资本资产定价模型(CAPM)，式(13)~式(15)，透明交易者的超额收益 α 可表示为

$$\alpha_T \equiv E(\tilde{R}_T \mid \tilde{p}) - \beta_T E(\tilde{R}_M \mid \tilde{p}) = 0.$$

这一结论符合本文的直觉. 由于透明交易者只持有无风险的债券和市场投资组合，而无风险债券的收益率为 0，因此，他们的投资组合收益不可能战胜市场.

对于不透明交易者，将他们对风险资产和额外投资机会的需求函数式(6)代入到其预算约束方程(2)，并除以他们总的投入资本($\tilde{p} - c$)，则不透明交易者的收益可表示为

$$\tilde{R}_O = \frac{\tilde{W}_O}{\tilde{p} - c} - 1 = \frac{1}{\tilde{p} - c}\left\{ \frac{\left(\tilde{\varepsilon} + f(\sigma_\eta)\right)}{1 - \rho^2} \times \left[\frac{f(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon^2} - \frac{\rho\eta}{\sigma_\varepsilon \sigma_\eta}\right] + \frac{\tilde{n}}{1 - \rho^2}\left[\frac{\eta}{\sigma_\eta^2} - \frac{\rho f(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon \sigma_\eta}\right]\right\} \tag{16}$$

根据不透明交易者的投资组合，及式(13)和式(16)，可计算得到其投资组合的 β_O 和 α_O，表示如下

$$\beta_O \equiv \frac{cov_{\hat{\sigma}_\eta}(\tilde{R}_O, \tilde{R}_M \mid \tilde{p})}{Var_{\hat{\sigma}_\eta}(\tilde{R}_M \mid \tilde{p})} = \frac{\tilde{p}}{\tilde{p} - c}\frac{EP}{\sigma_\varepsilon^2} \tag{17}$$

$$\alpha_O = \frac{1}{\tilde{p} - c}\frac{1}{1 - \rho^2}\left(\frac{\rho f(\hat{\sigma}_\eta)}{\sigma_\varepsilon} - \frac{\eta}{\sigma_\eta}\right)^2 \tag{18}$$

其中 EP 是股票的资产溢价，由式(19)表示.

因为 $\rho \in (-1,1)$，那么 $1 - \rho^2 > 0$. 因此，只要不透明投资者的初始净资产 $\tilde{p} - c > 0$，那么不透明交易者的超额收益率 α_O 严格为正.

综合以上分析，可以得到如下推论：

命题 2　在理性预期均衡状况下，如果不透明交易者的初始资产 $\tilde{p} - c$ 严格为正，那么，不透明投资者将会获得严格为正的超额收益.

从推论 2 中可以发现，由于拥有信息优势，只要不透明交易者初始净财富绝对为正，那么他们总能战胜市场，取得严格为正的超额收益.

3　资产溢价与市场透明度

定义资产溢价为

$$EP \equiv E_{\hat{\sigma}_\eta}(\tilde{v} - \tilde{p}) = f(\hat{\sigma}_\eta) \tag{19}$$

其中的 $E(\cdot)$ 表示在透明交易者的信念 σ_η 取真实值 $\hat{\sigma}_\eta$ 时的期望表达式. 因此，给定 $\mu \in [0,1]$，资产溢价 EP 的表达式可以进一步表示为

$$EP = \frac{\sigma_\varepsilon^2 \left[-(1-\mu)D_T^* + 1\right](1-\rho^2)}{\mu} + \frac{\rho\eta\sigma_\varepsilon}{\hat{\sigma}_\eta} \tag{20}$$

对于给定的 $\mu \in (0,1)$，考虑暧昧性大小($\Delta\sigma$)变化对资产溢价的影响，对式(20)求关于 $\Delta\sigma$ 的导数，可得

$$\frac{\partial EP}{\Delta\sigma} = -\frac{-\sigma_\varepsilon^2(1-\mu)(1-\rho^2)}{\mu}\frac{\partial D_T^*}{\Delta\sigma}$$

即 $\frac{\partial EP}{\Delta\sigma}$ 是 $\frac{\partial D_T^*}{\Delta\sigma}$ 的函数，其中，D_T^* 的表达式为式(12)，$\frac{\partial D_T^*}{\Delta\sigma}$ 的详细推导略. 关于资产溢价和市场透明度的关系可以总结为如下命题.

命题 3　给定 $\mu \in (0,1)$，资产溢价和市场透明度的关系可分为以下三种情况：

1) $\rho\eta > 0$ 且 $D_T^* > 0$，当 $a = 1$ 时，如果 $\ln\left(\frac{3\bar{\sigma}_T}{\underline{\sigma}_T} - 1\right) - \ln\left(1 + \frac{aD_T^*\rho\eta\sigma_\varepsilon}{\underline{\sigma}_T}\right) \geqslant aD_T^*\rho\eta\sigma_\varepsilon\left(\frac{1}{\underline{\sigma}_T} - \frac{1}{\bar{\sigma}_T}\right)$，$\frac{\partial D_T^*}{\partial\Delta\sigma} > 0$；当 $a \to \infty$ 时，$\frac{\partial D_T^*}{\partial\Delta\sigma} < 0$.

2) $\rho\eta < 0$ 且 $D_T^* > 0$，当 $a = 1$ 时，$\frac{\partial D_T^*}{\partial\Delta\sigma} < 0$；当 $a \to \infty$ 时，$\frac{\partial D_T^*}{\partial\Delta\sigma} < 0$.

3) $\rho\eta < 0$ 且 $D_T^* < 0$，$a = 1$，如果

$$\ln\left(\frac{3\bar{\sigma}_T}{\underline{\sigma}_T} - 1\right) - \ln\left(1 + \frac{aD_T^*\rho\eta\sigma_\varepsilon}{\underline{\sigma}_T}\right) \geqslant aD_T^*\rho\eta\sigma_\varepsilon\left(\frac{1}{\underline{\sigma}_T} - \frac{1}{\bar{\sigma}_T}\right)$$

，$\frac{\partial D_T^*}{\partial\Delta\sigma} < 0$；如果

$$\ln\left(\frac{3\overline{\sigma}_T}{\underline{\sigma}_T}-1\right)-\ln\left(1+\frac{aD_T^{*}\rho\eta\sigma_{\varepsilon}}{\underline{\sigma}_T}\right) < aD_T^{*}\rho\eta\sigma_{\varepsilon}\times\left(\frac{1}{\underline{\sigma}_T}-\frac{1}{\overline{\sigma}_T}\right),\frac{\partial D_T^{*}}{\partial\Delta\sigma}>0;\ a\to\infty,\frac{\partial D_T^{*}}{\partial\Delta\sigma}>0.$$

给定 $\mu = 0.5$，这里同时采用了数值计算并绘制出市场透明度对资产溢价的影响关系，如图 1 ~ 图 3 分别对应于命题 3 的三种情况.

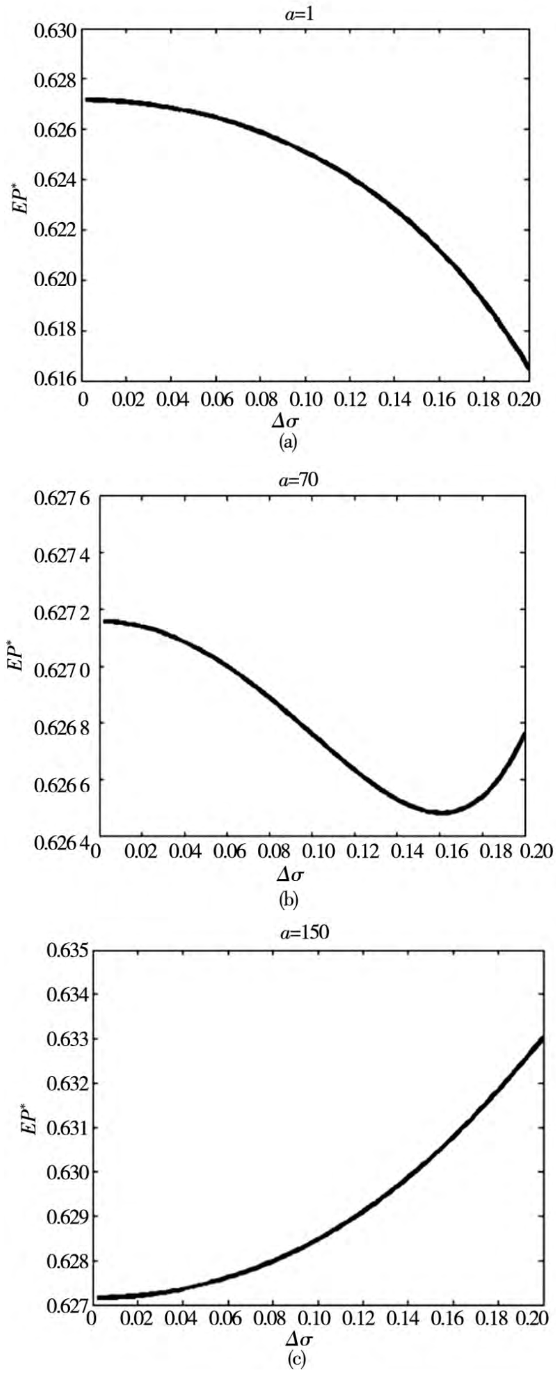


图 1 当 $\rho\eta > 0$ 且 $D_T^{*} > 0$ 时，市场透明度对资产溢价的影响

Fig. 1 Implications for equity premium of decreasing $\Delta\sigma$ when $\rho\eta > 0$ and $D_T^{*} > 0$

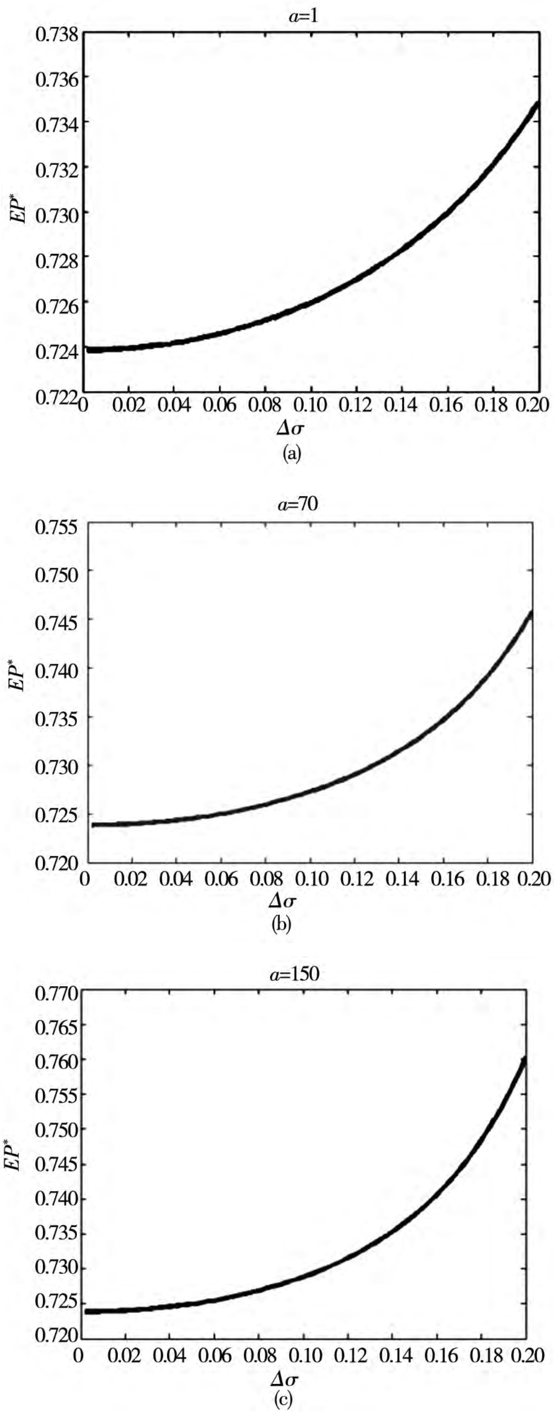


图 2 当 $\rho\eta < 0$ 且 $D_T^{*} > 0$ 时，市场透明度对资产溢价的影响

Fig. 2 Implications for equity premium of decreasing $\Delta\sigma$ when $\rho\eta < 0$ and $D_T^{*} > 0$

这里汇报了暧昧厌恶系数 $a = 1$、70 和 150 时风险资产溢价市场透明度变化的情形，其中 $a = 1$ 对应期望效用理论而交易者不存在暧昧厌恶，$a = 150$ 对应最大最小期望效用理论，投资者为暧昧厌恶，$a = 70$ 介于前两者之间，对应于光滑暧昧厌恶期望

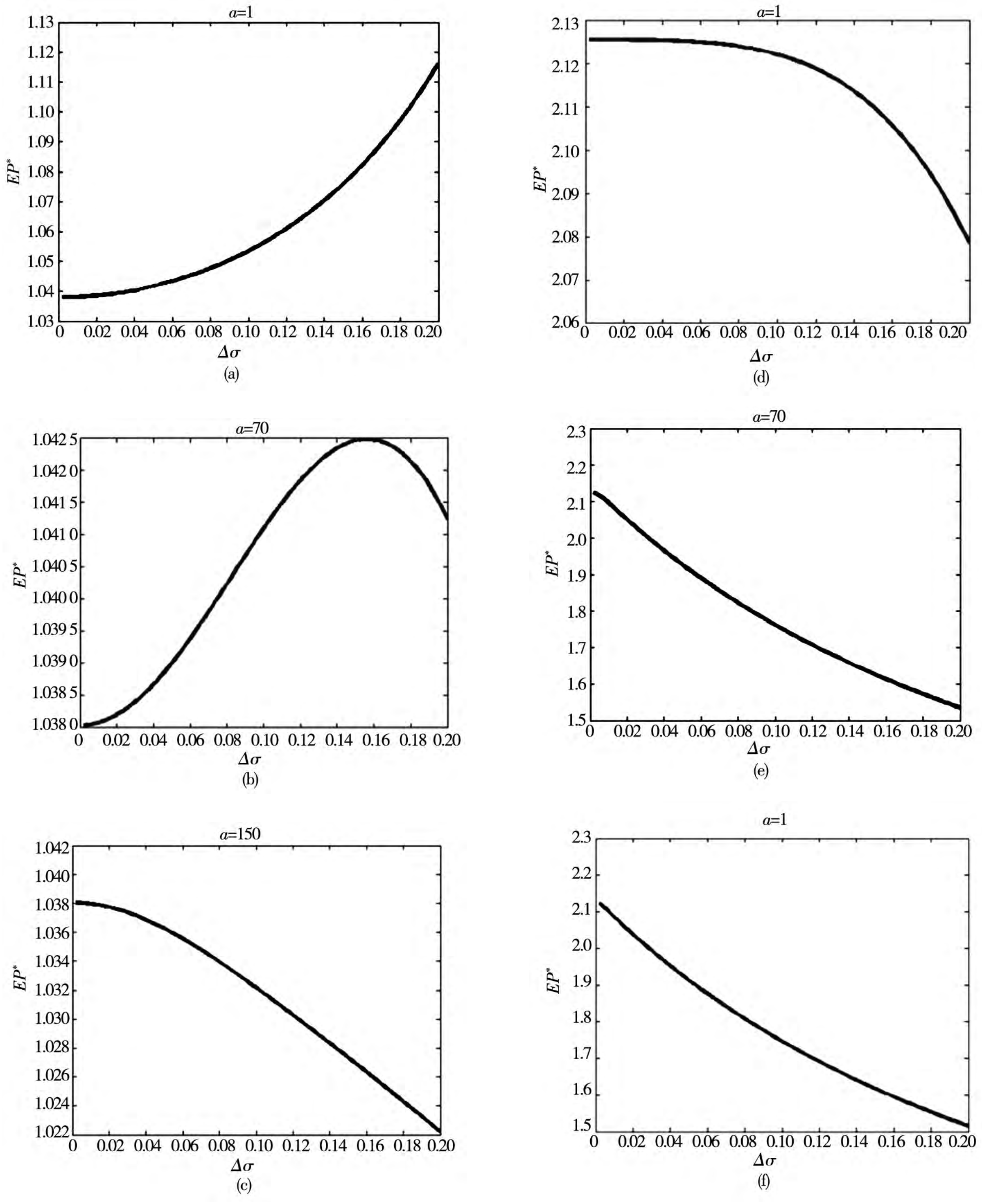


图3　当 $\rho\eta < 0$ 且 $D_T^* < 0$ 时，市场透明度对资产溢价的影响

Fig. 3 Implications for equity premium of decreasing $\Delta\sigma$ when $\rho\eta < 0$ 且 $D_T^* < 0$

效用模型. 可以看到当 a 取较大值时，如图1和图2中(c)所示，风险资产溢价随着暧昧性的增加而增加，而降低透明交易者认知的暧昧可以通过提高市场透明度来实现；对比可见，图3中(c)和(f)，资产溢价随着暧昧性的增加而减小，而这种情形对应于资产溢价过高，透明交易者卖空风险资产的情形. 当 $a = 1$ 时，如图1中(a)和图3中(d)，资产溢价随着透明交易者认知暧昧性的增加而减小，而图2中(a)和图3中(a)，资产溢价则随着暧昧性的增加而增加. $a = 70$ 时的

情形则介于 $a=1$ 和 $a=150$ 的情形之间.

根据公式(20)，资产溢价受到透明交易者均衡时的需求函数 D_T^* 的影响. 根据等式(12)，D_T^* 包括两项: $E_Q\left[\frac{1}{\sigma_\eta}\right]$ 和 $Cov_Q\left(\frac{\mathrm{e}^{-aD_T^*\frac{\rho\eta\sigma_\varepsilon}{\sigma_\eta}}}{E_Q\left[\mathrm{e}^{-aD_T^*\frac{\rho\eta\sigma_\varepsilon}{\sigma_\eta}}\right]},\frac{1}{\sigma_\eta}\right)$，暧昧性大小 $\Delta\sigma$ 对这两项的影响不同.

对比分析结果可见，暧昧性大小 $\Delta\sigma$ 对资产溢价 EP 的影响存在两种相反作用: 其一是由暧昧厌恶偏好最大–最小期望效用理论主导，暧昧性越大则资产溢价越高(越低)；其二是标准期望效用主导，市场透明度越低则资产溢价越低(越高). 当暧昧厌恶系数 a 足够小时，第一种作用占主导，而当暧昧厌恶系数 a 足够大时，第二种作用占主导.

4 交易者均衡分布

本节分析交易者的均衡分布，即交易者是继续保持为透明交易者，还是通过支付一定的成本 c 获得私有信息而转变为不透明交易者，当然，这一转换依赖于透明交易者对于转换为不透明交易者和继续保持为透明交易者的事前期望效用的对比. 光滑暧昧厌恶模型支持用递归的方法来决定事前效用，本文用交易者的间接效用函数来计算其事前效用.

将不透明交易者的需求函数，公式(6)，代入到期望效用表达式(3)，利用最终财富的条件期望效用表达式(4)和条件方差表达式(5)，可以得到风险资产价格为 $\tilde{p}$ 时不透明交易者间接效用表达式为

$$V_{O1}(\tilde{p},\tilde{\theta}_O,\tilde{\theta}_T;\sigma_\eta)=-\exp\left\{-\left[\tilde{p}-c+\frac{1}{2(1-\rho^2)}\times\left(\frac{f^2(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon^2}-\frac{2\rho\eta f(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon\sigma_\eta}+\frac{\eta^2}{\sigma_\eta^2}\right)\right]\right\} \tag{21}$$

根据事后不透明交易者间接效用表达式(21)，转变为不透明交易者的事前期望效用为

$$V_{O0}=-\exp\left(-\left[\bar{v}-c-\frac{1}{a}\ln\left(E_Q\times\left[\mathrm{e}^{-a\left[-f(\sigma_\eta)+\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left(\frac{f^2(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon^2}-\frac{2\rho\eta f(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon\sigma_\eta}+\frac{\eta^2}{\sigma_\eta^2}\right)\right]}\right]\right)-\frac{\sigma_{\theta T}^2+\sigma_{\theta O}^2}{2}\right]\right) \tag{22}$$

式中 $\phi^{-1}(\cdot)$ 是 $\phi(\cdot)$ 的反函数. 透明交易者的间接效用可表示为

$$V_{T1}(\tilde{p},\tilde{\theta}_T)=E_Q\left[\phi\left(E_{\sigma_\eta}\left[-\mathrm{e}^{-(\tilde{p}+D_T(\tilde{v}-\tilde{p}))}\mid\tilde{p},\tilde{\theta}_T\right]\right)\right] \tag{23}$$

因此，可以计算出继续保持为透明交易者的事前效用为

$$V_{T0}=-\exp\left[-\left(\bar{v}-\frac{1}{a}\ln\left(E_Q\left[\mathrm{e}^{af(\sigma_\eta)}\right]\times E_Q\left[\mathrm{e}^{\frac{a}{2}\sigma_\varepsilon^2D_T^{*2}-aD_T^*f(\sigma_\eta)}\right]\right)-\frac{\sigma_{\theta T}^2+\sigma_{\theta O}^2}{2}\right)\right] \tag{24}$$

因此，根据两类投资者的事前间接效用表达式，式(22)和式(24)，定义从透明交易者转变为不透明交易者的收益函数为两类投资者间接效用表达式的指数部分之差，则有

$$B(\mu)=\frac{1}{a}\left\{\ln\left(E_Q\left[\mathrm{e}^{af(\sigma_\eta)}\right]E_Q\left[\mathrm{e}^{\frac{a}{2}\sigma_\varepsilon^2D_T^{*2}-aD_T^*f(\sigma_\eta)}\right]\right)-\ln\left(E_Q\left[\mathrm{e}^{-a\left[-f(\sigma_\eta)+\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left(\frac{f^2(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon^2}-\frac{2\rho\eta f(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon\sigma_\eta}+\frac{\eta^2}{\sigma_\eta^2}\right)\right]}\right]\right)\right\}$$

在达到市场均衡时，对每一位交易者，无论是继续保持为透明交易者，还是转变为不透明交易者，都是无差异的. 定义此时的收益函数等于两类交易者之间的转换成本，不透明交易者的比例 μ 由 $B(\mu)=c$ 确定.

接下来验证透明交易者暧昧性大小 $\Delta\sigma$ 和暧昧态度 a 的变化对收益函数的影响. 首先，在本文的设定中，不透明交易者仅在选择是否支付信息获取成本时存在暧昧，而透明交易者在是否支付信息获取成本(成为不透明交易者)和市场交易(制定交易决策)两个阶段都存在暧昧. 因此，不透明交易者用单一的期望算子，即 $E_Q\left[\mathrm{e}^{-a\left[-f(\sigma_\eta)+\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left(\frac{f^2(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon^2}-\frac{2\rho\eta f(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon\sigma_\eta}+\frac{\eta^2}{\sigma_\eta^2}\right)\right]}\right]$ 来评估资产溢价 $f(\sigma_\eta)$ 对财富的折算，而透明交易者则采用两次期望算子 $E_Q\left[\mathrm{e}^{af(\sigma_\eta)}\right]$ 和 $E_Q\left[\mathrm{e}^{\frac{a}{2}\sigma_\varepsilon^2D_T^{*2}-aD_T^*f(\sigma_\eta)}\right]$ 分别来评估资产溢价 $f(\sigma_\eta)$ 在选择是否支付信息成本阶段的财富折算和交易阶段带来的交易收益.

其中资产溢价 $f(\sigma_\eta)$ 有两种作用: 如果 $f(\sigma_\eta)$ 较高则风险资产溢价较高，交易者的财富折减更多; 但同时，$f(\sigma_\eta)$ 较高则风险资产价格严重偏离其基本面，购买这样的资产将会提高交易者的交易收益，提高福利水平. 这意味着两种效应同时考虑时将减小不确定性，而暧昧厌恶的

交易者分两次考虑这两种效用则折减更多的财富(考虑 ϕ 为凹函数) . 因此，从这一角度分析，不透明交易者仅在选择是否支付信息获取成本时存在暧昧则显得更有优势. 这种效应有点像传统风险厌恶框架下的分散化效应，因此，也被 Easley 等[25] 称为暧昧分散化效应. 当交易者暧昧厌恶系数(a 取值较大) 高时，交易者认知的暧昧性则较高，即 $\Delta\sigma$ 取值较大.

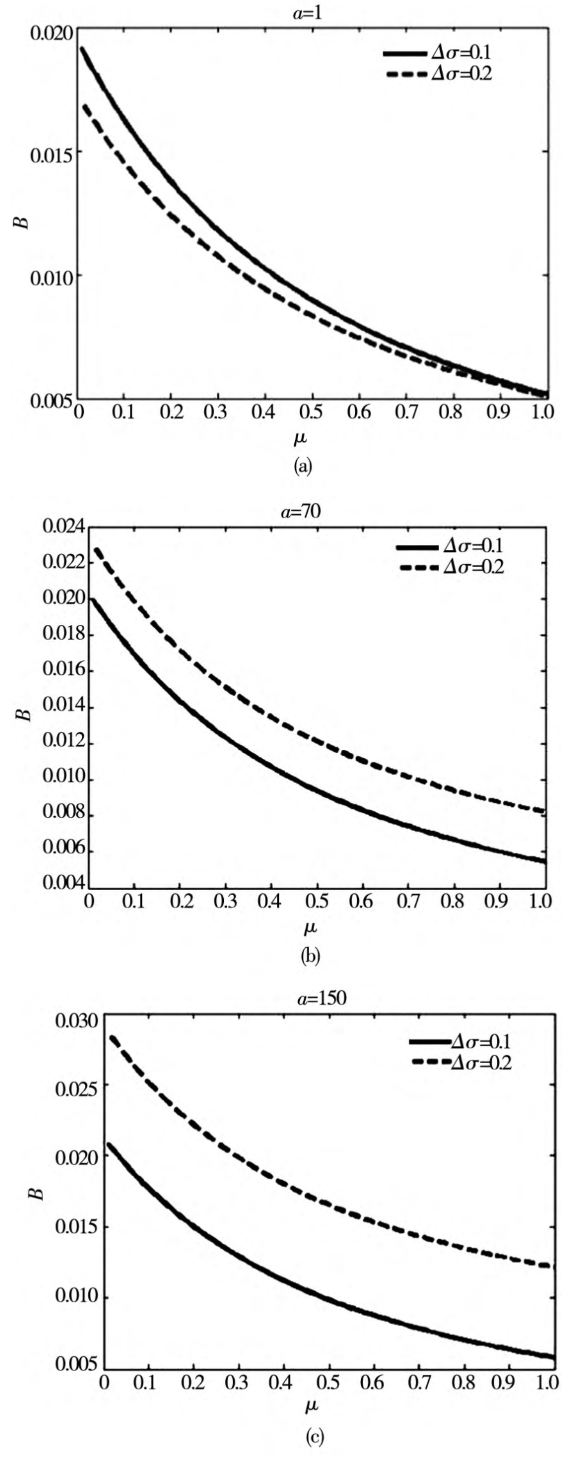


图 4　当 $\rho\eta > 0$ 且 $D_T^* > 0$ 时，收益函数随不透明交易者比例的变化情况

Fig. 4 Benefit function versus equilibrium fraction when $\rho\eta > 0$ and $D_T^* > 0$

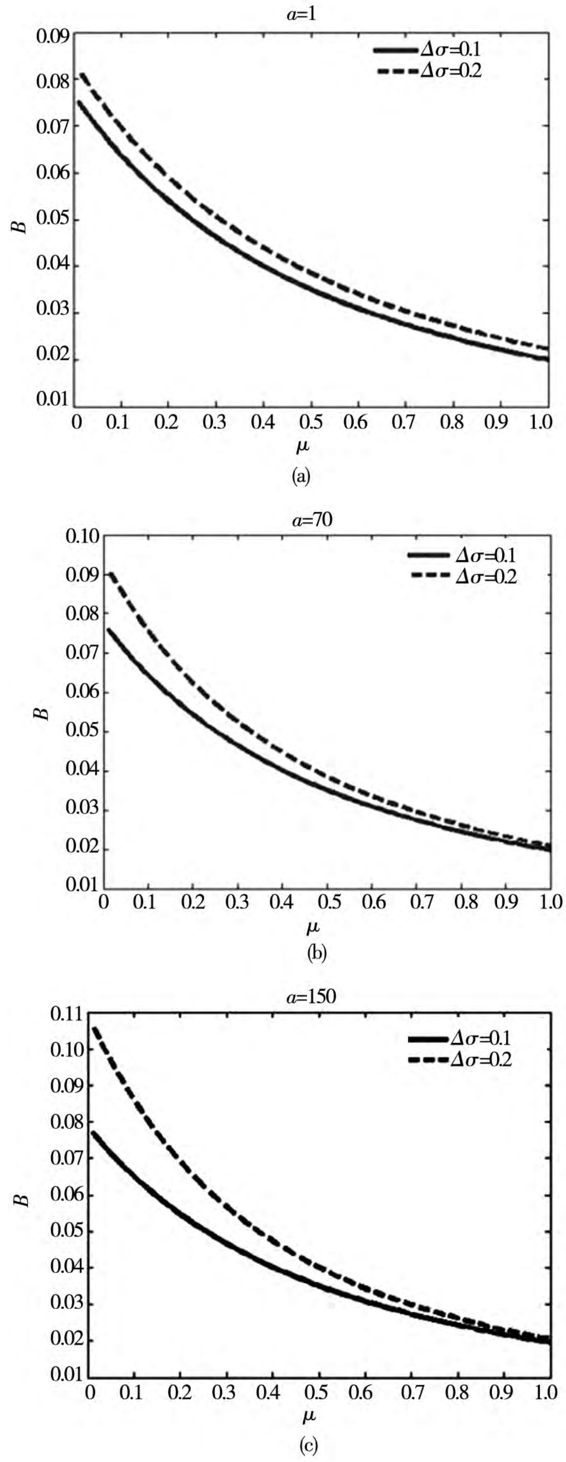


图 5　当 $\rho\eta < 0$ 且 $D_T^* > 0$ 时，收益函数随不透明交易者比例的变化情况

Fig. 5 Benefit function versus equilibrium fraction when $\rho\eta < 0$ and $D_T^* > 0$

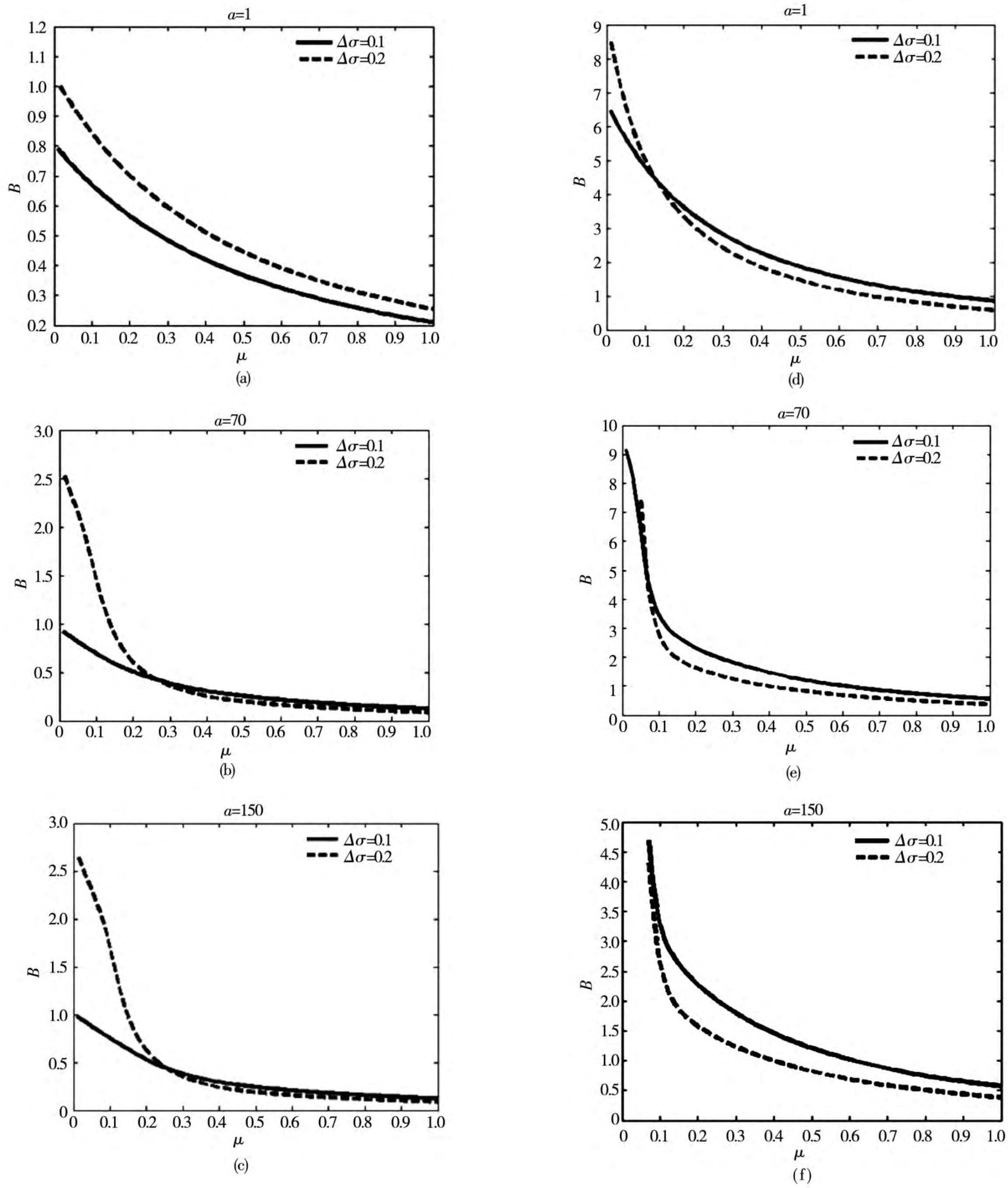


图 6 当 $\rho\eta < 0$ 且 $D_T^* < 0$ 时，收益函数随不透明交易者比例的变化情况

Fig. 6 Benefit function versus equilibrium fraction when $\rho\eta < 0$ and $D_T^* < 0$

第二种不同在于不透明交易者更高的风险承受能力(或者由于放松的流动性约束，或者由于有更多的投资机会)，表现在 $E_Q\left\{ e^{-a\left[-f(\sigma_\eta)+\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left(\frac{f^2(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon^2}-\frac{2\rho\eta f(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon\sigma_\eta}+\frac{\eta^2}{\sigma_\eta^2}\right)\right]}\right\}$ 中的 $\frac{1}{2(1-\rho^2)}$ 上，这种增加了的风险容忍度使得不透明交易者相比于透明交易者可以从交易机会获益，并称其为"风险容忍度转移效应"[25]. 当 a 和 $\Delta\sigma$ 很小时，这种效应更加明显. 这是因为：如果 $\Delta\sigma$ 很小，交易者事前更加确信由于暧昧性的变化给他们带来的优势；如果 a 很小，意味着交易者能够更能够充分利用这些优势.

对应于命题 3 中的三种情形，图 4 ~ 图 6 绘制了当暧昧性由 $\Delta\sigma = 0.2$ 减小为 $\Delta\sigma = 0.1$ 时收益函数的变化情形. 当 $a = 1$ 时，图 4(a) 和图 6

(d) 表明，减小 $\Delta\sigma$ 将使得收益函数曲线向上移动，而图 5(a) 和图 6(a) 中，减小 $\Delta\sigma$ 使得收益函数曲线向下移动. 当 a 取值足够大时，图 4(c) 和图 5(c) 表明，减小 $\Delta\sigma$ 将使得收益函数曲线向下移动. 对比发现，交易者偏好为期望效用和最大最小效用时，收益函数的变动方向正好相反. 当 $a = 70$ 时，收益函数曲线的移动介于 $a = 1$ 和 $a = 150$ 两种情形之间.

5　管制措施对资产定价和福利水平的影响

为了缓解信息不对称对资产定价和福利水平的不利影响，根据本文关于金融市场上信息不对称现象所构建的理性预期均衡模型，管制措施主要包括两个方面：一是提高不透明交易者的信息获取成本；二是提高市场透明度，以降低透明交易者的暧昧程度. 本节主要研究这两种措施对资产定价和福利水平的影响.

5.1　提高信息获取成本

本小节假定市场透明度不变，提高不透明交易者的信息获取成本对资产定价和社会福利水平的影响. 市场处于均衡状态时，不透明交易者所占比例为 μ^*，且由 $B(\mu^*) = c$ 唯一确定. 而收益函数 $B(\cdot)$，仅受到 $\underline{\sigma}_T$ 和 $\overline{\sigma}_T$，而不受 c 的影响. 因此，当提高信息获取成本 c 时，将会减少不透明交易者的比例，即如果 c 增加，则 μ^* 将减少，使得 $B(\mu^*) = c$ 依然成立.

首先，分析均衡时风险资产溢价和 μ^* 之间的关系.

$$EP^* = \frac{\sigma_\varepsilon^2\left[-(1-\mu^*)D_T^* + 1\right](1-\rho^2)}{\mu^*} + \frac{\rho\eta\sigma_\varepsilon}{\hat{\sigma}_\eta} \tag{25}$$

对式(25)求关于 μ^* 的导数，则有

$$\frac{\partial EP}{\partial\mu^*} = -\frac{\sigma_\varepsilon^2(1-\rho^2)}{\mu^{*2}}\left[\mu^*(1-\mu^*)\frac{\partial D_T^*}{\partial\mu^*} + (1-D_T^*)\right] \tag{26}$$

由式(26)可知，$\frac{\partial EP}{\partial\mu^*}$ 为 $\frac{\partial D_T^*}{\partial\mu^*}$ 的函数.

$$\frac{\partial D_T^*}{\partial\mu^*} = -\frac{1-\rho^2}{\mu^{*2}} \times \frac{1-D_T^*}{1+\frac{(1-\mu^*)(1-\rho^2)}{\mu^*}+a\rho^2\eta^2\frac{M}{L^2}}$$

其中 $\frac{\partial D_T^*}{\partial\mu^*}$ 由式(12)求得，详细推导略⑤. 那么

$$\frac{\partial EP}{\partial\mu^*} = \frac{\sigma_\varepsilon^2(1-\rho^2)}{\mu^{*2}} \times \frac{\left(1+a\rho^2\eta^2\frac{M}{L^2}\right)(D_T^*-1)}{1+\frac{(1-\mu^*)(1-\rho^2)}{\mu^*}+a\rho^2\eta^2\frac{M}{L^2}}$$

如果 $D_T^* > 1$，则有 $\frac{\partial EP^*}{\partial\mu^*} > 0$，随着不透明交易者所占的均衡比例的减少，风险资产溢价随之减少；如果 $D_T^* < 1$，则有 $\frac{\partial EP^*}{\partial\mu^*} < 0$，随着不透明交易者所占的均衡比例的减少，风险资产溢价随之增加.

这正符合本文的直觉. 假定市场上所有的交易者都具有完全信息时，两类同样理性的交易者的需要函数应为：$D_T^* = D_O^* = 1$，那么，$D_T^* > 1$ 则表示透明交易者积极买入部分风险资产；而 $D_T^* < 1$ 则表示透明交易者积极卖出部分风险资产(相对于初始禀赋). 因此，以上分析结果表明：当透明交易者积极买入风险资产时，随着不透明交易者所占比较的减少，即透明交易者数量增加时，风险资产溢价将随之减少；而当透明交易者在正常卖出风险资产时，随着不透明交易者所占比较的减少，即透明交易者数量增加时，风险资产溢价将随之增加. 因为不透明交易者不存在认知暧昧性，他们积极地参与风险资产交易，因此，旨在提高转换成本的管制措施必将减小其所占比例，从而增加风险资产溢价.

其次，分析提高转换成本对福利水平的影响，福利水平 WEL^* 表示为风险资产溢价 EP^* 的函数.

本文用透明交易者的事前期望效用的确定性

⑤　$\frac{\partial D_T^*}{\partial\mu^*}$ 及第 2.2 节中 D_T^*、第 3 节中 $\frac{\partial D_T^*}{\Delta\sigma}$ 的详细推导有兴趣者可与作者联系.

等价来衡量福利水平(调整为减去常量部分 $\bar{v} - \frac{\sigma_{\theta T}^2 + \sigma_{\theta O}^2}{2}$)，由式(24)可得

$$WEL^* = -\frac{1}{a}\ln\left(E_Q\left[e^{af(\sigma_\eta)}\right] E_Q\left[e^{\frac{a}{2}\sigma_\varepsilon^2 D_T^{*2} - aD_T^* f(\sigma_\eta)}\right]\right) \tag{27}$$

$$f(\sigma_\eta) = EP^* + \rho\eta\sigma_\varepsilon\left(\frac{1}{\sigma_\eta} - \frac{1}{\hat{\sigma}_\eta}\right)$$

因此

$$WEL^* = -\frac{1}{a}\ln\left(E_Q\left[e^{a\left[EP^* + \rho\eta\sigma_\varepsilon\left(\frac{1}{\sigma_\eta} - \frac{1}{\hat{\sigma}_\eta}\right)\right]}\right] E_Q \times \left[e^{\frac{a}{2}\sigma_\varepsilon^2 D_T^{*2} - aD_T^*\left[EP^* + \rho\eta\sigma_\varepsilon\left(\frac{1}{\sigma_\eta} - \frac{1}{\hat{\sigma}_\eta}\right)\right]}\right]\right)$$

$\frac{\partial WEL^*}{\partial EP^*} = D_T^* - 1$. 如果 $D_T^* > 1$，则有 $\frac{\partial WEL^*}{\partial EP^*} > 0$，随着不透明交易者所占的均衡比例的减少，福利水平随之减少；如果 $D_T^* < 1$，则有 $\frac{\partial WEL^*}{\partial EP^*} < 0$，随着不透明交易者所占的均衡比例的减少，福利水平随之增加.

考虑透明交易者认知的暧昧性大小 $\Delta\sigma$ 不变，不透明交易者的均衡比例 μ^* 的变化只能通过 EP^* 影响福利函数 WEL^*，因此 $\frac{\partial WEL^*}{\partial \mu^*} = \frac{\partial WEL^*}{\partial EP^*} \cdot \frac{\partial EP^*}{\partial \mu^*}$. 不论 $D_T^* > 1$，还是 $D_T^* < 1$，总有 $\frac{\partial WEL^*}{\partial \mu^*} > 0$，即随着不透明交易者所占的均衡比例的减小，福利水平将随之降低.

分析结果可总结为如下命题.

命题 4 假定 $0 < \mu^* < 1$，提高信息获取成本将会减少不透明交易者所占比例，从而增加风险资产溢价，降低社会福利水平.

由命题 4 可知，通过提高转换成本来降低金融市场上信息不对称的举措不利于提高福利水平. 图 7 绘制了提高信息获取成本对资产溢价和福利水平的影响.

5.2 提高市场透明度

接下来验证透明交易者认知的暧昧性大小 $\Delta\sigma$ 即市场透明度和暧昧态度 a 的变化对交易者均衡分布 μ^*、资产溢价 EP^*、及福利水平 WEL^* 的影响，这里考虑 μ^* 是内生的，即 μ^* 是 $\Delta\sigma$ 的函数.

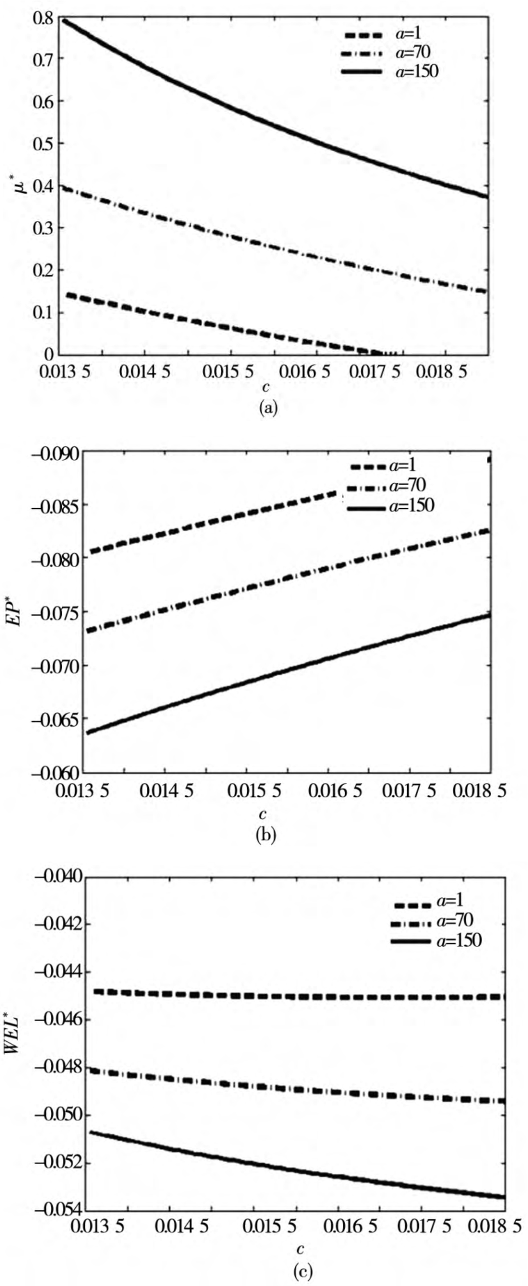


图 7 提高信息获取成本对资产溢价和福利水平的影响

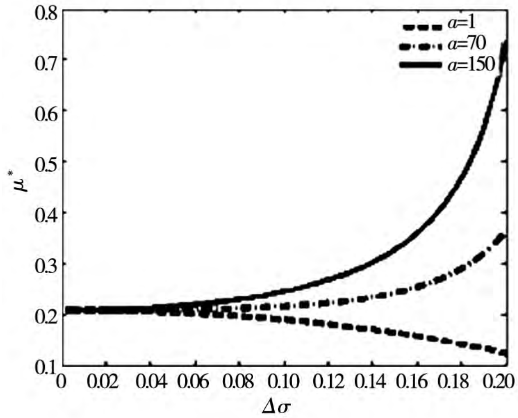
Fig. 7 Implication for premium and welfare of increasing c

$$B(\mu^*) = \frac{1}{a}\left\{\ln\left(E_Q\left[e^{af(\sigma_\eta)}\right] E_Q\left[e^{\frac{a}{2}\sigma_\varepsilon^2 D_T^{*2} - aD_T^* f(\sigma_\eta)}\right]\right) - \ln\left(E_Q\left[e^{-a\left[-f(\sigma_\eta) + \frac{1}{2(1-\rho^2)}\left(\frac{f^2(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon^2} - \frac{2\rho\eta f(\sigma_\eta)}{\sigma_\varepsilon\sigma_\eta} + \frac{\eta^2}{\sigma_\eta^2}\right)\right]}\right]\right)\right\}$$

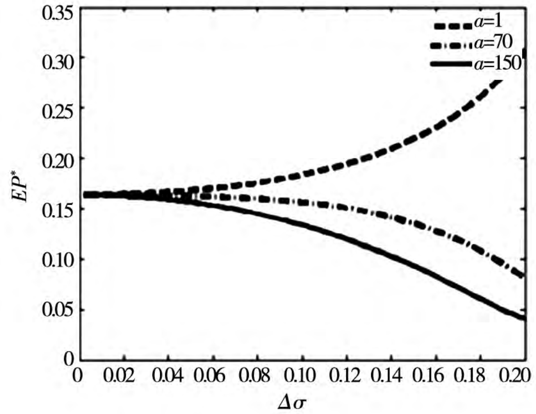
当 $B(\mu^*) = c$ 时，因为提高市场透明度会直接影响到不透明交易者的均衡比例，通过对收益函数求微分，可以得到 $\frac{\partial \mu^*}{\partial \Delta\sigma}$ 的表达式，且 $\frac{\partial \mu^*}{\partial \Delta\sigma}$ 可表示为 $\frac{\partial D_T^*}{\partial \Delta\sigma}$ 的函数.

$$EP^* = \frac{\sigma_\varepsilon^2\left[(1-\mu^*)D_T^*+1\right](1-\rho^2)}{\mu^*} + \frac{\rho\eta\sigma_\varepsilon}{\hat{\sigma}_\eta} \tag{28}$$

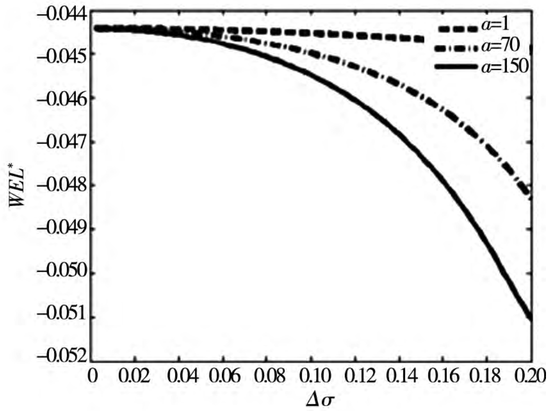
$$\frac{\partial EP^*}{\partial \Delta\sigma} = \left(1-\frac{1}{\mu^*}\right)\frac{\partial D_T^*}{\partial \Delta\sigma} + \frac{D_T^*-1}{\mu^{*2}}\frac{\partial \mu^*}{\partial \Delta\sigma} \tag{29}$$



(a)



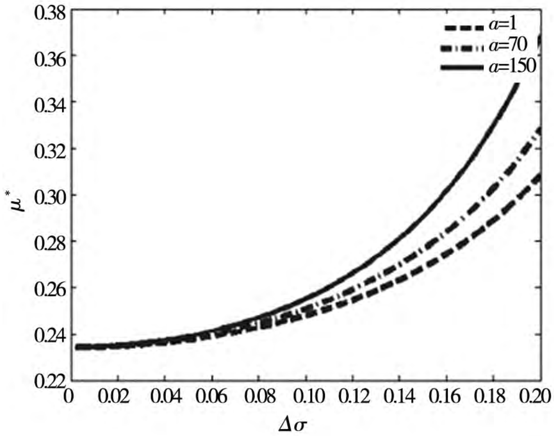
(b)



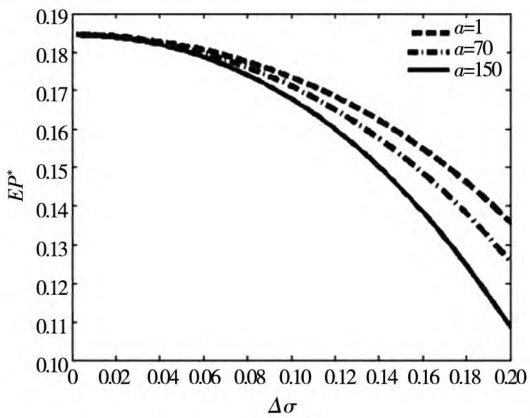
(c)

图 8　当 $\rho\eta > 0$ 且 $D_T^* > 0$ 时，提高市场透明度对资产溢价和福利水平的影响

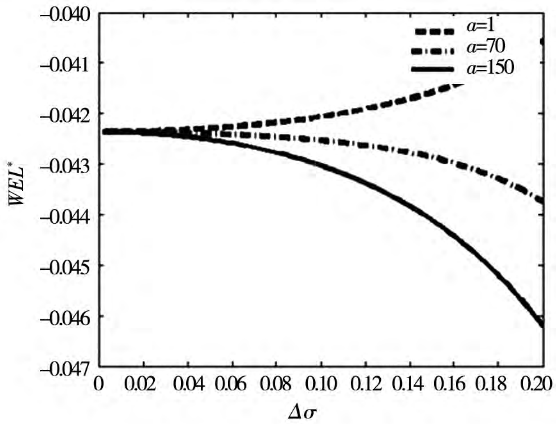
Fig. 8 Implications for premium and welfare by decreasing $\Delta\sigma$ when $\rho\eta > 0$ 且 $D_T^* > 0$



(a)



(b)



(c)

图 9　当 $\rho\eta < 0$ 且 $D_T^* > 0$ 时，提高市场透明度对资产溢价和福利水平的影响

Fig. 9 Implications for premium and welfare by decreasing $\Delta\sigma$ when $\rho\eta < 0$ and $D_T^* > 0$

根据风险资产溢价表达式(28)和其微分表达式(29)，可以发现提高市场透明度对风险资产溢价的影响包括两个方面：一方面是直接影响，提高市场透明度 $\Delta\sigma$ 直接影响到风险资产溢价；另一方面是间接影响，提高市场透明度 $\Delta\sigma$ 将会影响到均衡时不透明交易者的均衡比例 μ^*，进

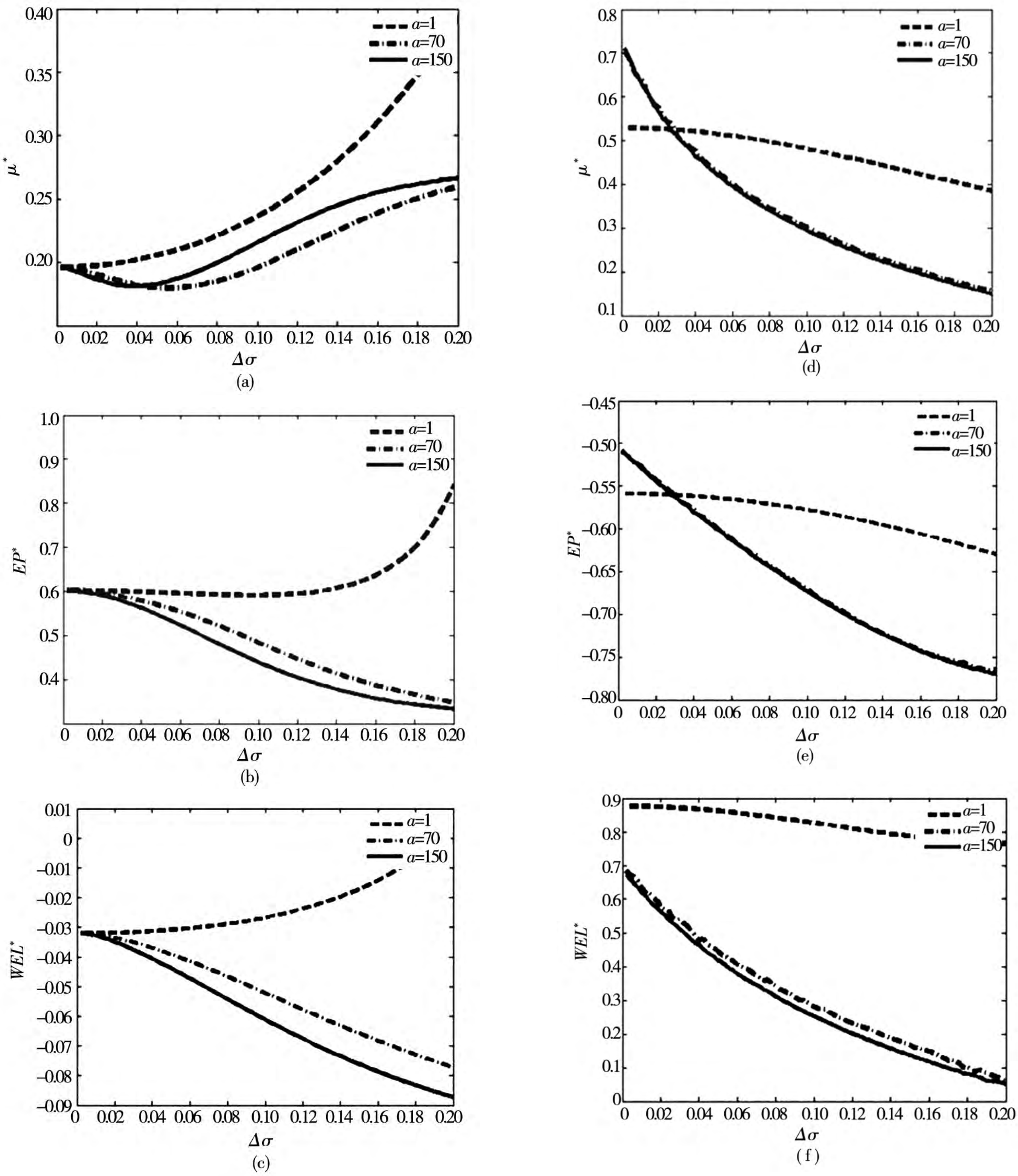


图 10 当 $\rho\eta<0$ 且 $D_T^*<0$ 时，提高市场透明度对资产溢价和福利水平的影响

Fig. 10 Implications for premium and welfare by decreasing $\Delta\sigma$ when $\rho\eta<0$ and $D_T^*<0$

而影响到资产溢价 EP^* . 提高市场透明度对风险资产溢价 EP^* 总的影响取决于这两种作用的叠加.

根据式(27)，福利函数的表达式为

$$WEL^* = -\frac{1}{a}\ln\left(E_Q\left[e^{af(\sigma_\eta)}\right]E_Q\left[e^{\frac{a}{2}\sigma_\varepsilon^2 D_T^{*2}-aD_T^* f(\sigma_\eta)}\right]\right)$$

对应于命题 3 中的三种情形，图 8 ~ 图 10 绘制了 $a=1,70,150$ 时交易者均衡比例 μ^* 、资产溢价 EP^* 和福利水平 WEL^* 随着市场透明度提高的变化情况.

当 a 取较大值时，图 8 ~ 图 10(a、b、c) 表明，随着市场透明度的提高，μ^* 减小了，即当市场透明度提高时，削弱了不透明交易者交易风险资产

过程中的信息优势，更多的交易者不愿意通过支付信息获取成本 c 转换为不透明交易者，增加了资产溢价，提高了福利水平. 图 10(d、e、f) 的情形则表明，随着市场透明度的提高，μ^* 增加了，则降低了资产溢价(资产溢价为负)，增加了福利水平.

总的来说，在不同情形时，提高市场透明度有可能使得不透明交易者所占比例增加，也可能降低; 提高市场透明度有可能使得资产溢价增加，也可能降低; 但对福利水平有一个一致的结论: 随着市场透明度的提高，福利水平将随之提高. 因此，旨在提高市场透明度降低交易者认知暧昧性的举措将会提高社会福利水平.

6　结束语

本文通过构建理性预期均衡模型研究了暧昧厌恶的投资者为光滑暧昧模型时的资产定价问题. 文中分别研究了 $a = 1$、70、150 时的情形，当 $a = 1$ 时，决策者表现为暧昧中性; 当 $a \to \infty$，即决策依据为最大最小期望效用时的情形，决策者表现为极端暧昧厌恶，计算中取 $a = 150$; $a = 70$ 时，介于暧昧中性和极端暧昧之间，表现为光滑暧昧模型时的情形，其需求函数连续且光滑，不同于最大最小期望效用时分段连续但不光滑的特性. 因此，准确给出 a 值对于进一步研究光滑暧昧厌恶时的资产定价问题具有重要意义.

基于理性预期均衡，本文的研究发现: 只要初始净财富严格为正，拥有信息优势的交易者总能战胜市场，取得严格为正的超额收益. 为缓解信息不对称对资产定价和福利水平的不利影响，管制措施一般包括两个方面: 一是提高信息获取成本，二是提高市场透明度以降低交易者的暧昧性. 分析表明: 提高不透明交易者信息获取成本，将减少不透明交易者的比例，从而增加资产溢价，降低社会福利水平，因此，并不是缓解信息不对称的良好举措; 而提高市场透明度，在不同情形，有可能增加或降低风险资产溢价，但对社会福利水平则有一个一致的结论: 随着市场透明度的提高，社会福利水平随之提高.

参 考 文 献:

[1] Akerlof G A. The market for "lemons": Quality uncertainty and the market mechanism [J]. The Quarterly Journal of Economics, 1970, 84(3) : 488 – 500.

[2] Spence M. Job market signaling [J]. The Quarterly Journal of Economics, 1973, 87(3) : 355 – 374.

[3] Rothschild M, Stiglitz J E. Equilibrium in competitive insurance markets: An essay on the economics of imperfect information [J]. The Quarterly Journal of Economics, 1976, 90(4) : 630 – 649.

[4] 孔东民，孔高文，刘莎莎. 机构投资者、流动性与信息效率 [J]. 管理科学学报, 2015, 18(3) : 1 – 15.
Kong Dongmin, Kong Gaowen, Liu Shasha. Institutional investors, liquidity, and information efficiency [J]. Journal of Management Sciences in China, 2015, 18(3) : 1 – 15. (in Chinese)

[5] 王文虎，万迪昉，吴祖光，等. 投资者结构，交易失衡与商品期货市场的价格发现效率 [J]. 中国管理科学, 2015, 23(11) : 1 – 11.
Wang Wenhu, Wan Difang, Wu Zuguang, et al. Investor structure, order imbalance and price discovery: Evidence from Shanghai commodity futures market [J]. Chinese Journal of Management Science, 2015, 23(11) : 1 – 11. (in Chinese)

[6] Kaniel R, Liu S, Saar G, et al. Individual investor trading and return patterns around earnings announcements [J]. The Journal of Finance, 2012, 67(2) : 639 – 680.

[7] Kaniel R, Saar G, Titman S. Individual investor trading and stock returns [J]. The Journal of Finance, 2008, 63(1) : 273 – 310.

[8] Knight F. Risk, uncertainty and profit [D]. Boston, MA: Houghton Mifflin, 1921.

[9] 费为银，夏登峰，唐仕冰. Knight 不确定与随机汇率下外商投资决策 [J]. 管理科学学报，2016，19(6)：125－135.
Fei Weiyin, Xia Dengfeng, Tang Shibing. On study of a foreign investor's investment with random exchange rate under Knigntian uncertainty [J]. Journal of Management Sciences in China, 2016, 19(6): 125－135. (in Chinese)

[10] 王春峰，余思婧，房振明，等. 中国证券市场 Knight 不确定性度量及资产定价研究 [J]. 系统工程理论与实践，2015，35(5)：1116－1122.
Wang Chunfeng, Yu Sijing, Fang Zhenming, et al. Measuring Chinese stock Knightian uncertainty and its asset pricing analysis [J]. Systems Engineering: Theory & Practice, 2015, 35(5): 1116－1122. (in Chinese)

[11] Ellsberg D. Risk, ambiguity, and the savage axioms [J]. The Quarterly Journal of Economics, 1961, 75(4): 643－669.

[12] Anscombe F J, Aumann R J. A definition of subjective probability [J]. Annals of Mathematical Statistics, 1963, 34: 199－205.

[13] Schmeidler D. Subjective probability and expected utility without additivity [J]. Econometrica: Journal of the Econometric Society, 1989, 57(3): 571－587.

[14] Gilboa I, Schmeidler D. Maxmin expected utility with non-uniqueprior [J]. Journal of Mathematical Economics, 1989, 18(2): 141－153.

[15] Ghirardato P, Maccheroni F, Marinacci M. Differentiating ambiguity and ambiguity attitude [J]. Journal of Economic Theory, 2004, 118(2): 133－173.

[16] Klibanoff P, Marinacci M, Mukerji S. A smooth model of decision making under ambiguity [J]. Econometrica, 2005, 73(6): 1849－1892.

[17] Maccheroni F, Marinacci M, Rustichini A. Ambiguity aversion, robustness, and the variational representation of preferences [J]. Econometrica, 2006, 74(6): 1447－1498.

[18] 刘婧颖，张顺明. 不确定环境下行为决策理论评述 [J]. 系统工程，2015，33(2)：110－117.
Liu Jingying, Zhang Shunming. Review on behavioral decision-making theory with uncertainty [J]. System Engineering, 2015, 33(2): 110－117. (in Chinese)

[19] Caskey J A. Information in equity markets with ambiguity-averseinvestors [J]. Review of Financial Studies, 2009, 22(9): 3595－3627.

[20] Ozsoylev H, Werner J. Liquidity and asset prices in rational expectations equilibrium with ambiguous information [J]. Economic Theory, 2011, 48(2－3): 469－491.

[21] Rahi R, Zigrand J P. Information Aggregation in a Competitive Economy [R]. London: London School of Economics, Working Paper, 2015, 1－36.

[22] Breon-Drish B. On existence and uniqueness of equilibrium in a class of noisy rational expectations models [J]. The Review of Economic Studies, 2015, 82: 868－921.

[23] Banerjee S, Green B. Signal or noise? Uncertainty and learning about whether other traders are informed [J]. Journal of Financial Economics, 2015, 117(2): 398－423.

[24] 彭叠峰，饶育蕾，雷湘媛. 有限关注，噪声交易和均衡资产价格 [J]. 管理科学学报，2015，18(9)：85－94.
Peng Diefeng, Rao Yulei, Lei Xiangyuan. Limited attention, noise trading and asset price in equilibrium [J]. Journal of Management Sciences in China, 2015, 18(9): 85－94. (in Chinese)

[25] Easley D, O'Hara M, Yang L. Opaque trading, disclosure, and asset prices: Implications for hedge fund regulation [J]. Review of Financial Studies, 2014, 27(4): 1190－1237.

[26] Zhang S, Shi L. Asset prices in the presence of incompletely informed trading with risk tolerance ambiguity [R]. Beijing: Renmin University of China, Working Paper, 2015, 1－42.

[27] Zhu W. Opaque trading，nonparticipation and ambiguity of the extra opportunities [R]. Hongkong：University of Hongkong，Working Paper，2015，1 - 54.

[28] Mele A，Sangiorgi F. Uncertainty，information acquisition，and price swings in assetmarkets [J]. The Review of Economic Studies，2015，82(4)：1533 - 1567.

Studies on opaque trading and regulations under smooth ambiguity model

*HE Jun-yong，ZHANG Shun-ming**

School of Finance，Renmin University of China，Beijing 100872，China

Abstract: This paper assumes transparent traders are ambiguous about the standard deviation (variance，or investment risk) of the returns of the extra investment opportunities. This ambiguity restraints transparent traders' investment decisions，and may lead to a higher equity premium and a loss of social welfare. Due to ambiguity aversion，transparent traders make decisions by adopting smooth ambiguity aversion model. Their demand function manifests continuous and smooth features. While，opaque traders having information advantage after paying information acquisition cost are standard risk averse investors. From the Rational Expectation Equilibrium (REE)，our analysis shows that：opaque traders appear to generate strictly positive excess returns if only their net wealth is strictly positive；increasing information acquisition cost is not a good policy since it decreases the fraction of sophisticated traders，increases equity premium，and decreases welfare；regulation policy aiming to reduce ambiguity by improving the market transparency always increases the welfare.

Key words: standard deviation for returns；information asymmetry；rational expectation equilibrium；opaque traders；transparent traders