

利差交易、异质预期与汇率微观决定^①

李小平¹, 吴冲锋²

(1. 上海师范大学商学院, 上海 200234; 2. 上海交通大学安泰经济与管理学院, 上海 200052)

摘要: 通过构建包含利差交易者、基本面交易者和技术交易者的汇率决定模型, 在异质交易者行为框架下研究了汇率的多重异质均衡性质和稳定条件. 理论研究表明, 外汇市场存在三种基本面均衡和四种非基本面均衡, 利差交易者行为导致外汇市场出现非基本面均衡. 进而不同均衡所对应的稳定条件取决于基本面的回归系数、技术交易者的外推系数及汇率的折现因子之间的关系. 模拟仿真表明, 两国利差是决定利差交易者行为的重要因素, 利差交易者行为进一步导致了市场汇率偏离基本面水平.

关键词: 利差交易; 异质预期; 基本面均衡; 非基本面均衡; 利差

中图分类号: F830.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2018)06-0001-11

0 引言

2008年金融危机之后, 主要发达经济体纷纷实施量化宽松政策, 导致全球货币呈现出低利率、宽流动性的特点, 人民币由于单边升值、波动率低而成为全球最有吸引力的利差交易货币, 大量热钱流入套取汇差和利差、持有高收益人民币资产. 由于我国实行短期资本项目管制, 使得热钱只能通过商品贸易融资活动、虚假出口贸易和地下钱庄等非正常渠道流入, 譬如发生在2013年的铜融资事件就揭开了我国利差交易的冰山一角. 然而, 随着美联储率先启动货币政策正常化进程, 从逐步缩减购债到开始加息, 部分新兴经济体受到一定冲击, 跨境资本流出风险和汇率风险日益凸显. 因此, 利差交易是目前非常值得关注的现实问题.

回顾我国人民币汇率形成市场化改革的历程, 经过2005年汇率形成机制改革、2014年人民

币汇率波幅扩大、2015年“8·11”汇率改革之后, 我国于1994年年初确立的以市场供求为基础、有管理的浮动汇率制度已基本完善. 管涛^[1]在《汇率的本质》一书中指出, 汇改十年, 我国正在从经常账户和资本项目“双顺差”的旧常态进入“经常账户顺差、资本账户逆差”的新常态. 在这种国际收支格局下, 随着人民币汇率市场化程度的不断提高, 人民币汇率资产属性逐渐显现, 外汇市场逐渐进入多重均衡^②状态. 市场决定汇率并非单纯的市场供求决定, 一些非交易的、非流量的因素(如市场预期)发挥着越来越大的作用. 那么, 在人民币汇率形成机制趋于市场化的同时, 值得思考和关注的前瞻性问题是, 实现真正的有管理浮动汇率制度之后, 非交易的、非流量的因素会越来越突出, 汇率的微观决定机制是什么? 价值规律如何在市场价格与基本面水平^③之间发挥作用? 在微观层面, 不同交易者行为尤其是利差交易对

① 收稿日期: 2017-02-16; 修订日期: 2017-11-26.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71320107002).

作者简介: 李小平(1980—), 女, 湖北枝江人, 博士, 副教授. Email: lxpcr@shnu.edu.cn

② 多重均衡, 在给定贸易投资和本外币利差状况下, 外汇市场既可能出现资本流入或本币升值压力, 也可能出现资本外流或本币贬值压力. (见管涛^[1])

③ 基本面汇率与均衡汇率的概念存在着本质的差别, 基本面汇率是指与宏观经济基本面一致的汇率水平, 即由宏观经济基本面所决定的汇率水平, 相对应的概念是汇率对宏观经济基本面的“偏离”; 而均衡汇率是指欲达到宏观经济内外均衡时汇率所应该达到的合意水平, 相对应的概念是汇率的“失调”^[2].

汇率决定的影响程度如何?显然,对这些问题的深入探讨,将为我国政府相关部门和外汇市场参与者理解和把握汇改后人民币汇率的形成机理提供重要的理论依据和经验借鉴。

与此同时,外汇市场的诸多异象和实证检验的困境使得传统的以完全理性预期为基础的宏观汇率决定理论模型面临着极大的挑战,促使研究者试图建立新的汇率模型。包含基本面交易者和技术交易者的异质交易者模型应运而生。De Grauwe 和 Grimaldi^[3,4]将适应性信念系统框架应用到汇率模型,基本面和技术交易者根据上一期交易策略的盈利情况来确定当期的交易策略,由此建立了内生性的汇率决定模型。此后的研究均是在 De Grauwe 和 Grimaldi^[3,4]的基础上进一步的发展。例如,Manzan 和 Westerhoff^[5]认为技术交易者在动量交易和反转交易策略之间转换;De Jong 等^[6]假设技术分析者的预测规则具有自回归和移动平均两种形式;Dewachter 等^[7]将基本面交易者的回归系数和技术交易者的外推系数设为随机过程;De Grauwe 和 Markiewicz^[8]比较了异质交易者行为的两种转换机制——统计学习和适应性学习机制对外汇市场异象的解释能力。研究结果表明,适应性学习机制在解释“基本面无关之谜”方面具有优势,而统计学习机制能够复制汇率的波动集聚特征。Flaschel 等^[9]将名义汇率调整的异质预期引入小型开放经济的宏观金融模型之中,他们发现基本面交易者对经济稳定有一定作用,而技术交易者加剧了边界内的经济不稳定性。Buncic 和 Piras^[10]建立了基本面和技术交易者的实证模型,以利率期限结构、股票价格和全球贸易行为等作为基本面水平向量的指标,研究表明异质交易者模型在样本外预测上优于随机游走模型。Stanek 和 Kukačka^[11]在异质交易者模型框架下研究了托宾税对汇率动态的影响。研究结果表明托宾税降低了错误定价的程度,消除了汇率与基本面水平的偏离。我国学者李晓峰和魏英辉^[12]、李晓峰和陈华^[2]、惠晓峰和张硕^[13]、李小平和吴冲锋^[14]、陈华^[15]、邢天才和尹航^[16]在汇率的异质交易者模型的构建和分析方面也做了有益的探讨。诸多研究表明,基于行为金融视角下的

异质交易者模型,引入了更符合经验事实的预期异质性假定,又兼顾了传统宏观基本面分析和微观的技术分析方法,从而对现实汇率的走势具有更强的预测能力,并且在解释外汇市场异象方面取得了突破性的进展。

虽然包含基本面和技术交易者的异质交易者模型能解释外汇市场诸多异象,如“与基本面无关之谜”、过度波动、汇率收益率的厚尾特征等,但是对远期溢价之谜^④的解释能力有限。鉴于利差交易者的行为特征,一些学者开始从交易者行为的视角关注利差交易行为与远期溢价之谜之间的关系。Jongen 等^[17]首次将利差交易者引入异质交易者模型,他们认为基本面交易者、技术交易者和利差交易者的交互作用导致了汇率预期的分散。Spronk 等^[18]通过模拟仿真表明,当两国之间利差足够大,利差交易对无抵补利率平价(uncovered interest rate parity, UIP)回归检验有显著的影响,因此考虑利差交易者行为因素的异质交易者模型能够成功解释远期溢价之谜。Baillie 和 Chang^[19]的实证研究表明,市场在两种机制(一种机制下 UIP 成立,另一种机制下远期溢价之谜存在)之间转换,当两国利差加大,投资货币具有吸引力,但利差交易者的利润会随着规模的扩大而减少,这反而加速了 UIP 反转回复的速度,促使了远期溢价之谜的消失,与 Spronk 等^[18]的结论相反。Copeland 和 Lu^[20]的研究表明,汇率波动是利差交易的关键状态变量,利差交易在低波动状态下是盈利的,高波动状态下投资者更倾向于基本面交易策略。这些研究表明,将利差交易者引入异质交易者模型之后,提高了对远期溢价之谜的解释能力。然而,这些文献并没有涉及包含利差交易者在内的异质主体下的多重异质均衡问题。虽然 De Grauwe 和 Markiewicz^[8]对外汇市场的异质主体下的异质均衡作了深入探讨,但仅限于市场存在基本面和技术交易者的情形。杨宝臣和张涵^[21]也研究了异质主体下的均衡问题及稳定性条件,但限于股票市场。除此之外,将利差交易引入外汇市场异质交易者模型的理论研究目前较为少见。

本研究在以往文献研究的基础上,将利差交易者引入传统的异质交易者模型,将 De Grauwe

④ 远期溢价之谜意味着高利率货币未来倾向于不贬值,甚至升值,这和无抵补利率平价理论刚好相反,因此也被称为“UIP 偏离之谜”。

和 Markiewicz^[8]关于两类异质交易者的异质均衡分析扩展到三类异质交易者的异质均衡分析. 两类异质交易者情形下的异质均衡最终都是基本面均衡, 而本研究的结论表明, 当利差交易者存在时外汇市场出现了非基本面均衡. 因此文献[8]讨论的异质均衡是特例. 此外, 由于非基本面均衡是由利差交易行为引起, 利差交易者主要利用远期溢价之谜而获利, 那么, 在利差交易者存在的市场, 远期溢价之谜可能长期存在, 因此非基本面均衡也暗示了远期溢价之谜可能是一种市场常态, 而非短期现象. 最后, 通过对理论模型的模拟仿真, 实证分析了交易者的异质性、尤其是利差交易行为对市场汇率动态的影响.

1 异质交易者理论模型

借鉴文献[8]和文献[18]的框架, 根据资产定价原理, 假设市场汇率是汇率基本面水平和未来预期的凸组合

$$s_t = (1 - \theta)s_t^* + \theta\hat{E}_t s_{t+1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

其中 s_t 是 t 时刻的汇率对数值, 以直接标价法标价, $\hat{E}_t s_{t+1}$ 为 t 时刻对下一时刻汇率的期望值, θ 为折现因子, 且 $0 < \theta < 1$. ε_t 是独立同分布的扰动项, 且 $\varepsilon_t \sim \text{iid}(0, \sigma_\varepsilon^2)$. s_t^* 是汇率的不可观测的基本面水平. 假设 s_t^* 服从随机游走过程

$$s_t^* = s_{t-1}^* + \eta_t \quad (2)$$

其中 η_t 代表白噪声过程.

假设有限理性的交易者在 t 时刻的信息集 $I_t = \{s_0, s_1, \dots, s_{t-1}, s_0^*, s_1^*, \dots, s_{t-1}^*\}$, 这意味着交易者在有限理性的条件下, 并不像完全理性预期理论所假定的那样具有完美的认知能力, 因此, 同期的汇率 s_t 和 s_t^* 并不能被知晓, 交易者只能利用过去的相关变量信息进行预测. 假设基本面交易者预期未来汇率会回归基本面水平

$$\hat{E}_t^f(s_{t+1}) = s_{t-1} + \alpha(s_{t-1}^* - s_{t-1}) \quad (3)$$

其中 α 代表未来汇率向基本面汇率的回归系数, 反映了汇率向基本面水平的回复速度. Mark^[22]发现市场汇率对基本面水平的偏离周期至少在一年以上, 说明汇率向基本面回复的速度比较慢, α 是一个非常小的正数. 因此假设 $0 < \alpha \leq 1$.

技术交易者预期未来汇率的变动

$$\hat{E}_t^c(s_{t+1}) = s_{t-1} + \beta\Delta s_{t-1} \quad (4)$$

其中 $\Delta s_{t-1} = s_{t-1} - s_{t-2}$. β 是外推系数. 若 $\beta > 0$, 则式(4)代表了技术交易者的趋势交易规则, 反之, 技术交易者具有反转预期. 本研究讨论最简单也最常见的趋势交易规则.

利差交易者预期高收益货币未来不会贬值, 甚至会升值, 从而可以赚取利差收益和从高收益货币升值中赚取汇差. 令利差 $\Delta r_{d-f,t-1} = \ln(1 + r_{d,t-1}) - \ln(1 + r_{f,t-1})$, 其中 $r_{d,t-1}$ 和 $r_{f,t-1}$ 分别是本国和国外利率. 利差交易者预期未来汇率变动

$$\hat{E}_t^r(s_{t+1}) = s_{t-1} - \gamma\Delta r_{d-f,t-1} \quad (5)$$

其中 γ 为利差回归系数, 反映了利差对交易者预期的影响程度. 在直接标价法下, 正的 γ 代表利差交易者预期, 负的 γ 代表 UIP 预期, 即交易者期望未来汇率变动遵循 UIP.

结合式(3)~式(5), 外汇市场预期是三类异质交易者预期的加权平均

$$\hat{E}_t s_{t+1} = \omega_f^f \hat{E}_t^f s_{t+1} + \omega_i^c \hat{E}_t^c s_{t+1} + \omega_i^r \hat{E}_t^r s_{t+1} \quad (6)$$

进一步, 假设市场交易者并非固定使用单一的预期规则, 而是通过比较三类预期规则所获得的事后利润, 来决定对下期规则的选择. 因此, 外汇市场中使用不同预期规则的异质交易者的动态权重是关于各预期规则带来的利润的函数.

$$\omega_i^j = \begin{cases} \frac{\exp(\delta\pi_{t-1}^{i*})}{\exp(\delta\pi_{t-1}^{f*}) + \exp(\delta\pi_{t-1}^{c*}) + \exp(\delta\pi_{t-1}^{r*})} & \text{当 } \Delta r_{d-f,t-1} > \tau \\ \frac{\exp(\delta\pi_{t-1}^{i*})}{\exp(\delta\pi_{t-1}^{f*}) + \exp(\delta\pi_{t-1}^{c*})} & \text{当 } \Delta r_{d-f,t-1} \leq \tau \end{cases} \quad (7)$$

其中 $i = f, c$, 且

$$\omega_i^r = \begin{cases} \frac{\exp(\delta\pi_{t-1}^{i*})}{\exp(\delta\pi_{t-1}^{f*}) + \exp(\delta\pi_{t-1}^{c*}) + \exp(\delta\pi_{t-1}^{r*})} & \text{当 } \Delta r_{d-f,t-1} > \tau \\ 0 & \text{当 } \Delta r_{d-f,t-1} \leq \tau \end{cases} \quad (8)$$

其中 π_{t-1}^{f*} , π_{t-1}^{c*} 和 π_{t-1}^{r*} 分别是基本面交易者、技术交易者和利差交易者在 $t-1$ 期经风险调整后

的利润. 选择密度参数 δ 反映了交易者在不同预测规则之间的转换程度, δ 越大, 交易者对不同预测规则的选择越敏感. 另外, τ 为两国利差的阈值, 可以理解为利差交易者的执行成本. 当执行成本过高, 利差交易者无利可图, 从而退出市场. 当两国利差超过这一阈值, 利差交易策略因获利而被执行.

由于采用不同预期规则所获利润具有不确定性, 因此交易者在评价和选择各预期规则的收益时, 须权衡相应的风险. 给定风险 $\sigma_{i,t-1}^2$ 和交易者的风险厌恶系数 μ , 经风险调整后的利润表示为

$$\pi_{t-1}^* = \pi_{t-1}^i - \mu\sigma_{i,t-1}^2 \tag{9}$$

其中 π_t^i 代表了交易者于 $t - 1$ 期投资、 t 期到期的利润, 表示如下

$$\pi_{t-1}^i = (\Delta s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1}) \times \text{sgn}(E_{t-2}^i(\Delta s_{t-1}) - \Delta r_{d-f,t-1}) \tag{10}$$

其中当 $x > 0$, 示性函数 $\text{sgn}(x) = 1$; 当 $x < 0$, $\text{sgn}(x) = -1$; 当 $x = 0$, $\text{sgn}(x) = 0$; 式(10)意味着若交易者准确预测下期汇率变动方向, 则他们可获利润为 $|\Delta s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1}|$, 反之遭受损失 $-|\Delta s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1}|$.

根据文献[4], 由于汇率变动是跨境投资者最重要的风险来源, 较大的预测误差意味着交易者的风险更高. 因此, 风险由预测误差的平方来衡量

$$\sigma_{i,t-1}^2 = [E_{t-2}^i(s_{t-1}) - s_{t-1}]^2 \tag{11}$$

将式(2) ~ 式(11)代入式(1), 得到汇率的随机过程

$$s_t = (1 - \theta)s_t^* + \theta w_t^f [s_{t-1} + \alpha(s_{t-1}^* - s_{t-1})] + \theta w_t^c [s_{t-1} + \beta \Delta s_{t-1}] + \theta w_t^r [s_{t-1} - \gamma \Delta r_{d-f,t-1}] + \varepsilon_t \tag{12}$$

2 均衡性质

本节在包含利差交易者的异质交易者模型的框架下分析了市场汇率的均衡性质. 为了分析简便, 去掉所有的随机因素, 不妨令 $\varepsilon_t = 0, \eta_t = 0, s_t^* = 0, \mu = 0$ 和 $\delta \rightarrow \infty$, 其中 $\delta \rightarrow \infty$ 意味着交易者总是选择最佳的预期规则. 式(12)可以写作

$$s_t = \theta [(1 - \alpha w_t^f + \beta w_t^c) s_{t-1} - \beta w_t^c s_{t-2} - \gamma w_t^r \Delta r_{d-f,t-1}] \tag{13}$$

通过对理论模型的推导, 发现了两类均

衡——基本面均衡和非基本面均衡. 表 1 总结了基本面均衡、非基本面均衡类型、相应的稳定条件和交易者权重. 详细的证明见附录. 由于篇幅有限, 仅给出异质均衡 I 和同质均衡的证明部分, 其他均衡的证明方法类似.

基本面均衡指均衡汇率 \bar{s} 等于基本面水平 s^* , 其所对应的交易者权重的分布不同, 第一类基本面均衡是异质均衡 II, 基本面和技术交易者权重分别为 $w^f = w^c = 1/2$, 利差交易者并没有进入市场, 即 $w^r = 0$. 第二类基本面均衡是同质均衡 I, 市场仅存在基本面交易者, 即 $w^f = 1$ 和 $w^c = 0, w^r = 0$. 第三类基本面均衡是同质均衡 II, 市场仅存在技术交易者, 即 $w^c = 1$ 和 $w^f = 0, w^r = 0$.

非基本面均衡指均衡汇率 \bar{s} 不等于基本面水平 s^* , 此时利差交易者始终存在于市场之中, 并且非基本面均衡所对应的交易者权重的分布和均衡汇率均不同. 在异质均衡 I 中, 三类异质交易者共存于市场, 其权重满足 $w^f = w^c = w^r = 1/3$. 第二类非基本面均衡是异质均衡 III, 市场存在基本面交易者和利差交易者, 其权重满足 $w^f = w^c = 1/2$. 第三类非基本面均衡是异质均衡 IV, 技术交易者和利差交易者存在, 其权重满足 $w^c = w^r = 1/2$. 第四类非基本面均衡是同质均衡 III, 市场仅存在利差交易者, 交易者权重满足 $w^r = 1, w^f = 0$ 和 $w^c = 0$.

此外, 不同均衡所对应的稳定条件取决于基本面的回归系数、技术交易者的外推系数及汇率的折现因子之间的关系. 由于折现因子 $0 < \theta < 1$, 因此同质均衡 III 始终稳定. 当基本面交易者遵循均值回复预期, 即 $0 < \alpha < 1$, 则异质均衡 III 和同质均衡 I 是稳定的. 进一步地, 当 $\beta < 1$, 由于 $0 < \theta < 1$, 因此 $\theta\beta < 1$, 则异质均衡 I、异质均衡 II 和异质均衡 IV 以及同质均衡 II 是稳定的, 说明稳定均衡汇率下技术交易者预期的外推系数较小, 与 Manzan 和 Westerhoff [5] 关于 $\beta < 1$ 的结论一致. 另外, 文献[3,4] 在关于外推系数 β 对均衡汇率的敏感性分析中指出, 当 β 取较小的数值 (一般不超过 0.95), 均衡汇率是稳定的, 否则, 均衡汇率可能会出现混沌现象. 本研究的结论也与之吻合.

表 1 均衡类型、稳定条件和市场权重

Table 1 Equilibrium types, stability conditions and market weighting

均衡类型	均衡汇率	稳定条件	w^f	w^c	w^r
异质均衡 I	$-\gamma\theta\Delta r/[3(1-\theta)+\alpha\theta]$	$\theta\beta/3 < 1$	1/3	1/3	1/3
异质均衡 II	0	$\theta\beta/2 < 1$	1/2	1/2	0
异质均衡 III	$-\gamma\theta\Delta r/[2(1-\theta)+\alpha\theta]$	$\alpha > 0$	1/2	0	1/2
异质均衡 IV	$-\gamma\theta\Delta r/2(1-\theta)$	$\theta\beta/2 < 1$	0	1/2	1/2
同质均衡 I	0	$\alpha > 0$	1	0	0
同质均衡 II	0	$\theta\beta < 1$	0	1	0
同质均衡 III	$-\gamma\theta\Delta r/(1-\theta)$	$\theta < 1$	0	0	1

表 2 参数表

Table 2 Value of parameters

参数名称	参数	数值
均值回复系数	α	0.2
外推系数	β	0.9
利差回归系数	γ	0.7
利差阈值	τ	0.03
选择密度函数	δ	10
风险厌恶系数	μ	1

3 模拟仿真

本节将通过模拟仿真来研究模型的动态性质。首先设定模型的参数,对理论模型进行模拟仿真;其次,通过改变参数设定,考察两国利率变化和利差交易者行为变化对汇率的影响。

3.1 理论模型仿真

先设定模型的参数、变量初始值和随机过程。令 $i_{d,t-1} = \ln(1+r_{d,t-1})$, $i_{f,t-1} = \ln(1+r_{f,t-1})$, 假设国内外利率的随机过程满足以下式子

$$i_{d,t} = i_{d,t-1} + \varepsilon_{d,t} \tag{14}$$

$$i_{f,t} = i_{f,t-1} + \varepsilon_{f,t} \tag{15}$$

其中设定 $\varepsilon_{d,t} \sim N(0, 0.005)$, $\varepsilon_{f,t} \sim N(0, 0.005)$, 另外,假设式(2)中基本面汇率的随机扰动项 $\eta_t \sim N(0, 0.0001)$ 。状态变量的初始值分别为 $s_1 = s_2 = s_3 = 0.1$, $s_2^* = s_3^* = 0.1$, $r_0^d = 0.02$, $r_0^f = 0.01$ 。

表 2 是理论模型的参数设定。按照文献[4]和文献[18],具有均值回复预期的基本面交易策略和具有外推预期的技术交易策略对投资者来说是有吸引力的投资策略,因此假设 $\alpha = 0.2$, $\beta = 0.9$ 。不失一般性,假设利差交易者预期系数 $\gamma = 0.7$,选择密度参数 $\delta = 10$,风险厌恶系数 $\mu = 1$,两国利差阈值 $\tau = 0.03$ 。

图 1 和图 2 分别代表理论模型在以上参数、变量初始值和随机过程设定下迭代 10 000 次的两个模拟过程。其中图 1 和图 2 中的第一幅图代表模拟的市场汇率与基本面汇率,第二幅图代表异质交易者在市场的动态权重,第三幅图代表本国利率、国外利率、两国利差及利差阈值的动态过程。

首先,当两国利差大于利差阈值,利差交易者与基本面交易者、技术交易者共同存在于市场,由于利差交易者对本币抱有升值预期,从而使得市场汇率对基本面水平有下行的压力,加上技术交易者有加强趋势的作用,因此,图 1 和图 2 中市场汇率均向下偏离基本面水平。当两国利差小于利差阈值,仅基本面交易者和技术交易者存在于市场,市场汇率回复基本面水平。其次,两组模拟结果均显示了市场汇率的两个阶段——基本面水平回复阶段和偏离基本面水平的泡沫阶段的动态过程,相比较而言,模拟 1 展示了短期泡沫过程,而模拟 2 展示了长期泡沫过程。以模拟 2 为例,在整个模拟期间内,利差持续超过阈值,利差交易者有利可图,对市场汇率有强烈的下行压力,产生了泡沫的源头,在技术交易者的推波助澜下,泡沫得以持续和加强,因此在整个模拟期间内,市场汇率除了在 $t = 6\ 522$ 和 $t = 7\ 002$ 附近短暂回复基本面水平,其它时段均处于泡沫阶段。若频率以日计算,市场汇率要历经 18 年(6 522/365)才回复到基本面水平,说明利差交易者的长期存在导致了均衡汇率对基本面水平的长期偏离。对于模拟 1,某些时段,由于两国利差的缩小,甚至出现倒挂,利差交易者出于避险情绪而选择平仓,此时基本面交易者和技术交易者主导市场,汇率回归基本

面水平. 由于利差交易者频繁进出市场, 均衡汇率 对基本面水平回复的周期明显缩短.

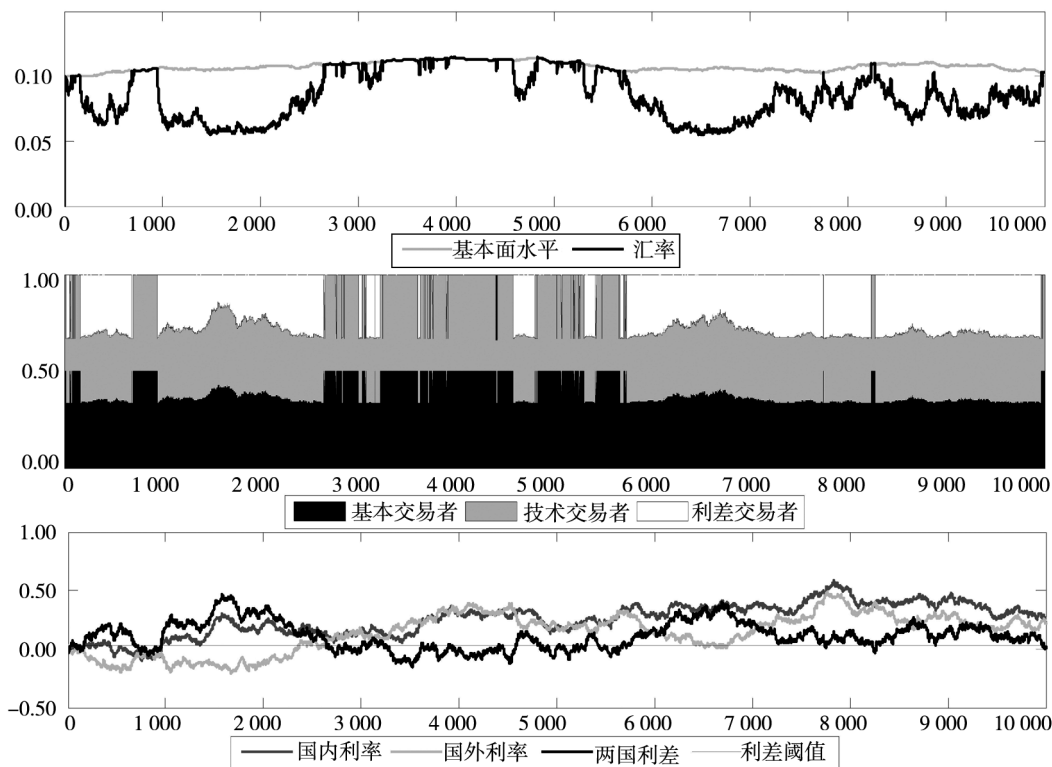


图 1 理论模型的模拟 1

Fig.1 Simulation 1 of the theoretical model

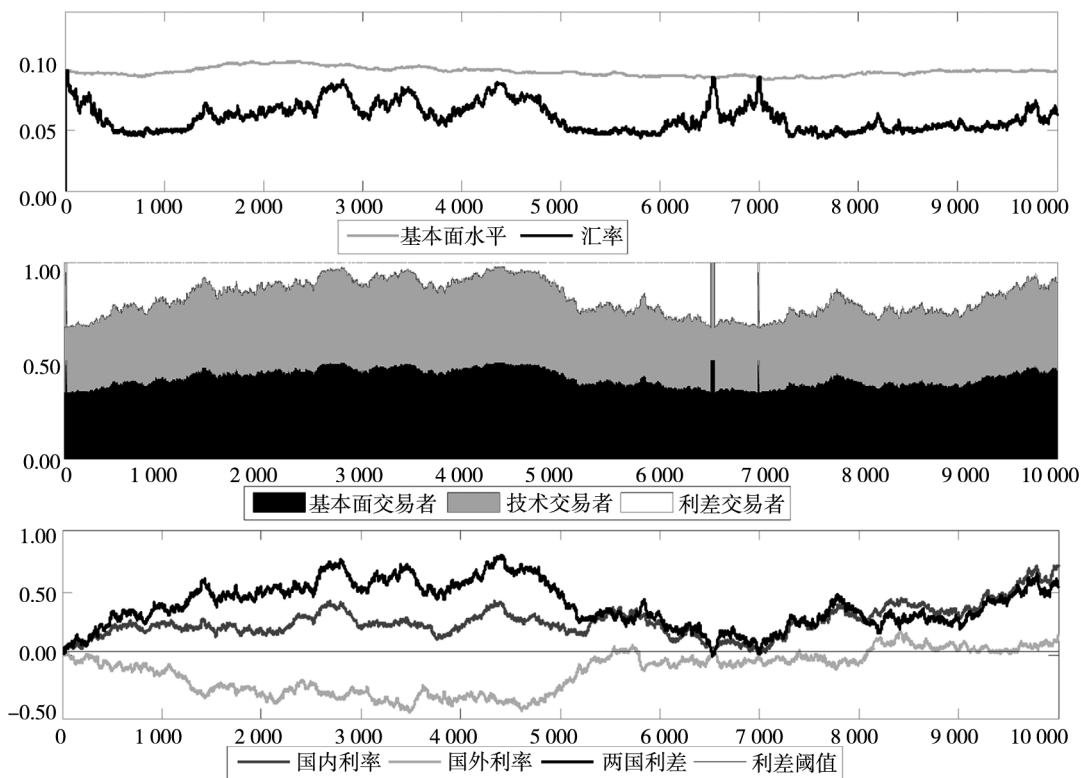


图 2 理论模型的模拟 2

Fig.2 Simulation 2 of the theoretical model

3.2 利率变化对汇率的影响

当两国利差大于利差阈值, 利率可以通过利差交易者行为影响市场汇率. 假设其他参数、初始值和随机过程设定不变, 可以通过改变本国利率的初始值设定从而改变两国利差.

为了使效果更加明显, 本研究加大了本国利率变化的区间. 图 3a ~ 图 3d 是本国初始利率分别为 0.0、0.2、0.4 和 0.6 时对理论模型的模拟, 其中深色线代表模拟的市场汇率, 浅色线代表基本面水平. 由于设定国外利率初始值为 0.01, 利

差阈值为 0.03, 在图 3a 中, 当国内初始利率为 0, 则两国利差为负, 并在整个模拟期间未超过阈值, 利差交易者没有进入市场, 因此, 市场汇率并未偏离基本面水平. 在图 3b ~ 图 3d 中, 由于初始利差超过阈值, 利差交易行为使得市场汇率在初始时刻对基本面水平有所偏离, 且其偏离程度随 r_0^d 的增加而增大. 尤其对于图 3d 所示的情形, 自 $t = 5700$ 以后, 两国利差的加大使得市场汇率继续偏离基本面, 泡沫进一步积累且加深, 直至模拟期结束, 市场汇率并未回归基本面水平.

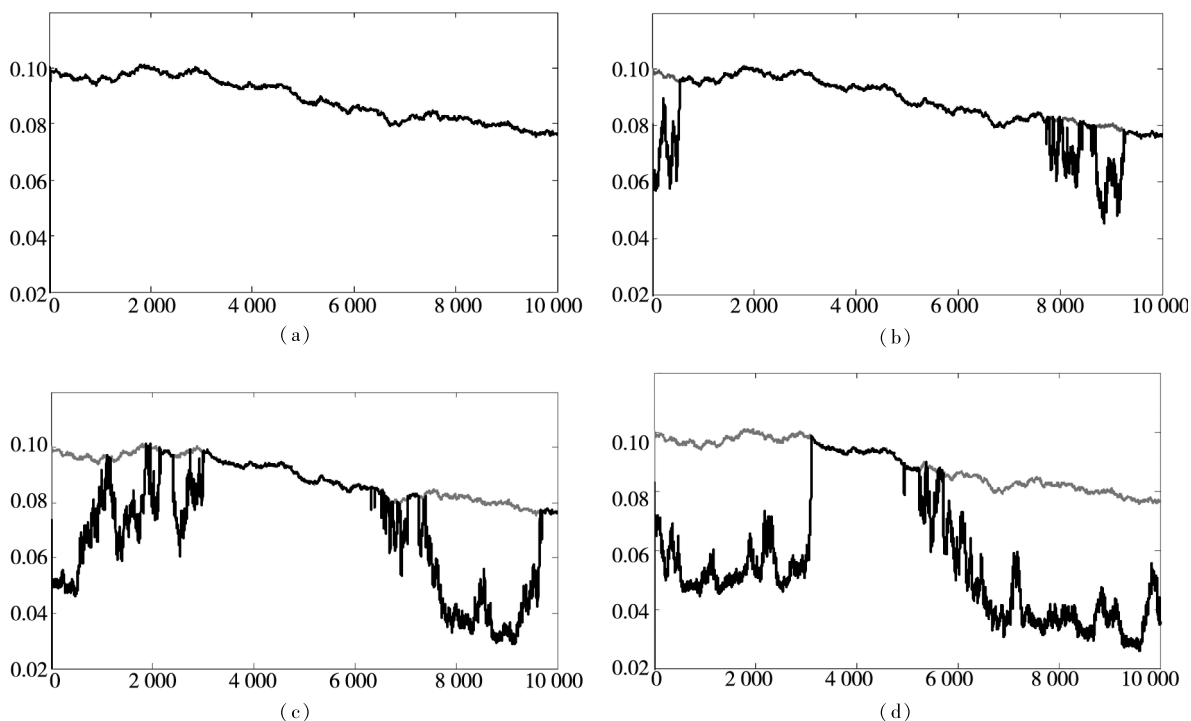


图 3 利率对汇率的影响

Fig. 3 The effect of interest rate on exchange rate

3.3 利差交易行为对汇率的影响

图 4 显示了理论模型针对参数 γ 的四组不同取值的模拟仿真. 其中图 4a ~ 图 4d 对应着 γ 的数值分别为 0.3、0.5、0.7 和 0.9. 参数 γ 反映了两国利差对利差交易者预期的影响程度. 根据式 (5), 若两国利差 (本国利率—国外利率) 为正, γ 越大, 本币升值预期越大. 在直接标价法下, 汇率对基本面水平会有向下的偏离, 并且随着参数 γ 增大, 市场汇率对基本面水平的偏离程度加大

(如图 4 所示).

4 结束语

从异质交易者行为的视角出发, 本研究构建了包含利差交易者、基本面交易者和技术交易者的汇率决定模型, 并在异质交易者行为框架下分析了汇率的异质均衡性质, 对人民币均衡汇率研究提供理论依据.

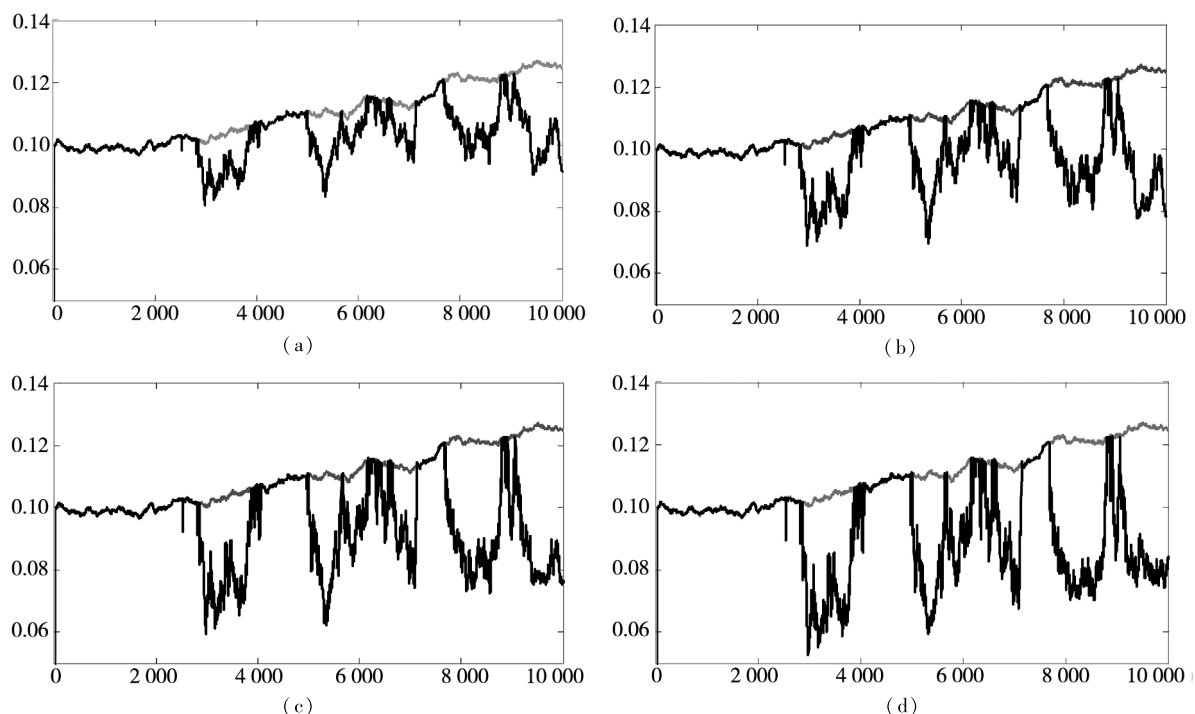


图4 利差交易者行为对汇率的影响

Fig.4 The effect of carry traders' behavior on exchange rate

理论研究的结果表明,1)外汇市场存在7种均衡情况,包括3种基本面均衡和4种非基本面均衡.2)利差交易者导致了均衡汇率偏离了基本面水平.3)均衡汇率的稳定条件与基本面交易者的回归系数、技术交易者的外推系数和汇率预期的折现因子有关.通过模拟仿真分析,验证了理论模型的假设,即两国利差是决定利差交易者行为的重要因素,利差交易者行为是导致市场汇率偏离基本面水平的原因.

对人民币汇率的政策含义在于,1)未来人民币汇率中间价将参考市场均衡汇率形成,而对汇率均衡价格的异质性的探讨,为人民币汇率中间价提供了参考.未来人民币汇率中间价除了参考

外汇市场供求关系,还要参考异质交易者的市场预期,因此,需要重视对市场预期的调研分析,以形成合理报价;进一步地,央行可以对市场预期加以引导,来实现外汇政策的目标.2)市场交易者对汇率预期的分歧越严重,波动就会越剧烈,因此未来由异质预期决定的人民币汇率波动是常态.3)由于利差交易行为会导致均衡汇率偏离基本面水平,形成新的均衡,因此需要充分重视利差交易行为的监控.一方面通过增强汇率的弹性、扩大汇率双边波动的区间,以减少套息行为的冲击;另一方面需要对跨境流动资金进行适度监测预警并完善应对预案,以防跨境资本过度流动.

参考文献:

- [1]管涛. 汇率的本质[M]. 北京: 中信出版集团, 2016.
Guan Tao. Nature of Exchange Rate[M]. Beijing: CITIC Press Group, 2016. (in Chinese)
- [2]李晓峰, 陈华. 行为金融视角下的人民币汇率决定模型研究[J]. 管理科学学报, 2012, 15(8): 72-83.
Li Xiaofeng, Chen Hua. Modeling RMB exchange rate determination from the perspective of behavioral finance[J]. Journal of Management Sciences in China, 2012, 15(8): 72-83. (in Chinese)
- [3]De Grauwe P, Grimaldi M. Heterogeneity of agents, transactions costs and the exchange rate[J]. Journal of Economic Dy-

- namics & Control, 2005, 29: 691 – 719.
- [4] De Grauwe P, Grimaldi M. Exchange rate puzzles: A tale of switching attractor[J]. *European Economic Review*, 2006, 50: 1 – 33.
- [5] Manzan S, Westerhoff F H. Heterogeneous expectations, exchange rate dynamics and predictability[J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2007, 64: 111 – 128.
- [6] De Jong E, Verschoor W F C, Zwickels R. Heterogeneity of agents and exchange rate dynamics: Evidence from the EMS [J]. *Journal of International Money and Finance*, 2010, 29(8): 1652 – 1669.
- [7] Dewachter H, Houssa R, Lyrio M, et al. Dynamic forecasting rules and the complexity of exchange rate dynamics[J]. *Review of Business and Economics*, 2011, 56(4): 454 – 471.
- [8] De Grauwe P, Markiewicz A. Learning to forecast the exchange rate: Two competing approaches[J]. *Journal of International Money and Finance*, 2013, 32: 42 – 76.
- [9] Flaschel P, Hartmann F, Malikane C, et al. A behavioral macroeconomic model of exchange rate fluctuations with complex market expectations formation[J]. *Computational Economics*, 2015, 45(4): 669 – 691.
- [10] Buncic D, Piras G D. Heterogeneous agents, the financial crisis and exchange rate predictability[J]. *Journal of International Money and Finance*, 2016, 60: 313 – 359.
- [11] Stanek F, Kukacka J. The impact of the Tobin tax in a heterogeneous agent model of the foreign exchange market[J]. *Computational Economics*, 2018, 51(4): 865 – 892.
- [12] 李晓峰, 魏英辉. 基于行为金融理论的中央银行外汇干预策略研究[J]. *南开经济研究*, 2009, (1): 3 – 21.
Li Xiaofeng, Wei Yinghui. The study on the central bank foreign exchange intervention strategy based on the behavior financial model[J]. *Nankai Economic Studies*, 2009, (1): 3 – 21. (in Chinese)
- [13] 惠晓峰, 张 硕. 基于代表性异质投资者的汇率动态模型[J]. *中国管理学报*, 2012, 20(3): 28 – 34.
Hui Xiaofeng, Zhang Shuo. Dynamic model of exchange market based on heterogeneous interacting-agent models[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2012, 20(3): 28 – 34. (in Chinese)
- [14] 李小平, 吴冲锋. 远期汇率波动的偏 U 型曲线[J]. *管理科学学报*, 2012, 15(11): 54 – 65.
Li Xiaoping, Wu Chongfeng. Partial u-shaped curve of forward exchange rate volatility[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2012, 15(11): 54 – 65. (in Chinese)
- [15] 陈 华. 央行干预使得人民币汇率更加均衡了吗? [J]. *经济研究*, 2013, 12: 81 – 92.
Chen Hua. Has central bank intervention driven RMB exchange rate more equilibrium? [J]. *Economic Research Journal*, 2013, 12: 81 – 92. (in Chinese)
- [16] 邢天才, 尹 航. 异质交易者、混合策略与人民币汇率决定机制[J]. *宏观经济研究*, 2017, (4): 55 – 64.
Xing Tiancai, Yin Hang. Heterogeneous traders, mixed strategies and RMB exchange rate determination mechanism[J]. *Macroeconomics*, 2017(4): 55 – 64. (in Chinese)
- [17] Jongen R, Verschoor W F C, Wolff C C P, et al. Explaining dispersion in foreign exchange expectations: A heterogeneous agent approach[J]. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 2012, 36: 719 – 735.
- [18] Spronk R, Verschoor W F C, Zwickels R C J. Carry trade and foreign exchange rate puzzles[J]. *European Economic Review*, 2013, 60: 17 – 31.
- [19] Baillie R T, Chang S. Carry trades, momentum trading and the forward premium anomaly[J]. *Journal of Financial Markets*, 2011, 14: 441 – 464.
- [20] Copeland L, Lu W. Dodging the steamroller: Fundamentals versus the carry trade[J]. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 2016, 42: 115 – 131.
- [21] 杨宝臣, 张 涵. 技术分析、主体异质性与资产定价[J]. *管理科学学报*, 2017, 20(6): 101 – 110.
Yang Baochen, Zhang Han. Technical analysis, agent heterogeneity and asset pricing[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2017, 20(6): 101 – 110. (in Chinese)

[22] Mark N C. Exchange rates and fundamentals: Evidence on long-horizon predictability[J]. The American Economic Review, 1995, 85: 201–218.

Carry trade, heterogeneous expectation and micro exchange rate determination

LI Xiao-ping¹, WU Chong-feng²

1. School of Finance and Business, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China;

2. Antai College of Economics & Management, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200052, China

Abstract: This paper models the determination exchange rates considering the fundamentalists, chartists and carry traders. The heterogeneous equilibrium properties and stability conditions are investigated within the framework of the traders' heterogeneity behavior. The results show that there are seven types of equilibria, including three fundamental equilibria and four non-fundamental equilibria. Besides, non-fundamental equilibria are caused by carry traders. The stability conditions depend on the mean-reverted coefficients of fundamentalists, the extrapolation coefficients of chartists and the discount factors of exchange rates. Finally, the simulation shows that carry traders' activities are largely affected by the interest rate differential between the two currencies and cause exchange rates to deviate from the fundamental equilibrium.

Key words: carry trade; heterogeneous expectation; fundamental equilibria; non-fundamental equilibria; interest rate differential

附录:

令 $a = \theta(1 - \alpha w_i^f + \beta w_i^c)$, $b = \theta \beta w_i^c$, $c = -\theta \gamma w_i^f \Delta r_{d-f,t-1}$, 由于 $0 < \theta < 1$, $0 < \alpha < 1$, $\beta > 0$, $0 \leq w_i^i (i = f, c, r) \leq 1$, 因此 $a > 0$, $b \geq 0$. 式(13)可以改写成

$$s_t - a s_{t-1} + b s_{t-2} = c \quad (\text{A-1})$$

一旦 w_i^f, w_i^c, w_i^r 确定, 则 a, b, c 是常数, 式(A-1)是二阶线性常系数非齐次差分方程. 因此对式(13)均衡汇率的求解和稳定性条件的讨论可以转化成对式(A-1)的平稳点及其稳定性的分析. 令 $s_t = s_{t-1} = s_{t-2} = \bar{s}$, 当 $c = 0$, 式(A-1)的特解 \bar{s} 为 0; 当 $c \neq 0$ 且 $1 - a + b \neq 0$, 其特解为 $c/(1 - a + b)$. 不论何种情况, \bar{s} 为平衡点.

下面主要讨论平衡点 \bar{s} 的稳定性. 式(A-1)的特征方程为 $\lambda^2 - a\lambda + b = 0$, 特征根为 $\lambda_{1,2} = (a \pm \sqrt{\Delta})/2$, 其中 $\Delta = a^2 - 4b$. 当 $\Delta = 0$, 则 $|\lambda_1| = |\lambda_2| < 1$, 可得 $a/2 < 1, b < 1$. 当 $\Delta > 0$, 由于 $a > 0, b \geq 0$, 则 $|\lambda_2| < \lambda_1 < 1$, 可得 $a/2 < 1, b < 1$ 且 $1 - a + b > 0$. 当 $\Delta < 0$, 根据韦达定理, $|\lambda_1 \lambda_2| < 1$, 可得 $a/2 < 1, b < 1$. 由于 $0 < \theta < 1, 0 < \alpha < 1$ 和 $0 \leq w_i^f \leq 1$, 因此 $1 - a + b > 0$ 总是成立的. 同时, 当 $b < 1$ 和 $1 - a + b > 0$, 则 $a/2 < 1$ 总是成立的. 综上所述, 平衡点 \bar{s} 的稳定性条件是 $b < 1$. 将 b 代入, 得 $\theta \beta w^c < 1$.

定义 $m_t = w_{t-1}^f - w_{t-1}^c, n_t = w_{t-1}^f - w_{t-1}^r$, 其中 w_{t-1}^f, w_{t-1}^c 和 w_{t-1}^r 的含义与正文中式(7)和式(8)的含义相同. 设

$$m_t = \tanh \left[\frac{\delta}{2} (\pi_{t-1}^f - \pi_{t-1}^c) \right] \quad (\text{A-2})$$

$$n_t = \tanh \left[\frac{\delta}{2} (\pi_{t-1}^f - \pi_{t-1}^r) \right] \quad (\text{A-3})$$

其中 $\pi_{t-1}^f, \pi_{t-1}^c, \pi_{t-1}^r$ 分别代表基本面交易者、技术交易者和利差交易者的利润函数, 见正文式(10). 三类交易者利润函数中的示性函数共有如下 27 种组合

表 A1 三类交易者利润函数可能的组合
Table A1 Combinations of possible outcomes of profit functions

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$\text{sgn}[\hat{E}_{t-2}^f \Delta s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1}]$	0	1	-1	0	-1	-1	1	0	1
$\text{sgn}[\hat{E}_{t-2}^c \Delta s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1}]$	0	1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1
$\text{sgn}[\hat{E}_{t-2}^r \Delta s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1}]$	0	1	-1	1	0	1	0	-1	0
	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
$\text{sgn}[\hat{E}_{t-2}^f \tilde{\Delta} s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1}]$	1	1	0	-1	-1	1	0	1	0
$\text{sgn}[\hat{E}_{t-2}^c \tilde{\Delta} s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1}]$	0	-1	1	0	1	1	0	1	1
$\text{sgn}[\hat{E}_{t-2}^r \tilde{\Delta} s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1}]$	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	1
	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)
$\text{sgn}[\hat{E}_{t-2}^f \tilde{\tilde{\Delta}} s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1}]$	-1	-1	-1	-1	0	1	1	0	0
$\text{sgn}[\hat{E}_{t-2}^c \tilde{\tilde{\Delta}} s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1}]$	0	0	1	1	-1	0	-1	1	-1
$\text{sgn}[\hat{E}_{t-2}^r \tilde{\tilde{\Delta}} s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1}]$	0	1	0	1	0	1	1	-1	1

以下分别对 27 种组合进行分析

(1) 若三类交易者的所有预期规则表明未来汇率与当期汇率相比并没有变化, 即 $\text{sgn}[x] = 0$, 将之代入式(10)和式(A-2)、式(A-3)得, $m_t = w_{t-1}^f - w_{t-1}^c = 0, n_t = w_{t-1}^f - w_{t-1}^r = 0$. 又由 $w_{t-1}^f + w_{t-1}^c + w_{t-1}^r = 1$, 得 $w_{t-1}^f = w_{t-1}^c = w_{t-1}^r = 1/3$. 由上述平稳点和稳定性条件分析可知, 均衡汇率 $\bar{s} = -\theta\gamma\Delta r/[3(1-\theta) + \alpha\theta]$, 因此均衡汇率并不等于基本面水平, 是非基本面均衡解. 当 $\theta\beta/3 < 1$ 时, 非基本面均衡解是稳定的.

(2) 若所有的预期规则都正确地预测了汇率变化的方向, 即 $\text{sgn}[x] = 1$, 将之代入式(10)和式(A-2)、式(A-3), 三类交易者之间的利润相互抵消, 得 $m_t = 0, n_t = 0$, 因此得到与情形(1)一样的均衡解.

(3) 若所有的预期规则都错误地预测了汇率变化的方向, 即 $\text{sgn}[x] = -1$, 三类交易者之间的损失相互抵消, 得 $m_t = 0, n_t = 0$, 也得到与情形(1)相同的均衡解.

(4) 若基本面和技术交易者预期未来汇率没有变化, 而利差交易者正确预期了汇率变动的方向, 则 $m_t = 0$, 当 $\delta \rightarrow \infty, n_t = \tanh[-\frac{\delta}{2}(\Delta s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1})] = -1$. 由于 $m_t = w_{t-1}^f - w_{t-1}^c = 0, n_t = w_{t-1}^f - w_{t-1}^r = -1$ 和 $w_{t-1}^f + w_{t-1}^c + w_{t-1}^r = 1$, 得到 $w_{t-1}^f = 1, w_{t-1}^c = w_{t-1}^r = 0$. 由上述平稳点和稳定性条件分析可知, 均衡汇率 $\bar{s} = -\gamma\theta\Delta r/(1-\theta)$, 因此均衡汇率并不等于基本面水平, 是非基本面均衡解. 当 $\theta < 1$ 时非基本面均衡解是稳定的. 由于折现因子 $0 < \theta < 1$, 因此 $\theta < 1$ 始终成立.

情形(5)和情形(6)与情形(4)的结论相同.

(7) 若基本面交易者正确地预期了未来汇率变动的方向, 而技术交易者和利差交易者预期未来汇率没有变化, 则当 $\delta \rightarrow \infty$, 有 $m_t = n_t = \tanh[\frac{\delta}{2}(\Delta s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1})] = 1$. 由 $w_{t-1}^f + w_{t-1}^c + w_{t-1}^r = 1$, 得 $w_{t-1}^f = 1$ 和 $w_{t-1}^c = w_{t-1}^r = 0$. 由上述平稳点和稳定性条件分析可知, 均衡汇率 $\bar{s} = 0$, 此处均衡汇率等于基本面水平. 当 $\alpha > 0$ 时基本面均衡解是稳定的.

据分析, 情形(8)~情形(11)的结论与情形(7)相同.

(12) 若技术交易者正确预期了未来汇率的变动方向, 而基本面交易者和利差交易者预期未来汇率没有变化, 则当 $\delta \rightarrow \infty, m_t = w_{t-1}^f - w_{t-1}^c = \tanh[-\frac{\delta}{2}(\Delta s_{t-1} - \Delta r_{d-f,t-1})] = -1, n_t = w_{t-1}^f - w_{t-1}^r = 0$. 由于 $w_{t-1}^f + w_{t-1}^c + w_{t-1}^r = 1$, 得 $w_{t-1}^f = w_{t-1}^r = 0$ 和 $w_{t-1}^c = 1$. 由上述平稳点和稳定性条件分析可知, 均衡汇率 $\bar{s} = 0$, 此时均衡汇率等于基本面水平, 是基本面均衡解. 当 $\theta\beta < 1$ 时基本面均衡解是稳定的.

据分析, 情形(13)、情形(14)的结论与情形(12)相同.

由于 $0 \leq w_{t-1}^f, w_{t-1}^c, w_{t-1}^r \leq 1$, 对余下的情形(15)~情形(27), 所得到的 $w_{t-1}^f, w_{t-1}^c, w_{t-1}^r$ 均不符合这一条件, 因此是无效的.

以上仅讨论了市场存在三类或一类交易者的情况, 但是市场也可能仅存在两类交易者. 由于篇幅限制, 对于市场存在两类交易者的情况, 证明方法见参考文献[8].