

文章编号: 1002-1566(2022)03-0489-18
DOI: 10.13860/j.cnki.sltj.20210409-006

NDF 类套息交易的收益与风险

郑振龙¹ 冯柳² 陈蓉¹

(1. 厦门大学管理学院, 福建 厦门 361005; 2. 东方财富, 上海 200030)

摘要: 本文研究当抛补利率平价不成立时, 通过无本金交割远期 (NDF) 构建的类套息交易的收益与风险特征。发现与原套息交易相比, 这种类套息交易具有更高的夏普比率。考虑比索问题后, 外汇偏度风险和外汇波动风险可以解释其超额收益。当抛补利率平价负向偏离增大, 考虑比索问题后的套息交易偏度风险增大。说明当有较高货币贬值预期时考虑比索问题的类套息交易会承担更大的偏度风险。

关键词: 套息交易; 无本金交割远期; 抛补利率平价

中图分类号: F830.9, F831.5, F831.7, F832.6, O212

文献标识码: A

The Return and Risk of NDF Carry Trade

ZHENG Zhen-long¹ FENG Liu² CHEN Rong¹

(1. School of Management, Ximen University, Xiamen 361005, China; 2. Eastmoney Securities, Shanghai 200030, China)

Abstract: We study the return and risk of NDF carry trade when there is a deviation from CIP. Our study find that NDF carry trades has higher Sharp ratio compared to carry trade based on DF. After considering the peso issue, hedged NDF carry trade are influenced by volatility risk and skew risk. When the deviation from CIP is more negative, the risk exposure on skew risk rise, which means hedged NDF carry trades is exposed to more skew risk when investor expect a currency devaluation.

Key words: carry trade; non-deliverable forwards; covered interest parity

0 引言

外汇套息交易 (carry trade) 指从低利率市场借入货币, 买入高利率市场货币, 从而获取套息收益的一种策略。近几年来, 新兴市场货币的外汇交易快速增长。国际清算银行 (BIS) 发布的 2016 年外汇及场外衍生品市场三年期中央银行调查 (Triennial Central Bank Survey) 显示, 新兴市场货币的全球重要性进一步显著上升。人民币成为交易最活跃的新兴市场货币, 其他几个新兴市场货币, 特别是来自亚太地区的新兴市场货币市场份额均快速增加。韩元、印度卢比和泰铢是排名上升较快货币之一。随着新兴市场货币外汇交易的增加, 针对新兴市场货币的套息交易快速发展起来。

外汇套息交易策略可通过货币远期来构建, 具体的操作方法是进入远期升水货币的远期空头, 同时进入远期贴水货币的远期多头。当抛补利率平价 (CIP) 成立时, 此操作的本质就是借入低利率货币, 贷出高利率货币。

收稿日期: 2020年1月9日 **收修改稿日期:** 2020年5月13日 **通讯作者:** 陈蓉, aronge@xmu.edu.cn
基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (71871190), 国家自然科学基金项目 (72071168), 国家自然科学基金重大项目 (71790601)。

由于许多新兴市场货币存在外汇管制, 它们在国际市场上交易的远期合约大多是无本金交割远期 (NDF)。要构建新兴市场货币的套息交易策略, 最简单的办法就是通过 NDF 来进行。由于套利受到限制, 这些国家的 NDF 通常不满足抛补利率平价。对抛补利率平价的偏离, 反映了海外市场对该国货币升值或贬值的预期。此时基于 NDF 的套息交易不再等同于借入低利率货币, 买入高利率货币的套息交易, 因为它会受到对货币升贬值预期的影响。可以看到, 基于 NDF 的类套息交易比原套息交易更加复杂, 而目前对这块的研究十分有限。

经验证据表明, 套息交易策略在较长一段时间持续获得超额收益, 并且具有较高的夏普比率。学术界致力于寻找其原因。对套息交易存在超额收益最自然的解释就是其承担了相应的风险。研究发现宏观变量对套息交易的超额收益解释能力不佳, 传统的市场风险 (如贝塔系数) 的解释程度也不如人意, 而高阶矩风险 (如汇率的波动率、偏度等) 对套息交易超额收益的解释能力不错。此外, 一些学者提出“比索问题”可以解释套息交易超额收益。Burnside 等 (2011)^[1] 发现用期权对冲掉比索问题的套息策略收益明显低于未经过对冲时的收益, 这说明比索问题确实存在。

但上述研究大多基于发达国家的数据对套息交易策略展开研究, 很少针对新兴市场的特点对类套息策略进行深入的研究。本文希望继续探索经过比索问题调整后的类套息交易收益与外汇市场上的风险因子的关系。由于新兴国家大多存在外汇管制, 使套利活动无法正常进行, 从而使得抛补利率平价时常发生偏离。抛补利率平价的偏离可能影响 NDF 类套息交易在外汇市场上的风险暴露。后文将通过平滑转换模型 (STR), 研究具有时变系数的线性模型, 将 CIP 偏离作为转换因子, 来研究 CIP 偏离对其收益风险暴露的影响。

总结以上内容, 我们的研究动机有三个方面。第一, 对于许多具有外汇管制的国家, 想要进行套息交易只有通过 NDF 实现, 而现有的针对 NDF 套息交易的实证研究却非常少。第二, 在用外汇市场上的风险因子解释套息交易超额收益时, 许多研究都忽略了比索问题。第三, 由于套利受到限制, 这些国家的 NDF 通常不满足抛补利率平价, 而抛补利率平价的偏离可能会影响类套息交易超额收益在外汇市场上的风险暴露。

基于以上动机, 本文研究基于 NDF 的类套息交易的收益和风险特征。我们主要关心两个问题: 第一, NDF 类套息交易是否具有超额收益? 若有, 那么它的超额收益有何特征? 第二, 考虑比索问题以后的类套息交易承担了哪些风险? 抛补利率平价 (CIP) 的偏离是否会影响其风险暴露?

我们的研究思路如下: 首先构建 NDF 类套息交易策略以及经过比索问题调整后的 NDF 类套息交易策略, 研究其收益特征。接着, 研究经过比索问题调整的 NDF 类套息交易与外汇市场上的风险因子的关系。最后构建平滑转换回归 (STR) 模型, 进一步探究抛补利率平价偏离对其在这些风险因子上的风险暴露的影响。

与已有的研究相比, 本文的主要贡献可以概括为四点: 第一, 本文较全面的研究了基于新兴市场货币 NDF 的类套息交易的收益风险特征, 丰富了有关套息交易的实证研究。第二, 本文在解释套息交易超额收益时, 同时考虑了比索问题与外汇市场上的风险因子, 这使得我们的研究更加的全面与准确。第三, 本文探讨了 CIP 偏离对套息交易收益的影响, 并首次研究了 CIP 偏离对套息交易在外汇市场上的风险暴露的影响。第四, 有助于套息交易的投资者构建更加有效的投资组合, 同时也为其进行套息交易时对相应的风险进行对冲提供了思路。

本文接下来的结构安排如下: 第 1 节为文献综述, 第 2 节介绍理论基础与研究方法, 第 3 节为实证结果, 第 4 节为结论。

1 文献综述

对套息交易的研究是一个循序渐进的过程。在较早期时,学者通过各种方法检验套息交易超额收益的存在性。随着理论的日益完善,更多学者致力于对套息交易的超额收益进行解释。

1.1 外汇套息交易超额收益的检验

对外汇套息交易初期的研究可以追溯到对无抛补利率平价 (Uncovered Interest Parity) 的验证,以及对远期外汇贴水之谜的研究。

假定国际资本自由流动且不存在交易成本,投资者是风险中性的。根据无抛补利率平价,本国利率高于(低于)外国利率的差额应该等于本国汇率的预期贬值(升值)幅度。如果无抛补利率平价成立,那么在不考虑交易成本时,借入低利率货币投资于高利率货币的策略所得到的两国利差的收益将被汇率变动带来的损失抵消。然而许多论文都证明了在现实中无抛补利率平价 (UIP) 并不成立,最早 Hansen 和 Hodrick (1980)^[2] 以及 Fama (1984)^[3] 在研究中发现:高于平常的利率会导致货币进一步升值,投资者通过持有利率高于平常水平的货币的债券可以获得更多收益。Engel (1996)^[4] 等也在多项研究中表明,在现实中大多数时候无抛补利率平价并不成立。Menzie (2006)^[5] 发现无抛补利率平价在短期内发生偏离是由于受到了外汇市场冲击和货币政策冲击。以上这些实证研究发现无抛补利率平价定理在现实中存在偏离,间接证明了套息交易存在超额收益。

Fama (1984)^[3] 用未来即期利率的变动对远期与当前汇率差进行回归,发现回归系数显著为负。这说明两个问题:第一,远期汇率并不是未来即期汇率的无偏估计。陈蓉和郑振龙 (2008)^[6] 研究发现,只有在投资者为风险中性或资产系统性风险为零的情况下,期货(或远期)价格才是未来现货价格的无偏估计。第二,实际汇率的变化与远期外汇升贴水呈显著的负向关系:远期升水的货币从长期来看倾向于贬值,远期贴水的货币从长期来看反而趋向于升值。其中第二个问题也被称作远期外汇贴水之谜。Fama 提出此问题后,大量学者如 Maynard (2006)^[7] 等采用不同的样本重复他的研究,都得出与其相似的结论。根据 Fama 回归的结果可以发现,由于高利率货币往往倾向于升值,而低利率货币倾向于贬值,如果持有高利率货币多头的同时进入低利率货币空头,这种套息策略在到期时不仅可获得利差,还能享受汇率变动带来的好处,于是套息交易将获得超额收益。以上的一系列研究均证明了套息交易具有超额收益。

1.2 外汇套息交易超额收益的解释

现有的对套息交易超额收益的解释可以归纳为三类,第一类是用解释股票组合收益的模型来解释套息交易的超额收益;第二类是从外汇市场中提取风险因子来解释套息交易的超额收益;第三类是从比索问题的角度解释。

为解释套息交易的超额收益,学者们最先想到用于解释股票超额收益的模型。较早的研究是 Lustig 和 Verdelhan (2007)^[8] 运用基于消费的资产定价模型,发现消费增长风险解释了套息交易的超额收益。当本国消费增长较低的时候低利率货币平均来看倾向于升值,此时能为消费增长风险提供一种补偿,而高利率货币平均来看倾向于贬值,承担了消费风险。Burnside 等 (2011)^[1] 对此提出了质疑,他们采用类似的方法进行研究,发现得到的回归系数数值不仅太小,而且并不显著,完全不足以解释套息交易的收益。Burnside (2012)^[9] 继续尝试其他用于解释股票组合收益的模型,分别运用了 CAPM、Fama-French 三因子模型、C-CAPM、扩展的 C-CAPM 等模型来解释套息交易的超额收益。他的研究结果表明,用于解释股票超额收益的

风险因子与套息交易的超额收益不相关或者相关系数太小。因此, Burnside (2012)^[9] 认为用于解释股票收益的风险因子不能解释套息策略的收益。

由于大部分解释股票收益的风险因子无法解释套息交易的超额收益, 学者们开始寻找其他能够解释套息交易超额收益的风险因子, 其中从外汇市场中提取的风险因子在解释超额收益时表现较好。受到 Fama-French 三因子模型中风险因子构建方式的启发, Lustig 等 (2011)^[10] 对货币进行分组, 计算每个组合收益并进行主成分分析, 他们发现水平因子与斜率因子即可解释套息交易收益的变动。他们将各组合平均超额收益作为水平因子, 最高收益组合与低收益组合收益之差作为斜率因子, 研究发现高利率货币对斜率因子的暴露要显著高于低利率货币。然而 Burnside 等 (2011)^[11] 认为, 这种做法缺乏经济含义。Menkhoff 等 (2012)^[11] 认为风险厌恶的投资者想要对冲掉不可预测的市场波动率的变动, 所以投资者需要能对冲此风险的货币。他将全球外汇波动率创新 (global FX volatility innovations) 作为全球外汇波动风险的代理变量, 即全球外汇波动率的波动率, 通过研究发现高利率货币与全球外汇波动创新负相关, 当出现未预期到的高波动率时, 高利率货币产生低收益而低利率货币产生高收益, 形成对冲。因此他们认为套息策略超额收益包含对全球汇率波动风险的补偿, 全球汇率波动风险是影响套息策略超额收益横截面变动的关键因子。Brunnermeier 等 (2008)^[12] 认为当货币流动性降低时, 交易者大量平仓行为将使目标货币资产价格暴跌, 此时高利率货币暴露在高度的风险之下。因此, 套息交易具有一定的流动性风险, 在流动性枯竭时将受到巨大损失。而 Rafferty (2012)^[13] 将全球外汇偏度作为风险因子, 发现横截面套息组合收益受到偏度风险的影响。Burnside (2012)^[9] 通过对一系列风险因子进行比较研究, 再次验证了全球外汇偏度的确可以很好地解释套息交易的超额收益。郑振龙和郑国忠 (2017)^[14] 则专门探讨了高阶矩风险的风险溢酬和信息含量。

此外, 另一些观点认为, 比索问题可以解释套息交易的超额收益。Rietz (1988)^[15]、Barro (2006)^[16] 和 Weitzman (2007)^[17] 认为市场对发生“罕见灾难事件”的担忧会压低资产价格, 资产价格的降低提高了预期收益, 但若该类事件并未在样本期间内发生, 则该资产 (或交易策略) 在此期间内就会产生超额收益。Burnside 等 (2011)^[11] 认为比索问题是样本中未发生的低概率事件对预期造成的影响。投资者预期未来汇率小概率发生非常不利的变化, 所以要求补偿。但是“比索问题”能在多大程度上解释套息交易超额收益呢? Burnside 等 (2011)^[11] 发现经过期权对冲掉比索问题的套息策略收益明显低于未经过对冲时的收益, 这证明了比索问题的存在性。Coval 等 (2009)^[18] 把套息交易中的罕见灾难风险用外汇期权对冲掉, 比较经过对冲的套息交易和未对冲套息交易的收益发现: 只有三分之一的套息交易收益能被罕见灾难风险解释。因此, 比索问题也不能完全解释超额收益。

近期, 针对套息交易又有了一些新的研究观点。陈思翀和费阳 (2018)^[19] 研究发现货币流动性对日元套息交易的规模有正向的影响, 且货币流动性对发达国家套息交易规模的影响程度大于发展中国家。Lin 等 (2020)^[20] 认为在存在资本管制的情况下, 外部金融冲击通过货物贸易传导至国内经济环境引起了套息交易。Dreher 等 (2020)^[21] 研究发现时变的风险厌恶对套息交易的收益具有较强的预测能力, 套息交易收益的大跌与投资者风险厌恶大幅上涨有关, 突出了极端投资者情绪在货币市场中的预测作用。

从以上综述可以看出, 目前关于套息交易的研究已经十分的深入。唯一不足的是, 大部分研究都基于发达国家远期的套息交易, 而较少专门研究基于新兴国家 NDF 的类套息交易。在用外汇市场上的风险因子解释超额收益时, 也并未考虑比索问题的影响。此外, 在研究中基本都假设抛补利率平价成立, 未对抛补利率平价不成立时的情况进行深入探讨。本文将从这三方面着手, 研究抛补利率平价偏离时考虑比索问题后 NDF 类套息交易的收益与风险。

2 理论基础与研究方法

2.1 策略的构建

2.1.1 NDF 类套息交易

无本金交割远期 (Non-Deliverable Forward, NDF) 是场外市场大型外汇衍生品供应商提供的一种离岸的金融衍生产品,主要应用于具有外汇管制的国家(地区)。与普通的远期一样,交易双方需要在 NDF 合约中约定远期汇率、期限以及合约金额, NDF 的标的汇率一般为在岸交易的即期汇率。无本金交割远期最大的特点就是无需对标的货币进行交割,其结算货币一般为自由兑换货币(如美元),到期时只需根据远期汇率和实际汇率的差额用自由兑换货币进行交割清算。由于无需对本金进行交割,在结算时不需考虑标的汇率的买卖价差。NDF 主要被跨国公司、投资组合经理人和货币交易者用于新兴市场的套期保值和投机。交易最活跃的 NDF 货币包括巴西雷亚尔、人民币、韩元、智利比索、台币和印度卢比等。

通过进入远期贴水货币的远期多头,同时进入远期升水货币的远期空头,即可用货币远期构建套息交易策略。套息交易之所以可用外汇远期实现,是由于外汇远期满足抛补利率平价(CIP),从而将两国无风险利率的大小关系转化为外汇远期升贴水的关系,进而达到与借入低利率货币投资高利率货币相同的效果。在构建策略之前,先对下文将使用的符号进行统一说明。我们用美元作为本币,用 i_t 代表美国无风险利率, S_t 、 $NDF_{t,t+1}$ 分别代表美元兑外币(即每一美元等于多少外币)的即期汇率和无本金交割远期(NDF)汇率, z_{t+1} 表示单个货币对的套息交易回报, x_{t+1} 表示货币组合套息交易回报。首先写出 NDF 类套息交易的收益 z_{t+1}^{NDF} 如下:

$$z_{t+1}^{NDF} = \text{sign}(S_t - NDF_t) \left(1 - \frac{NDF_t}{S_{t+1}} \right).$$

与发达国家的外汇远期不同,无本金交割远期合约虽然无需对本金进行交割,但是由于其标的货币存在兑换限制,所以无法进行套利。因此其不再满足抛补利率平价(CIP)。由于 NDF 不再满足抛补利率平价,“做空远期升水的货币远期,做多远期贴水的货币远期”的交易策略本质上不再等同于“借入低利率货币,贷出高利率货币”的套息交易策略。为更明确说明这一点,设 CIP 成立时, NDF 理论价格为 NDF_t^{theory} , 令 $CIPD_t$ 等于理论价格与实际价格之差。 $CIPD_t$ 衡量了 CIP 的偏离程度,它代表了人们对未来货币的升贬值预期。代入上式可得:

$$z_{t+1}^{NDF} = \text{sign}(S_t - NDF_t^{theory} + CIPD_t) \left(1 - \frac{NDF_t^{theory}}{S_{t+1}} + \frac{CIPD_t}{S_{t+1}} \right).$$

从上式可以看出,当 CIP 不成立时,投资者对货币的升贬值预期会影响 NDF 类套息交易的收益。一方面 NDF 升贴水关系与两国无风险利率高低关系不能完全对应,此时交易的方向会受到预期影响;另一方面 NDF 套息交易收益大小不再只由两国利率差与汇率变动决定,也受到预期的影响。因此,基于 NDF 的套息交易是有偏差的套息交易,与之前的套息交易相比,其收益还受到投资者对货币升贬值预期的影响。我们将由 NDF 构建的套息交易策略称为类套息交易。

以上介绍的是单个货币对的套息交易,我们也可以对货币篮子进行套息交易。Lustig 和 Verdelhan (2007)^[8] 提出了一种构建一篮子货币套息交易组合的方法,被许多学者借鉴。具体操作如下:期初时按货币远期贴水幅度高低将货币分成若干组,卖出贴水幅度最低的货币组合的远期,买入贴水幅度最高的货币组合的远期,并且每期根据远期贴水幅度动态调整货币组合。可以看出,与前述的单个货币套息交易的构建思路一样,组合套息交易的本质也是卖出

低贴水货币远期, 买入高贴水货币远期。我们将货币按照远期贴水幅度由低到高的顺序进行排序, 并将货币组合记为 P_i 其中 $i = 1, 2, \dots, n$, 1 代表贴水幅度最低, n 代表贴水幅度最高。相应地, 货币组合的 NDF 类套息交易收益为:

$$x_{t+1}^{NDF} = \frac{1}{m} \left(\sum_{k \in P_n} \frac{NDF_{t,t+1}^{b,k}}{S_{t+1}^k} - \sum_{k \in P_1} \frac{NDF_{t,t+1}^{a,k}}{S_{t+1}^k} \right),$$

其中 m 为货币组合中货币的数量, 角标 k 代表货币组合中的货币, 角标 a, b 表示买入价 (ask) 和卖出价 (bid)。由于交割时不再需要交换本金, 在期末结算时一般使用约定标的汇率的中间价, 故不再需要考虑标的即期汇率的买卖报价。

2.1.2 比索问题与经对冲的类套息交易

“比索问题”源于 20 世纪 80 年代的一种现象。该观点认为市场对发生“罕见灾难事件”的担忧会压低资产价格, 资产价格的降低提高了预期收益, 但若该类事件并未在样本期间内发生, 则该资产 (或交易策略) 在此期间内就会产生超额收益。Burnside 等 (2011)^[1] 认为比索问题的关键在于, 投资者预期未来汇率小概率发生非常不利的变化, 所以目前的超额收益是对未来巨大亏损的补偿。基于此, Burnside 等 (2011)^[1] 用外汇期权对冲掉可能发生的巨大亏损, 他们认为这种经过对冲的套息交易已经扣除了比索问题的影响。借鉴他们的做法, 我们用同样的方法扣除比索问题以便更准确地研究套息交易的收益。这种考虑比索问题以后的类套息交易在后文也被我们叫做经对冲的类套息交易。

回顾类套息交易的操作是当货币的 NDF 贴水时, 进入该货币 NDF 多头, 未来若该货币发生大幅贬值, 则策略将受到损失, 此时如果同时买入该货币的看跌期权, 货币贬值时得到收益, 即可对冲货币贬值的损失; 同理当货币的 NDF 升水时, 进入该货币 NDF 空头, 未来如果该货币大幅升值, 则策略受到损失, 此时买入该货币的看涨期权, 即可对冲货币升值的损失。经过对冲的类套息交易收益表达式如下:

$$x_{t+1}^{NDF,H} = \frac{1}{m} \left(\sum_{k \in P_n} \left(\frac{NDF_{t,t+1}^{b,k}}{S_{t+1}^k} + \max \left(1 - \frac{K^k}{S_{t+1}^k} \right) - C^k (1 + i_t) \right) + \sum_{k \in P_1} \left(-\frac{NDF_{t,t+1}^{a,k}}{S_{t+1}^k} + \max \left(\frac{K^k}{S_{t+1}^k} - 1 \right) - P^k (1 + i_t) \right) \right),$$

其中 $x_{t+1}^{NDF,H}$ 表示经对冲的 NDF 组合类套息交易, C 与 P 分别代表与套息交易期限匹配的美元兑外币的外汇看涨和看跌期权的美元价格 (注意, 美元兑外币的看涨期权相当于外币兑美元的看跌期权), K 为期权执行价格, 其它符号与前文一致。经对冲的套息交易就是当 NDF 升水时进入 NDF 空头并买入相应数量的看涨期权, 当 NDF 贴水时进入 NDF 多头并买入相应数量看跌期权。通过此操作, 规避了汇率向不利方向变动带来的损失。

2.2 外汇市场风险因子与抛补利率平价偏离

2.2.1 外汇市场风险因子

从前人的研究中可以看到, 对套息交易收益的解释中很重要的一步就是寻找合适的风险因子。许多学者的研究表明, 大部分解释股票收益的风险因子无法解释套息交易的超额收益, 而从外汇市场中提取的风险因子在解释超额收益时表现较好。我们借鉴前人的研究, 构建了几个研究套息交易时常用的从外汇市场提取的风险因子。包括外汇波动风险因子、流动性风险因子以及偏度风险因子。在构造这些外汇市场上的风险因子时, 我们均用已实现值来代表预期值。

波动风险因子指的是波动率的波动，它是一种高阶风险。由于未预期到的高波动通常伴随着低回报，也就是波动率风险是一种负的系统性风险，因此与市场波动性正相关的资产能提供良好的套期保值效果，所以预期将获得较低的前期收益。受到这些见解的启发，Menkhoff 等 (2012)^[11] 研究了外汇市场波动风险是如何对套息交易横截面回报定价的。研究发现，高利率货币与未预期到的高波动负相关，因此在发生未预期到的高波动时产生亏损，而低利率货币此时通过产生正收益提供了保护，这为套息交易的超额收益提供了一个较好的解释。依据 Menkhoff (2012)^[11] 的研究，我们用每天汇率对数收益的绝对值的平均值来计算外汇波动，计算公式为：

$$\sigma_t^{FX} = \frac{1}{T_t} \sum_{\tau \in T_t} |\Delta S_\tau|,$$

其中 $\Delta S_\tau = \log \frac{S_{\tau+1}}{S_\tau}$ ， T_t 代表观测期 t 内交易日的天数。由于我们主要研究一个月期的 NDF 类套息交易，所以在计算时，取一个月为观测期，下文均相同。计算出外汇波动率以后，取其一期自回归的残差项并且将各个国家数据加总取平均值，作为外汇波动风险的代理变量，记为 $FXVOL_t$ ，这实际上刻画了波动率的波动率。

Brunnermeier 等 (2008)^[12] 认为在流动性较低时候，低利率货币被视为融资货币，而高利率货币被视为投资货币。套息交易促使投资者卖出低利率货币进行融资，并投资高利率货币，导致高利率货币逐渐升值。但是流动性最终会干涸，此时高利率货币相对于低利率货币大幅下跌，套息交易将承受较大亏损。因此，套息交易具有一定的流动性风险，在流动性枯竭时将受到巨大损失。依据 Menkhoff 等 (2012)^[11] 的研究，我们用外汇买卖价差衡量外汇市场的流动性，计算公式为：

$$SPREAD_t = \frac{1}{T_t} \sum_{\tau \in T_t} (S_\tau^a - S_\tau^b),$$

其中 T_t 为观测期内交易日的天数，我们将观测期设置为一个月。在流动性较低的时候，成交不活跃，买卖价差会比较大，此时流动性风险较大。将上述公式在国家间取平均，即可得到外汇流动性风险代理变量，记为 $GSPREAD_t$ 。

Raffery (2012)^[13] 认为，在研究套息交易超额收益时，考虑货币收益的不对称分布是非常重要的。在市场状况较差时，与低利率货币相比，高利率货币更容易突然发生较大的贬值，因此高利率货币比低利率货币更加负偏。用已实现偏度构建偏度风险因子，通过研究货币的横截面收益发现，高利率货币与偏度风险因子正相关。投资者担心高利率货币大幅贬值导致强制平仓发生亏损，因而要求更高的收益，而低利率货币可以对冲偏度风险。依据 Brunnermeier 等 (2008)^[12] 和 Christiansen (2011)^[22] 的研究，我们用如下公式来计算偏度风险：

$$SKEW_t = \frac{\frac{1}{T_t} \sum_{\tau \in T_t} (\Delta S_\tau - \overline{\Delta S_\tau})^3}{\left(\frac{1}{T_t} \sum_{\tau \in T_t} (\Delta S_\tau - \overline{\Delta S_\tau})^2\right)^{\frac{3}{2}}},$$

与上文一致，其中 $\Delta S_\tau = \log \frac{S_{\tau+1}}{S_\tau}$ ， $\overline{\Delta S_\tau} = \frac{1}{T_t} \sum_{\tau \in T_t} \Delta S_\tau$ ， T_t 代表观测期 t 内交易日的天数。绝对已实现偏度可以刻画货币崩盘风险。将上述偏度计算值在国家间取平均，即得到外汇偏度风险因子，记为 $GSKEW_t$ 。

2.2.2 抛补利率平价偏离

前文已经提到过，由于 NDF 不满足抛补利率平价 (CIP)，所以 NDF 类套息交易本质上不再等同于“借入低利率货币，贷出高利率货币”的套息策略。一方面其升贴水关系与两国无风

险利率高低关系不能完全对应,所以构建策略时会受到 CIP 偏离程度的影响;另一方面其回报不再只由两国利率差与汇率变动决定,也受到 CIP 偏离程度影响。

很自然地,我们会思考 CIP 的偏离程度是否会影响类套息交易的风险。一种想法是,我们分离出由于 CIP 偏离所带来的收益,进一步研究其受哪些风险因子影响。但 CIP 偏离既影响了策略的构建也影响收益的计算,其带来的收益难以分离出来。于是我们转而观察 CIP 偏离程度是否会影响 NDF 类套息交易收益对外汇市场风险因子的风险暴露,从而间接观察 CIP 偏离对类套息交易风险的影响。

我们建立一个衡量 CIP 偏离程度的变量,记为 $GCIPD_t$:

$$GCIPD_t = \frac{1}{N \times T_t} \sum_{\tau \in T_t} \sum_{k \in P} (\ln NDF_{\tau}^{k,theory} - \ln NDF_{\tau}^k),$$

其中 $NDF_{\tau}^{k,theory}$ 代表满足 CIP 时 NDF 的理论价格, T_t 代表 $t-1$ 到 t 之间的交易日, N 表示货币篮子 P 中货币的数量。CIP 的偏离在一定程度上反映了人们对货币升值或贬值预期。当 $GCIPD$ 为正时,理论价格高于实际 NDF 价格,表明投资者预期该国货币相对美元会升值(注意我们使用的汇率单位都是美元兑外币,当汇率降低时外币升值);当 $GCIPD$ 为负时,理论价格低于实际 NDF 价格,投资者预期该国货币相对美元会贬值;当 $GCIPD$ 为 0 时,理论价格与实际 NDF 价格相等,表明投资者对升贬值无明显预期。

2.3 STR 模型构建

CIP 的偏离是 NDF 类套息交易区别于套息交易的一个重要特点。它即影响了 NDF 类套息交易策略的构建,也直接影响了其收益的计算。我们很自然的想要探讨,CIP 的偏离程度会不会对 NDF 类套息交易在外汇市场上的风险暴露产生影响。平滑转换回归 (STR) 模型提供了一个通用框架来研究拥有时变系数的线性模型。平滑转换回归模型多用于研究变量之间的非线性关系,这个模型的应用在外汇领域并不少见。下面我们对模型进行介绍。

平滑转换 (STR) 模型的设定如下:

$$x_t^{NDF,H} = \phi' f_t + \theta' f_t G(\gamma, c, GCIPD_t) + \varepsilon_t.$$

也可以写为以下形式:

$$x_t^{NDF,H} = (\phi + \theta G(\gamma, c, GCIPD_t))' f_t + \varepsilon_t.$$

其中 $f_t = (1, FXVOL_t, GSKREW_t, GSPREAD_t)'$ 为外汇市场风险因子向量, $FXVOL_t, GSKREW_t, GSPREAD_t$ 分别为外汇市场波动风险因子、偏度风险因子和流动性风险因子。 $\phi = (\phi_0, \phi_1, \phi_2, \phi_3)'$ 、 $\theta = (\theta_0, \theta_1, \theta_2, \theta_3)'$ 是参数向量。转换函数 $G(\gamma, c, GCIPD_t)$ 取值范围在 0 到 1 之间,是关于 $GCIPD_t$ 的连续函数。其中, γ 是斜率参数 ($\gamma > 0$),表示了转换函数值从 0 到 1 的变化速度; c 是位置参数,当转换变量取值在位置参数附近时,转换函数值随转换变量变化得最快; $GCIPD_t$ 是我们设定的此模型的转换变量。可以看出,在此模型设定下,类套息交易收益对外汇市场风险因子回归的系数会随着 CIP 偏离而改变。可以理解为 $x_t^{NDF,H}$ 对 f_t 的风险暴露随 $GCIPD_t$ 时变,其风险载荷为 $\phi + \theta G(\gamma, c, GCIPD_t)$ 。

转换函数 G 设定为逻辑转换函数,其具体形式如下:

$$G(\gamma, c, GCIPD_t) = \left(1 + \exp \left(-\gamma \prod_{k=1}^K (GCIPD_t - c_k) \right) \right)^{-1},$$

其中 $\gamma > 0$, K 可以取 1 或 2; K 取 2 时, 需满足 $c_1 \leq c_2$ 。当 $K = 1$, 模型为 LSTR1 形式。在这种形式下, 转换函数值随转换变量单调增加, 此时回归系数 $\phi + \theta G(\gamma, c, GCIPD_t)$ 也随着转移变量单调变化。这种情况可以描述转换变量对系数的非对称影响。若选择 LSTR1 形式, 说明 CIP 正的偏离和负的偏离对风险暴露有着不同的影响。当 $K = 2$, 模型为 LSTR2 形式, 此时转换函数在 $\frac{1}{2}(c_1 + c_2)$ 处取得最小值, 随着转换变量偏离 $\frac{1}{2}(c_1 + c_2)$ 逐渐变大。这可以描述在转换变量较大或较小时具有相似系数但处于中间时系数却显著不同的情况。若选择 LSTR2 形式, 说明 CIP 的偏离对风险暴露的影响具有对称性, 与 CIP 偏离的方向无关, 只与 CIP 偏离的程度有关。在接下来的实证部分, 我们会通过统计方法对转换函数的形式进行选择。

3 实证结果

3.1 数据来源

在实证中我们使用了汇率数据、利率数据以及期权数据。所使用到的这三类数据均来源于 datastream 数据库。

我们选取阿根廷、菲律宾、巴西、智利、秘鲁、人民币、马来西亚、哥伦比亚、韩国、埃及、印度、印度尼西亚这 12 个新兴国家 2006 年 10 月 3 日至 2017 年 11 月 3 日的即期汇率以及不同期限 NDF 的买价、卖价、中间价日数据, 报价方法均为美元兑外币。无风险利率选用一个月期银行间同业拆借利率的日数据作为无风险利率, 当该数据不可得时使用一个月存款利率或银行间隔夜利率。在考虑比索问题时, 选用一个月期的平价期权波动率报价的月数据, 此处平价期权指的是远期平价 (at the money forward) 期权, 即将平价期权的行权价设为当前同期限远期价格。通过 Garman-Kohlhagen 定价公式 (即 Black-Scholes 定价公式在外汇期权上的推广形式), 我们把外汇期权报的波动率报价转换为美元价格。其中埃及和秘鲁的期权数据不可得, 在后续相关讨论中将剔除这两个国家。为了将 NDF 类套息交易与发达国家的套息交易进行比较, 我们还选用了澳大利亚、英国、加拿大、日本、德国、新西兰、挪威、瑞士、瑞典 9 个 G10 国家相同时间段内的即期汇率和 1 个月期远期汇率买价、卖价、中间价日数据。

3.2 套息交易收益对比分析

3.2.1 NDF 套息交易与远期套息交易

按照前文所介绍的组合套息交易策略的构建方法, 运用一个月期的 NDF 数据构建投资期限为一个月的 NDF 类套息交易。具体做法如下: 期初将 12 个新兴国家的货币按照 NDF 贴水幅度由低到高排序, 均分为 4 组, 记为 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 , 其中每组包含 3 个货币。第 1 组包含了贴水幅度最低的货币, 第 4 组包含贴水幅度最高的货币。买入组合 4 的货币远期, 卖出组合 1 的货币远期。每期动态调整货币组合。为了进行对比, 将除美国以外的 9 个 G10 国家按同样方法均分为三组, 构建远期套息交易。

表 1 NDF 类套息交易与远期套息交易收益描述性统计

	Mean	Median	Std	Skewness	Kurtosis	Sharpe Ratio	Obs
NDF	8.46% [3.58]	7.48%	7.83%	-0.08	5.26	1.08	133
DF	0.43% [0.16]	2.59%	9.00%	-0.11	4.89	0.05	133

注: 方括号标注的是 t 统计量, 原假设是收益为 0。

表 1 列示了 NDF 类套息交易与远期套息交易收益的描述性统计, 表中所列示的均为年化后的值。在 2006 年 11 月到 2017 年 11 月期间 NDF 类套息交易年化后的平均收益为 8.46%,

其波动率为 7.83%，夏普比率高达 1.08。NDF 类套息交易收益为正，且显著不为 0，说明其具有超额收益。从分布特点来看，NDF 类套息交易收益略微负偏，且具有尖峰的特点。观察远期套息交易的收益发现，在样本期内，远期套息交易并未产生显著为正的收益，并且其收益波动率较大，也更加负偏。

图 1 展示了 NDF 类套息交易和远期套息交易的累计收益。可以看出，NDF 类套息交易具有较高的累计收益，而远期套息交易的累计收益并不明显；在 2008 年金融危机期间，NDF 类套息交易受到的影响要小于远期套息交易。

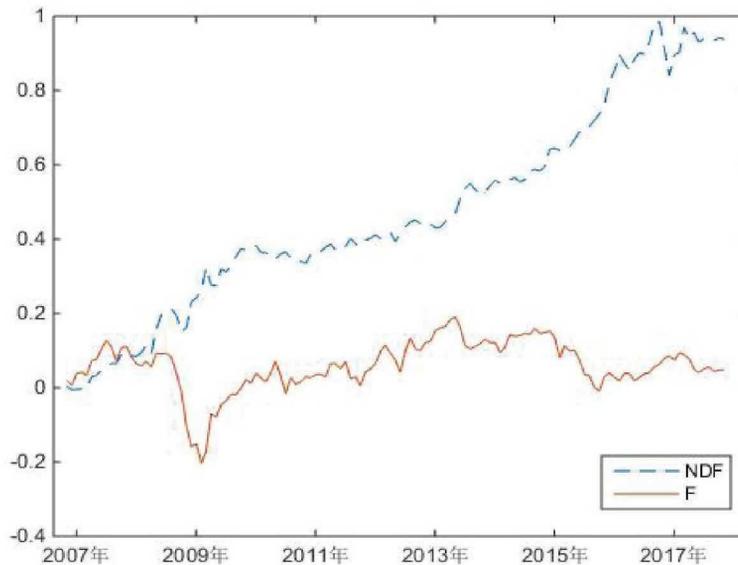


图 1 NDF 类套息交易与远期套息交易累计收益图

3.2.2 不同投资期限的套息交易

分别用一个月期、两个月期、三个月期、六个月期和一年期的 NDF 进行前述类套息交易。每月根据远期贴水排序构建货币组合，买入组合 4 的货币远期，卖出组合 1 的货币远期，并持有至到期。每月初调整货币篮子，滚动操作。

表 2 为不同投资期限的 NDF 类套息交易收益对比。可以看到，所有投资期限超额收益均为正且显著不为 0。随着投资期限的增加，年化平均超额收益从一个月投资期的 7.58% 下降到一年投资期的 3.49%。收益的波动率随着投资期限的增加逐渐下降（投资期限为 2 个月的除外），夏普比率逐渐降低。随着期限增加，收益逐渐由负偏变为正偏。

表 2 不同投资期限 NDF 类套息交易收益对比

	1M	2M	3M	6M	1Y
Mean	7.58% [3.29]	7.20% [4.26]	5.15% [3.93]	4.47% [4.86]	3.49% [5.93]
Median	5.68%	6.02%	3.14%	3.11%	1.98%
Std	7.32%	7.58%	7.20%	7.16%	6.47%
Skewness	-0.19	-0.30	-0.06	0.59	1.86
Kurtosis	6.00	5.57	6.82	5.10	8.71
Sharpe Ratio	1.04	0.95	0.71	0.62	0.54
Obs	122	122	122	122	122

注：方括号标注的是 t 统计量，原假设为收益为 0。

图 2 给出了不同投资期限 NDF 类套息交易累计收益图。由于投资期不同，为便于比较，在做图前统一进行了年化。由图可以看出，投资期限为 1 个月和 2 个月的策略累计收益较高。类套息交易的收益随着投资期限增加而降低，这与表格中的结果相同。在 2008 年金融危机期间所有期限的策略都遭受了较大的损失。

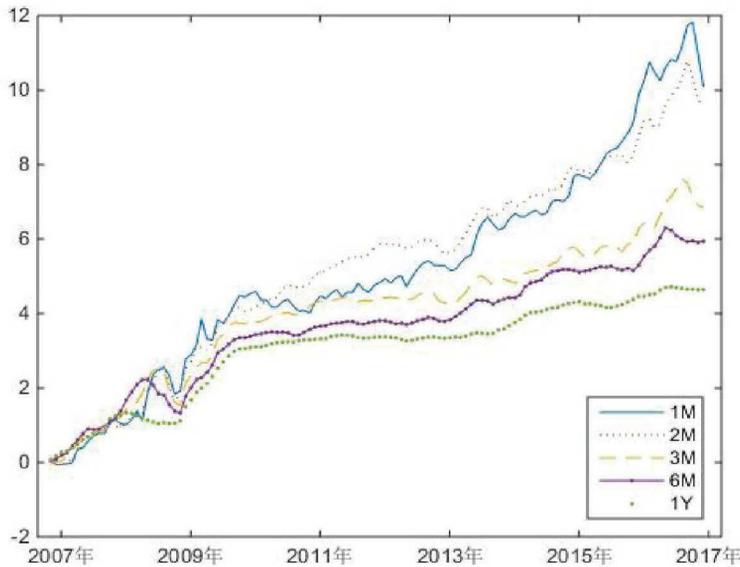


图 2 不同投资期限 NDF 类套息交易累计收益图

3.2.3 经对冲的套息交易与未对冲的套息交易

在构建 NDF 类套息交易时，用外汇期权进行对冲可以扣除掉比索问题带来的影响。我们用 10 个国家的 NDF 数据与外汇期权数据构建经对冲的套息交易。沿用之前的办法，将货币根据贴水幅度排序，买入贴水幅度最高的三个货币远期同时买入（远期）平价外汇看跌期权；卖出贴水幅度最低的三个货币的远期同时买入（远期）平价外汇看涨期权。为了进行比较，未对冲的交易也用相同 10 个国家的 NDF 构建。

表 3 对经对冲和未对冲 NDF 类套息交易的收益进行了对比。两种策略下都具有显著为正的超额收益。未经对冲的策略平均收益为 7.85%，经对冲策略平均收益为 5.1%。考虑比索问题以后收益明显降低，说明比索问题可以解释一部分超额收益。从统计数据来看，经对冲的套息交易波动率更小，更加尖峰。

表 3 经对冲和未对冲 NDF 类套息交易收益对比

	Mean	Median	Std	Skewness	Kurtosis	Sharpe Ratio	Obs
Hedge	5.10% [2.78]	0.92%	6.09%	1.55	7.38	0.84	133
Unhedge	7.85% [3.68]	5.48%	7.09%	0.41	4.37	1.11	133

注：方括号标注的是 t 统计量，原假设为收益为 0。

我们作出了经对冲和未对冲的类套息交易在 2006 年 11 月 3 日至 2017 年 11 月 3 日的回报与累计回报，见图 3 和图 4。从累计收益来看，未对冲的策略表现明显优于经对冲的策略。除了在 2009 年前后其累计收益曲线有相交，其他时刻未经对冲的累计收益均高于经对冲的策略。观察收益对比图可以发现，经对冲的套息交易的确在一定程度上规避了较大的亏损，但由于期权费的存在，也降低了非亏损时刻的收益。

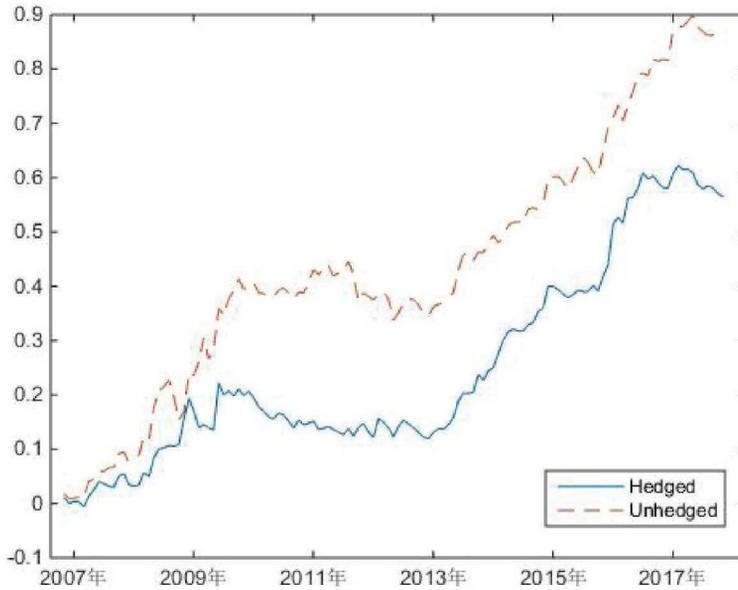


图 3 经对冲和未对冲 NDF 类套息交易累计收益

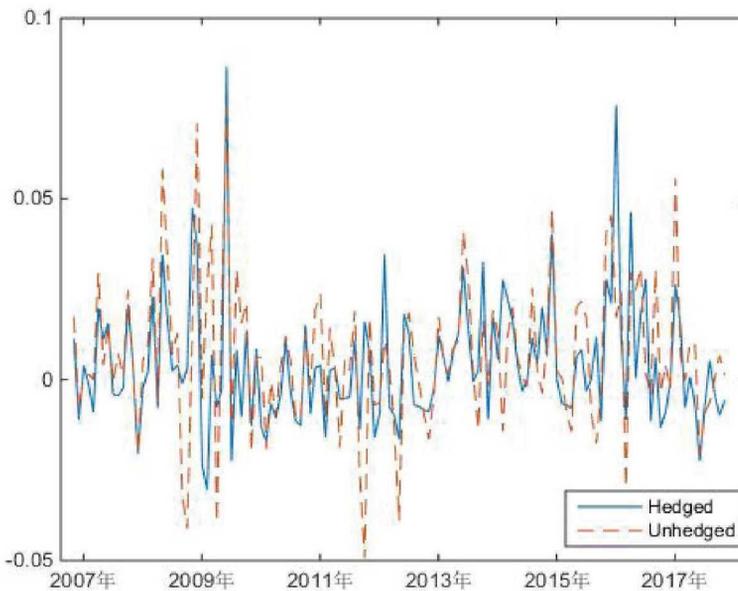


图 4 经对冲和未对冲 NDF 类套息交易收益

3.3 套息交易风险分析

研究过套息交易收益特征后, 接下来重点关注其风险特征。

3.3.1 平稳性检验

在对时间序列数据进行回归分析之前, 首先要检验数据的平稳性。本文采用比较常见的 ADF 检验对外汇波动率风险因子、偏度风险因子、流动性风险因子、CIP 偏离程度以及考虑比索问题后的 NDF 类套息交易收益这 5 个变量进行检验。检验结果表明, 所有变量的检验统计量均小于 1% 显著水平下的临界值, 拒绝原假设, 认为变量为平稳序列。

3.3.2 线性模型回归结果

在估计 STR 模型之前，先将类套息交易收益与外汇市场风险因子进行线性回归，初步观察经对冲和未经对冲的 NDF 类套息交易的收益与外汇市场风险因子的关系。回归模型如下：

$$x_t = \beta_0 + \beta_1' FXVOL_t + \beta_2' GSKEW_t + \beta_3' GPREAD_t + \varepsilon_t,$$

其中 x_t 代表经对冲或未经对冲的套息交易超额收益， $FXVOL_t$ 、 $GSKEW_t$ 、 $GPREAD_t$ 分别为第三章中介绍的外汇波动风险因子、偏度风险因子以及流动性风险因子。回归结果见表 4。

表 4 线性回归结果

变量	未对冲	对冲
C	0.004 [11.75%]	0.0013 [56.59%]
$FXVOL$	-4.6137*** [0.19%]	2.6810** [4.12%]
$GSKEW$	0.0022 [69.51%]	0.0035 [48.84%]
$GSPREAD$	0.0021* [7.1%]	0.0015 [16.42%]
adjusted R^2	0.0961	0.019
F	5.6433 (0.12%)	1.8448 (14.23%)

注：方括号中列示了 t 检验的 p 值，圆括号列示了 F 检验的 p 值，* 表示回归系数是显著的。

从回归结果来看，在线性模型中外汇波动风险与流动性风险均能够解释未对冲的 NDF 类套息交易的超额收益。经对冲的 NDF 类套息交易收益的与外汇市场风险因子的回归结果有较大的变化。偏度风险因子与流动性风险因子的回归系数均不显著，外汇波动风险因子系数在 5% 水平下显著，但系数为正，表示收益与外汇波动风险正相关。此结果有一定道理，回忆在构建策略时，我们用外汇期权对冲掉可能带来的亏损。当出现高波动时，策略中的期权会带来正的收益，从而提高策略在高波动时的整体收益；而波动较小时，期权收益为零且还需支付期权费，从而降低策略在低波动时的整体收益。这意味着经过比索问题调整后的类套息交易，可以在出现未预期到的高波动时提供对冲。整体来看，回归的调整后 R^2 仅为 0.019，F 检验也拒绝了有显著线性关系的假设。可见考虑比索问题后，类套息交易收益的风险特征发生了较大改变，流动性风险也无法解释其收益。在下一节我们将进一步探讨具有时变风险系数的线性模型。

3.4 STR 模型估计结果

为了探讨 CIP 偏离是否会对类套息交易的风险暴露产生影响，我们建立 STR 模型。STR 模型的估计主要分为三个步骤，第一是确定模型形式，第二是估计参数，第三是对模型进行诊断。我们使用 JMulTi 软件来进行 STR 模型的估计。

3.4.1 模型设定

在模型形式的确定中，首先要对模型进行线性检验，因为只有变量的线性关系不显著时才有必要建立非线性模型。我们在做线性检验时将 $GCIPD_t$ 及其一阶滞后项均作为候选的转换变量，方便考察前期的 CIP 偏离是否会影响未来 NDF 类套息交易的风险暴露。线性检验结果见表 5，不论将 $GCIPD_t$ 还是 $GCIPD_{t-1}$ 作为转换变量时 F 统计量的伴随概率都很小，均能拒绝线性假设。说明检验结果支持建立非线性模型。

线性检验以后需要确定转换变量。根据 Terasvirta (1988)^[23]，在几个变量均能够拒绝线性假设的情况下，应选择拒绝线性假设力度最大的变量作为转换变量。表 5 结果显示，两个变量

均拒绝了线性假设, 但 $GCIPD_t$ 拒绝线性假设的力度更强, 所以选择 $GCIPD_t$ 作为转换变量。接着对 $H_0^4: \beta_3 = 0$; $H_0^3: \beta_2 = 0 | \beta_3 = 0$; $H_0^2: \beta_1 = 0 | \beta_2 = \beta_3 = 0$ 进行序贯检验, 结果见表 5。根据 Terasvirta (1988)^[23] 的模型选取准则, 当拒绝 H_0^3 的 p 值最小的时候, 选用 LSTR2 模型, 否则选用 LSTR1 模型。检验结果得出模型形式应为 LSTR1, 如下式:

$$x_t^{NDF,H} = \phi' f_t + \frac{\theta' f_t}{1 + \exp(-\gamma(GCIPD_t - c_1))} + \varepsilon_t.$$

表 5 线性检验结果

转换变量	统计量及检验 P 值				模型形式
	F	F4	F3	F2	
$GCIPD(t)^*$	3.28E-05	0.0428	0.5589	6.79E-06	LSTR1
$GCIPD(t-1)$	3.66E-05	0.1457	0.0893	1.71E-05	LSTR1

注: F 统计量为 Granger 和 Terasvirta (1993) 提出的线性检验统计量。表中 F4, F3, F2 分别为 H_0^4 、 H_0^3 、 H_0^2 的检验统计量, 表中列示了各统计量的相伴概率。

回顾上节所介绍的, 在 LSTR1 模型中, 转换函数随转换变量单调变化, 说明 CIP 偏离对回归系数的影响是非对称的。当 CIP 正向偏离较大时, 转换函数值为 1, 此时模型的有效系数为 $\phi + \theta$; 当 CIP 负向偏离较大时, 转换函数值为 0, 此时模型的有效系数为 ϕ 。

3.4.2 参数估计

在模型形式确定以后, 需要对参数进行估计。在估计中要使用条件极大似然估计法, 需借助 BFGS 算法完成。在迭代算法中, 初值的选择非常重要。根据 Terasvirta (1998)^[23], 我们用二维网格搜索法估计参数的初值。其中斜率参数 γ 的取值范围是 $[0.5, 10]$, 位置参数 c 的取值范围是 $[-1.93, 0.40]$, 在每个区间内等间距划分 100 个点, 代入模型估计剩余系数后计算残差平方和, 选取残差平方和最小的点作为初值。图 5 为二维网格搜索法的结果, 平面显示的是残差的相反数。对 γ 和 c 初值的选择分别为 2.1368 和 -0.5458 , 此时残差平方和最小, 为 0.0309。

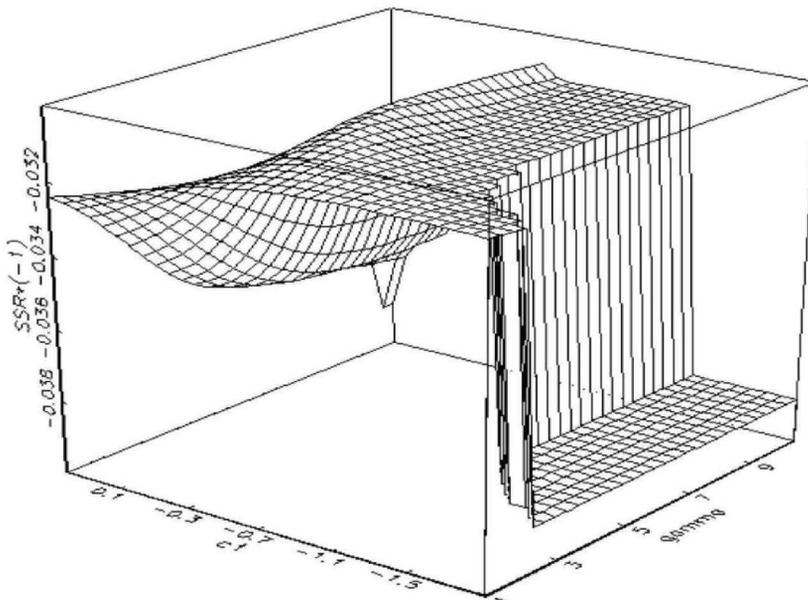


图 5 二维网格搜索法平面图

得到初值后，用迭代法对参数进行估计，剔除除 γ 以外的 P 值大于 0.2 的不显著变量后，再次进行估计。参数估计结果如表 6 所示。

模型回归结果显示，LSTR1 模型的解释力度非常高，调整后的 R^2 达到 0.2326，与之前估计的线性模型的 0.019 相比，显著提高，说明相较于线性模型，LRST1 模型的解释力度更优。从回归系数来看，除了斜率参数 γ 的系数不显著，其他系数均在 5% 或 10% 的水平下显著。根据表 6，可得到模型的具体形式为：

$$x_t^{NDF,H} = 0.02888 + 2.1537FXVOL_t + 0.05867GSKEW_t - \frac{0.02706 - 0.06243GSKEW_t}{1 + \exp(-2.15768(GCIPD_t + 0.55987))} + \varepsilon_t$$

其中 $\frac{1}{1 + \exp(-2.13684(GCIPD_t + 0.54581))}$ 为转换函数 $G(\gamma, c, GCIPD_t)$ ， $GCIPD_t$ 为转换变量，斜率参数 $\gamma = 2.15768$ ，位置参数 $c_1 = -0.55987$ 。斜率参数 γ 的值并不大，表示转换函数随转换变量调整速度并不快，说明 CIP 偏离程度对偏度风险系数的影响是连续变化的而不是跳跃的。在位置参数附近，转换函数值变化最快，此时风险系数对 CIP 偏离程度的变化比较敏感。图 6 进一步展示了转换函数的时间变化路径，可以看到，在 2008 年金融危机期间以及 2016 年前后转换函数取值十分接近 0，其余时刻都在 0.6 到 1 之间变动。

表 6 LSTR1 模型估计结果

变量		初始值	估计值	标准差	t 统计量	p 值
线性部分	CONST**	0.02893	0.02888	0.0114	2.5386	0.0124
	FXVOL(t)*	2.12489	2.1537	1.2011	1.7932	0.0754
	GSKEW(t)*	0.05772	0.05867	0.0305	1.9224	0.0568
非线性部分	CONST**	-0.0272	-0.02706	0.012	-2.2521	0.0261
	GSKEW(t)*	-0.06167	-0.06243	0.0318	-1.9662	0.0515
	Gamma	2.13684	2.15768	2.2957	0.9399	0.3491
	C1**	-0.54581	-0.55987	0.2313	-2.4201	0.017
AIC				-8.2398		
SC				-8.0862		
R^2				0.2326		
adjusted R^2				0.2385		

注：* 代表回归系数是显著的。

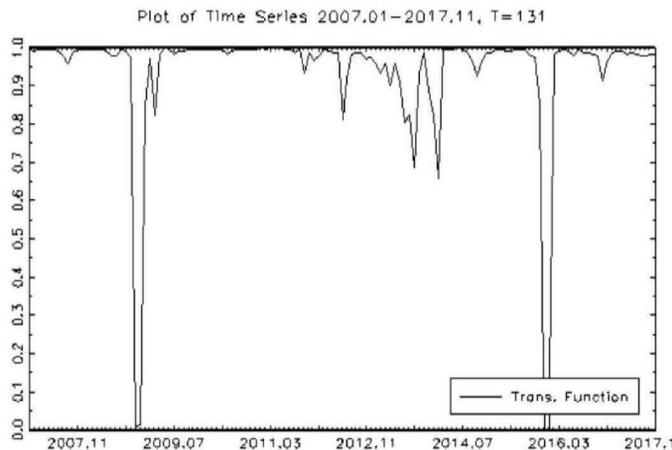


图 6 转换方程取值的时间变化路径

以上回归结果表明,经对冲的 NDF 类套息交易收益与外汇波动风险正相关,当出现高波动时,组合中的期权带来高收益从而降低了外汇波动风险,在一定程度上对高波动提供了保护。可见考虑比索问题以后,类套息交易收益的风险特征发生了较大的改变。此外,经对冲的类套息交易在偏度风险因子上的风险暴露受到 CIP 偏离程度的影响。随着 CIP 负向偏离增大,偏度风险的回归系数增大。当 CIP 负向偏离较大时,收益与偏度风险显著正相关。收益与外汇波动风险因子正相关,但它在外汇波动上的风险暴露不随 CIP 偏离而变化。流动性风险不能解释经对冲的类套息交易的收益。

结合偏度风险的回归系数,当 CIP 负向偏离较大时,偏度风险的回归系数为 0.05867,其余大部分时刻,偏度风险因子的回归系数约在 -0.004 到 0.015 之间。需要注意的是,此处虽然偏度风险的回归系数较小,但由于偏度风险因子的标准差较大,所以偏度风险因子每变动一个标准差就会对收益产生较大的影响。偏度风险回归系数随着 CIP 偏离程度而时变。当 CIP 逐渐由正向偏离变为负向偏离时,偏度风险回归系数逐渐增大。这说明,当投资者对货币的贬值预期越大,经对冲的类套息交易收益就承担更大的偏度风险。

3.4.3 模型诊断

为了检验模型估计的效果,本节通过一系列检验来进行模型诊断。主要进行了无残差自相关检验、异方差 ARCH-LM 检验以及残余非线性检验,结果如下表。滞后阶数从 1 阶到 8 阶均无法拒绝无残差自相关,以及不存在异方差的假设。可见,估计的模型符合残差无自相关和同方差的假设。残余非线性检验结果来看,F 统计量的伴随概率为 0.2,无法拒绝无残余非线性的假设,表明模型非线性部分已经估计的十分充分。

表 7 LSRT1 模型检验结果

A: 无残差自相关检验				
滞后阶数	F 值	df1	df2	p 值
1	1.4098	1	122	0.2374
2	0.8313	2	120	0.438
3	0.5602	3	118	0.6424
4	0.5004	4	116	0.7355
5	0.4647	5	114	0.8018
6	0.4108	6	112	0.8705
7	0.4591	7	110	0.8621
8	0.6676	8	108	0.719
B: 异方差 ARCH-LM 检验				
检验统计量	2.012	p 值	0.9806	
C: 残余非线性检验				
转换变量	F	F4	F3	F2
$GCIPD(t)$	0.2559	0.1054	0.1658	0.3847
$GCIPD(t-1)$	0.4568	0.6072	0.1397	0.2471

注:表格分别列示了无残差自相关检验、异方差 ARCH-LM 检验以及残余非线性检验结果。其中参与非线性检验与前述线性检验类似。

4 结论

随着新兴市场货币的外汇交易快速增长,针对新兴市场货币的套息交易也快速发展起来。然而大多新兴市场存在外汇管制,其套息交易只能通过 NDF 进行。由于无法套利,NDF 不

满足抛补利率平价,从而使基于 NDF 类套息交易有别于传统的套息交易。本文主要探讨基于 NDF 的类套息交易的收益特征与风险特征。

通过使用 12 个新兴国家以及 9 个发达国家的数据,我们研究了 NDF 类套息交易与传统的远期的套息交易有何区别,以及不同投资期限的 NDF 类套息交易的收益特征。在此基础上,我们考虑了比索问题,进一步研究了 NDF 类套息交易的收益与外汇市场风险因子的关系,并建立 STR 模型研究 CIP 偏离对其在外汇市场上风险暴露的影响。本文主要结论如下:

基于 NDF 的类套息交易具有超额收益。在 2006 年 11 月到 2017 年 11 月期间 NDF 类套息交易年化后的平均收益为 8.46%, 夏普比率高达 1.08。与远期套息交易相比, NDF 类套息交易平均收益更高、波动更小,且受 2008 年金融危机影响较小。随着投资期限的增加,类套息交易年化平均超额收益逐渐降低,夏普比率逐渐降低。

经过比索问题调整后的 NDF 类套息交易收益明显降低,说明比索问题可以解释一部分超额收益。从收益特征来看,考虑比索问题后类套息交易波动率更小,更加尖峰。从风险特征来看,通过比索问题调整后的 NDF 类套息交易的风险特征发生了显著改变,其收益与外汇波动风险正相关,说明其在出现未预期到的高波动时可以通过获得正的收益来提供对冲。

偏度风险与外汇波动风险可以解释经比索问题调整的 NDF 类套息交易的收益,其中偏度风险具有随 CIP 偏离程度时变的回归系数,但 CIP 的偏离不会影响策略在外汇波动风险上的风险暴露。随着 CIP 负向偏离增大,其在偏度风险上的风险暴露也逐渐增大;而当 CIP 正向偏离较大时,策略收益与偏度风险负相关。换句话说,当投资者预期货币贬值时,经比索问题调整的类套息交易将承担更大的偏度风险;而投资者预期货币升值时,经比索问题调整的类套息交易能够提供对偏度风险的保护。

[参考文献]

- [1] Burnside C, Eichenbaum M, Kleshchelski I, Rebelo S. Do peso problems explain the returns to the carry trade? [J]. *Review of Financial Studies*, 2011, 24: 853–891.
- [2] Hansen L P, Hodrick R J. Forward exchange rates as optimal predictors of future spot rates: an econometric analysis [J]. *Journal of Political Economy*, 1980, 88: 829–853.
- [3] Fama E F. Forward and spot exchange rates [J]. *Journal of Monetary Economics*, 1984, 14: 319–338.
- [4] Engel C. The forward discount anomaly and the risk premium: A survey of recent evidence [J]. *Journal of Empirical Finance*, 1996, 3: 123–192.
- [5] Menzie D C. The (partial) rehabilitation of interest rate parity in the floating rate era: Longer horizons, alternative expectations, and emerging markets [J]. *Journal of International Money and Finance*, 2006, 25: 7–21.
- [6] 陈蓉, 郑振龙. 无偏估计、价格发现与期货市场效率 — 期货与现货价格关系 [J]. *系统工程理论与实践*, 2008, 28: 2–11.
- [7] Maynard A. The forward premium anomaly: Statistical artefact or economic puzzle? New evidence from robust tests [J]. *Canadian Journal of Economics*, 2006, 39: 1244–1281.
- [8] Lustig H, Verdelhan A. The cross section of foreign currency risk premia and consumption growth risk [J]. *American Economic Review*, 2007, 97: 89–117.
- [9] Burnside C. Carry Trades and Risk [M]. *Social Science Electronic Publishing*, 2012: 283–312.
- [10] Lustig H, Roussanov N, Verdelhan A. Common risk factors in currency markets [J]. *Review of Financial Studies*, 2011, 24: 3731–3777.

- [11] Menkhoff L, Sarno L, Schmeling M, Schrimpf A. Carry trades and global foreign exchange volatility [J]. *Journal of Finance*, 2012, 67: 681–718.
- [12] Brunnermeier M K, Nagel S, Pedersen L H. Carry trades and currency crashes [R/OL]. National Bureau of Economic Research (No.14473), 2008, Doi: 10.3386/w14473.
- [13] Rafferty B. Currency returns, skewness and crash risk [J/OL]. SSRN, 2012, Doi: 10.2139/ssrn.2022920.
- [14] 郑振龙, 郑国忠. 高阶矩风险溢酬: 信息含量及影响因素 [J]. *数理统计与管理*, 2017, 36(3): 550–570.
- [15] Rietz A. The equity risk premium: A solution [J]. *Journal of Monetary Economics*, 1988, 22: 117–131.
- [16] Barro J. Rare Disasters and asset markets in the twentieth century [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2006, 121: 823–866.
- [17] Weitzman L. Subjective expectations and asset-return puzzles [J]. *The American Economic Review*, 2007, 97: 1102–1130.
- [18] Coval J D, Jurek J W, Stafford E. Economic catastrophe bonds [J]. *The American Economic Review*, 2009, 99: 628–666.
- [19] 陈思翀, 费阳. 流动性对日元套息交易规模的影响 — 基于跨国面板数据的研究 [J]. *国际金融研究*, 2018, 6: 34–43.
- [20] Lin S, Xiao J, Ye H. Disguised carry trade and the transmission of global liquidity shocks: Evidence from China's goods trade data [J]. *Journal of International Money and Finance*, 2020, 104: 102180.
- [21] Dreher F, Gräß J, Kostka T. From carry trades to curvy trades [R/OL]. *World Economy*, 2018, 43(3), Doi: 10.1111/twec.12877
- [22] Christiansen C. Intertemporal risk-return trade-off in foreign exchange rates [J]. *Journal of Financial Markets, Institutions and Money*, 2011, 21: 535–549.
- [23] Terasvirta T. Modeling economic relationships with smooth transition regressions [A]. *Handbook of Applied Economic Statistics* [C]. New York, Dekker, 1988: 229–246.