

汇率收益率及其收益 波动率存在长记忆性吗？

——基于人民币汇率和欧元汇率的经验分析

谢 赤 岳汉奇*

摘要：长记忆性研究一直是金融实证研究的一个热点，但过去多数研究主要集中于资本市场。汇率收益率的长记忆性将影响外汇市场的有效性，汇率收益波动率的长记忆性则可能对汇率风险及汇率未来变化产生作用。基于此，本文选择人民币兑美元汇率、欧元兑美元汇率作为研究对象，运用经典重标极差分析法、重标方差分析法及小波方差分析法分别考察它们的收益率和收益波动率序列的长记忆性。研究结果表明：人民币汇率收益率存在长记忆性，而欧元汇率收益率不存在长记忆性；两种汇率收益波动率都存在显著的长记忆性特征，但人民币汇率收益波动率的非周期循环天数长于欧元汇率收益波动率。结论说明了欧元汇率发展的成熟以及人民币汇率形成机制的相对低效，并为追踪汇市行为特征及制定外汇政策提供了新的视角。

关键词：长记忆性 收益率 收益波动率 人民币汇率 欧元汇率

一、引言

随着中国经济的发展和产品国际市场竞争力的增强，人民币汇率问题越来越成为社会各界聚焦的热点。2010年以来，美国屡次向中国施压，将人民币汇率问题一次次推到了风口浪尖，人民币对美元中间价迭创新高，升值状况仍在继续。人民币汇率“长记忆性”是指人民币汇率受到任何冲击都将会对其未来走势产生持续强烈的影响。那么，“中美汇战”会对人民币汇率走势产生持续滞后的冲击吗？中国是否需要实施适当的外汇干预？“汇战”影响下人民币波动会表现出什么样的变化？这些问题都亟需研究解决。同时，现有的一些实证研究结果表明，发达金融市场与新兴市场往往表现出不同的特征，欧元作为国际货币体系演变中的新力量，自推出之日起就经历了国际金融危机和欧洲债务危机的双重撼动，但是它的国际地位依旧，市场对于欧元仍然抱有乐观的预期。那么，欧元汇率究竟有何特别之处？因此，本文选取欧元汇率作为经济发达国家和地区的代表，分别考察人民币汇率和欧元汇率的行为特征。

Fama(1970)提出的有效市场假说(EMH, Efficient Market Hypothesis)认为，资本市场中资产价格能充分反映所有有关信息，价格以线性的方式对信息的作用起反应，并且相互独立，遵循随机游走模型。然而，近年来学者们发现，在股价、石油价格、国内生产总值(GDP)数据等重要经济变量的时间序列中，相距较远时间间隔的观测值之间仍然具有不能忽视的相关性，表现为持续性和复杂性的变动。传统的线性分析方法已经无法揭示这种现象的深层规律，非线性研究范式因其更为符合金融市场本质特征开始成为研究的重点。因此，研究汇率相关时间序列的长记忆性能更好地理解汇率变量的非线性特征。另外，现代资本市场理论如资

* 谢赤，湖南大学工商管理学院，邮政编码：410082，电子信箱：xiechi@hnu.edu.cn；岳汉奇，湖南大学工商管理学院，邮政编码：410082，电子信箱：303552792@qq.com。

本文为国家哲学社会科学基金重点资助项目“人民币汇率行为描述与汇率政策研究”(07AJL005)、教育部人文社会科学规划基金项目“国际金融危机条件下的汇率操纵研究”(09YJA630031)、教育部博士点专项科研基金资助项目“套期保值优化模型群及其在汇率风险管理中的应用”(20070532027)的阶段性研究成果。

产组合理论、资本资产定价模型、套利定价理论和期权定价模型等都建立在有效市场假说基础之上,而这一理论体系过于理想化,它的假设基础恰恰是其局限性所在。汇率收益率和汇率收益波动率长记忆性的存在对有效市场假说提出质疑,认为应该将金融市场的变化看作一个复杂的、交互作用的非线性动力学系统,为金融市场研究揭开了新的一页。谢赤和杨妮(2005)指出,“长记忆性”存在于大多数的金融时间序列中,这对建立在有效市场假说下的现代金融理论成果,如现代投资组合理论、资本资产定价模型等形成了严峻的挑战。因此,对汇率收益率和汇率收益波动率长记忆性的实证研究具有非常重要的理论价值。

收益率反映着价格的变动,收益率序列的长记忆性研究对于分析汇市结构及汇率的走势和预测具有重要的指导作用,研究者可以构建拟合效果更好的长记忆模型来分析汇市结构特征,并对未来汇率价格进行预测。汇率时间序列长记忆性研究的另一个有趣之处是对收益波动率的长记忆性的考察。收益波动率是对收益波动变化的度量。一方面,收益波动率反映了投资者所面临的风险程度,它的长记忆性描绘了冲击对波动具有持续影响效应,能够作为投资行为的参考,帮助投资者判断市场风险状况及未来走势;另一方面,对汇率收益波动率进行深入研究对于外汇干预政策具有重要的参考价值,汇率波动率长记忆性的存在与否,对于未来汇率波动幅度变化将产生重要影响,如果长记忆性存在,说明汇率波动有可能随时间而过度偏离长期均衡汇率水平,这将给经济发展带来极大的不确定性,所以中央银行在必要时需要对其进行干预,促使其尽快回归长期均衡汇率水平,从而保障经济的平稳发展。

可见,无论从理论界和现实中,对人民币和欧元的汇率收益率及其收益波动率的长记忆性研究都具有极其深远的意义。本文余下部分结构安排为:第二部分是文献回顾;第三部分是基础理论说明以及研究方法阐述;第四部分为实证分析及结果说明;最后是本文的结论。

二、文献回顾

金融时间序列分析一直以来都是金融研究领域的一个重点方向,国内外大量学者对金融时间序列的行为特征进行了详细描述和深入考察。从已有的文献来看,对金融时间序列非线性特征特别是长记忆性研究已经成为上述重点中的热点。总结关于金融时间序列长记忆性研究的轨迹可以发现,其呈现出两条主线:一条是研究方法的修正与发展,另一条是研究对象从对收益率的研究发展到对收益率和收益波动率的研究。

最早出现也是最常用于长记忆性研究的方法是经典 R/S 分析法,也称为重标极差分析,它由英国水文学家 Hurst 在 40 多年水位控制研究的基础上创建,可以区分自然界中随机和非随机的事件,分辨趋势变化和循环持续的现象(Hurst, 1951)。后来, Mandelbrot 将 R/S 分析法应用到分形几何中,并命名主要参数为 Hurst 指数,以此揭示股票市场的局部随机性和整体确定性(Mandelbrot, 1982)。不过, Lo(1991)指出,当时间序列中存在短期记忆性或异方差时, R/S 分析法无法对长记忆性的存在与否做出可靠的判断。他提出了修正重标极差分析,并且运用这两种方法发现美国股价指数收益率不具备长记忆特性。此外,使用修正 R/S 统计量研究收益率的还有 Bhar(1994)对日元兑美元的汇率收益率序列研究,他发现其不存在长记忆性。

R/S 分析法在实践中一直不断向前发展, Giraitisa 等(2003)对 KPSS 统计量进行“中心化”处理,基于修正 R/S 统计量提出了一种新的检验长记忆性的重标方差 V/S 统计量,并且通过 Monte Carlo 模拟比较修正 R/S、KPSS 和 V/S 统计量,发现 V/S 统计量更为稳健和有效,并且他们运用 V/S 法统计量分析发现英镑兑美元汇率收益波动序列存在显著的长记忆性。虽然修正 R/S 分析和 V/S 统计量改进了长记忆性的研究,但是这两种方法都不能直接估算出 Hurst 指数,因此对于长记忆性的判断不如经典 R/S 分析来得那么直观。于是 Cajueiro 和 Tabak(2005)在 V/S 统计量的基础上进行了发展,通过 V/S 分析法来直接估计 Hurst 指数,并且使用 Monte Carlo 模拟比较 V/S 和 R/S 分析法。结果表明,就 Hurst 指数的估计而言, V/S 分析更为稳健,对处于 $H=0.5$ 左右的指数估计更加精准有效。在以往的文献中,何兴强和李仲飞(2006)就通过探测方差漂移突变运用 V/S 分析法分阶段研究了中国上证 A、B 股市日收益率的长记忆性。研究结果表明, A 股收益任何阶段都不存在显著的长记忆性, B 股收益在某些阶段却存在显著的长记忆性。余俊等(2008)以及王文静和马军海(2009)都运用 R/S 分析法和 V/S 分析法对比分析不同股票指数收益率的长记忆性,发现收益率的长记忆性与市场的成熟度有关。在收益率和收益波动率方面,何兴强和周开国(2006)以及 Cajueiro 和 Tabak(2008)运用 V/S 法分析了各个国家和地区的股票市场,认为在收益率方面,新兴国家股票市场的长记忆性比经济发达国家股票市场长记忆性显著,而收益波动率都具备显著的长记忆性。余俊等(2007)、杨桂元和赵宏宝(2009)以及黄飞雪和金建东(2010)则使用修正 R/S 和 V/S 分析法对比研究了各股票市场指数

的日、周收益率及收益波动序列的长记忆性,发现 V/S 分析法更稳健有效。而黄飞雪和金建东(2010)以及周茂华等(2011)分别将 V/S 分析法运用于期货市场和黄金市场,发现了长记忆性的存在性。He 和 Qian (2012)用 Monte Carlo 模拟比较 V/S 和 R/S 法,指出当 Hurst 指数小于 0.5 时,采用 V/S 分析法相对更合适,并分别使用 R/S 和 V/S 分析法对国际原油市场进行了长记忆性研究。

随着长记忆性研究方法的深入与发展,不断有新的方法被提出,比较有代表性的是小波方差分析。与以上分析方法的视角不同,小波方差分析是基于频域的视角来探析时间序列的特征,近年也越来越多地应用于金融研究中。McCoy 和 Walden(1996)就已经将小波分析方法应用在对平稳长记忆过程的分析 and 合成方面。Percival 和 Walden(2004)在小波分析的基础上提出了小波方差的长记忆性分析法,给出了具体的理论依据和实际可行的分析方法。徐梅和张世英(2005)、薛超和李星野(2008)以及吴礼斌和崔岩岩(2010)都运用小波方差分析方法对中国股票市场的长记忆性进行了实证研究。DiSario 等(2008)、Gallegati(2008)以及 Tan 等(2012)则使用小波方差分析方法分别研究了土耳其、美国以及马来西亚股票市场的长记忆性特征,都认为该方法是有效可行的。

综上所述,就长记忆性研究学术界提出过很多方法,并且一直在不断改进中,所以不能说某一种方法就适合于所有的时间序列长记忆性的分析。同时,金融市场的长记忆性的研究大都集中在证券市场,鲜有对外汇市场进行长记忆性研究的。并且由于 V/S 方法是新近才提出的技术,利用其来研究汇率长记忆性的相对更少,而且也少有分别对比两个外汇市场的长记忆性研究。因此,本文的尝试具有一定的创新性。下文将通过使用经典 R/S 分析法和 V/S 分析法来全面考察人民币和欧元的汇率收益率及其收益波动率的长记忆性,并对采用小波方差分析法得到的长记忆参数结果进行验证比较。

三、基础理论及研究方法

(一)长记忆性的定义

时间序列中两个变量之间的关系通常用自相关函数来度量。对于平稳的时间序列而言,自相关函数的变化取决于两个变量之间的滞后阶数,并且随着滞后阶数的增加,自相关函数逐渐衰减到零。在平稳时间序列中,通常可以用自相关函数的衰减速度来刻画时间序列的记忆程度。当自相关函数呈指数率迅速地衰减,则认为时间序列具有“短记忆性(Short - Memory)”;而当自相关函数呈现出负幂指数率(双曲率)速度缓慢地衰减,则认为时间序列表现出“长记忆性(Long - Memory)”。

因此,长记忆性时间序列可以定义为:

如果平稳时间序列 $\{X_t\}$ 的自相关函数 ρ_τ 依负幂指数率(双曲率)随滞后阶数 τ 的增大而缓慢下降,满足以下条件,则称 $\{X_t\}$ 为长记忆时间序列:

$$\rho_\tau \sim c\tau^{2d-1}, \tau \rightarrow \infty \quad (1)$$

其中 c 为常数, \sim 表示收敛速度相同。

综上所述,短记忆性描绘的是变量间短暂的联系,仅反映信息到达的过程;长记忆性则表现出变量间长期的相关,表明信息影响的持续,一方面可以判定市场的成熟性,另一方面可以说明经济事件的冲击力和宏观政策的影响力,所以长记忆性更受学术研究者的青睐。

(二)经典 R/S 分析法

Hurst 对尼罗河水文数据的实践总结,建立了使用 R/S 分析法来估算标识长记忆性的 Hurst 指数的关系:

$$(R/S)_n = Kn^H \quad (2)$$

其中 R/S 为重标极差, n 为时间增量区间长度, K 为常数, H 即相应的 Hurst 指数。

将式(2)两边取对数,得到:

$$\log((R/S)_n) = \log(K) + H\log(n) \quad (3)$$

通过绘制数据对 n 的 $\log - \log$ 图,利用最小二乘法回归计算其斜率值,便可以计算出 H 的估计值。

Hurst 指数的值一般在 0 和 1 之间,以 0.5 为临界点,时间序列在不同的区间会表现出不同的特征:(1) $H = 0.5$,“白噪音”过程:标志着时间序列是随机游走的,序列具有随机性,变量间相互独立;(2) $0 < H < 0.5$,“粉红噪音”过程:标志着时间序列是反持久性的,序列倾向于即时记忆、反持续性;(3) $0.5 \leq H \leq 1$,“黑噪音”过程:标志着时间序列具有长记忆性,序列具有持续性,各变量之间并不是相互独立,而是相关的。

经典 R/S 分析法具体的计算步骤为: 将一个样本长度为 T 的时间序列 $\{X_t\}$ 划分为 A (取 T/n 的整数部分) 个长度为 n 的等长子区间序列 I_a ($a=1, 2, \dots, A$), 每个子序列中的元素记为 $X_{u,a}$ 。

定义 R/S 统计量为:

$$(R/S)_n = \left(\frac{1}{A}\right) \sum_{a=1}^A \left[\max_{1 \leq t \leq n} \sum_{u=1}^t (X_{u,a} - \bar{X}_{u,a}) - \min_{1 \leq t \leq n} \sum_{u=1}^t (X_{u,a} - \bar{X}_{u,a}) \right] / S_a \quad (4)$$

其中 S_a 即为每个子序列 I_a 的标准差。

然后, 将子序列的长度 n 增大到下一个更大的因子, 直到 $n = T/2$, 根据上述方程 (3) 即求出 Hurst 指数。

(三) V/S 分析法

V/S 分析法与 R/S 分析法非常相似, 只是用序列累积离差的方差来代替 R/S 分析法中序列累积离差的极差。

定义 V/S 统计量为:

$$(V/S)_n = \left(\frac{1}{A}\right) \sum_{a=1}^A \left[\sum_{t=1}^n \left(\sum_{u=1}^t (X_{u,a} - \bar{X}_{u,a}) \right)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{t=1}^n \sum_{u=1}^t (X_{u,a} - \bar{X}_{u,a}) \right)^2 \right] / S_a^2 \quad (5)$$

其中 S_a^2 即为每个子序列 I_a 的样本方差。同时, 有:

$$(V/S)_n = Kn^{2H} \quad (6)$$

由式 (6) 容易知道, Hurst 指数可以根据 $(V/S)_n$ 与 n 的 $\log - 2 \times \log$ 图, 利用最小二乘法估算出来。

(四) V 统计量与非周期循环 (non-period cycle)

非周期循环用来表示时间序列的长记忆性能持续的时间。Hurst 指出, 根据 V 统计量与 $\log(n)$ 的曲线图, 就可以求出时间序列的非周期循环时间 n 。若 V 统计量的曲线呈平坦并缓慢上升趋势时, 则序列有长记忆性; 当曲线转折为随机无规则变化时, 长记忆性消失, 转折点即为 n 点, 即系统平均经过时间 n 后失去对初始条件的记忆。

根据 Hurst 定义, R/S 分析的 V 统计量为:

$$V_n = \frac{(R/S)_n}{\sqrt{n}} \quad (7)$$

则 V/S 分析的 V 统计量可以类似定义为:

$$V_n = \frac{(V/S)_n}{n} \quad (8)$$

(五) 小波方差分析法

小波方差分析是近年来兴起的对长记忆性进行检验的方法, 它的理念是基于通过小波变换来建立小波系数方差与长记忆参数之间的对数线性关系, 然后通过此线性关系估算出长记忆参数 d 。

假设 $\{X_t\}$ ($t = \dots, -1, 0, 1, \dots$) 为一离散随机过程, 通过 MODWT (最大重复离散小波变换) 后的小波变换系数 $\{\tilde{W}_{j,t}\}$ 为:

$$\tilde{W}_{j,t} = \sum_{l=0}^{L_j-1} \tilde{h}_{j,t} X_{t-l} \quad t = \dots, -1, 0, 1, \dots \quad (9)$$

其中 j 为小波变换的层数, $\{\tilde{h}_{j,t}\}$ 为 j 级最大重复离散小波变换小波滤波器。滤波器的长度为:

$$L_j = (2^j - 1)(L - 1) + 1 \quad (10)$$

尺度为:

$$\tau_j = 2^{j-1} \quad (11)$$

如果 $\tilde{W}_{j,t}$ 存在且有限, 则尺度 τ_j 时的小波方差定义为:

$$v_x^2(\tau_j) = \text{var}\{\tilde{W}_{j,t}\} \quad (12)$$

且对于随机过程 $\{X_t\}$ 有:

$$\sum_{j=1}^{\infty} v_x^2(\tau_j) = \text{var}(X_t) \quad (13)$$

假设给定一时间序列 $\{X_t\}$ 为平稳的长记忆过程, d 为长记忆参数, 则时间序列 $\{X_t\}$ 的小波方差与尺度之间有以下关系:

$$v_x^2(\tau_j) \propto \tau_j^{2d-1} \quad (14)$$

对(14)式两边同乘 τ_j 再取对数,可得到 $\log(\tau_j v_x^2(\tau_j))$ 与 $\log(\tau_j)$ 的线性关系,从而可以估计出长记忆参数 d 。

四、实证分析

(一) 数据说明及预处理

由于2005年7月21日,人民币汇率形成机制进行了改革,由单一地盯住美元变成参考一篮子货币实施有管理的浮动汇率制度,更适合经济发展的国情,并且汇率制度改革后人民币汇率的变化更能体现金融市场的状态,所以本文实证分析中人民币汇率样本区间选自2005年7月21日至2011年8月31日,数据来源于国家外汇管理局。为方便数据之间进行对比,欧元汇率研究数据的时限同样选自2005年7月21日至2011年8月31日,数据来源于欧洲中央银行。

对收益率的计算采用对数收益形式。对原始汇率价格序列 $\{P_t\}$ 取对数,然后一阶差分:

$$X_t = \log P_t - \log P_{t-1} \quad (15)$$

从而将原始汇率价格序列 $\{P_t\}$ 转换成对数收益率序列 $\{X_t\}$ 。

关于用什么指标来刻画汇率收益波动率,学术界并没有一个统一的看法。本文采用比较常用的绝对均值偏离平方 $|X_t - \bar{X}_t|^2$ 来刻画汇率收益波动率。

(二) 描述性统计及正态性和平稳性检验

对收益率及其波动率的统计特征分析,本文采用的检验统计量包括均值(Mean)、标准差(S.D)、偏度系数(Skewness)、峰度系数(Kurtosis)、Jarque-Bera统计量、Ljung-Box Q统计量、ADF及P-P统计量。表1为统计分析结果。

表1 人民币和欧元的汇率收益率及其收益波动率的描述性统计特征

	人民币汇率收益率	人民币汇率收益波动率	欧元汇率收益率	欧元汇率收益波动率
Mean	-7.55E-05	1.76E-07	4.72E-05	8.58E-06
S. D	0.000420	2.00E-06	0.002930	2.06E-05
Skewness	-6.400870	37.39182	-0.123111	10.02772
Kurtosis	129.6257	1428.408	6.752370	160.5590
Jarque-Bera	1006973 ***	1.27E+08 ***	922.6941 ***	1646066 ***
Q(30)	24.660	17.36	44.951 **	708.42 ***
Q(60)	61.257	25.24	79.846 **	1123.3 ***
Q(100)	101.06	27.21	138.69 ***	1583.2 ***
ADF	-44.74024 ***	-13.36772 ***	-38.90151 ***	-10.93185 ***
P-P	-43.79150 ***	-126.7958 ***	-38.90662 ***	-33.51806 ***

说明:**和***分别代表在5%和1%水平上显著。Q(n)为滞后阶数为n的Ljung-Box Q统计量,检验数据的自相关性。ADF和P-P都是以最小AIC准则确定最优检验滞后阶数得到的单位根检验结果。

首先,从表1的统计分析结果可以看出,人民币和欧元的汇率收益率及其收益波动率的偏度系数均不为0,峰度系数均大于3,并且Jarque-Bera检验统计量在1%的水平上显著拒绝正态分布的原假设,说明两汇率时间序列都呈现出显著的“尖峰厚尾”特征。其中,人民币汇率收益率和汇率收益波动率的“尖峰厚尾”特征都分别强于欧元汇率收益率和汇率收益波动率;两者汇率收益波动率的“尖峰厚尾”特征都强于它们的汇率收益率。从汇率收益波动率的偏度系数小于零可以判定汇率收益波动率呈现右偏形态,而汇率收益率的偏度系数大于零则呈左偏形态,均服从有偏的随机游走。综上分析,说明以上序列均不服从正态分布。

此外,从Ljung-Box Q统计量对自相关的检验结果可以看出,欧元汇率在较长的时间范围内(100期以内)都显著拒绝其自相关系数为零的原假设,而人民币汇率的检验结果并不显著,所以可以认为欧元汇率可能会表现出与人民币汇率有差异的记忆性特征。

最后,以最小AIC准则确定最优检验滞后阶数得到的单位根检验结果,ADF和P-P检验都显著拒绝存在单位根的原假设。因此可以认为,人民币和欧元的汇率收益率及其收益波动率序列都是平稳时间序列,可以直接进行下一步的工作——对长记忆性进行检验。

(三) 人民币汇率收益率序列和欧元汇率收益率序列的长记忆性检验

根据上面对 R/S 和 V/S 分析法的讨论,对人民币汇率和欧元汇率收益率序列进行分析所得到的实证结果如图 1。图中实线表示对应数据的 log-log 线性图,虚线即通过最小二乘法而拟合的斜率。

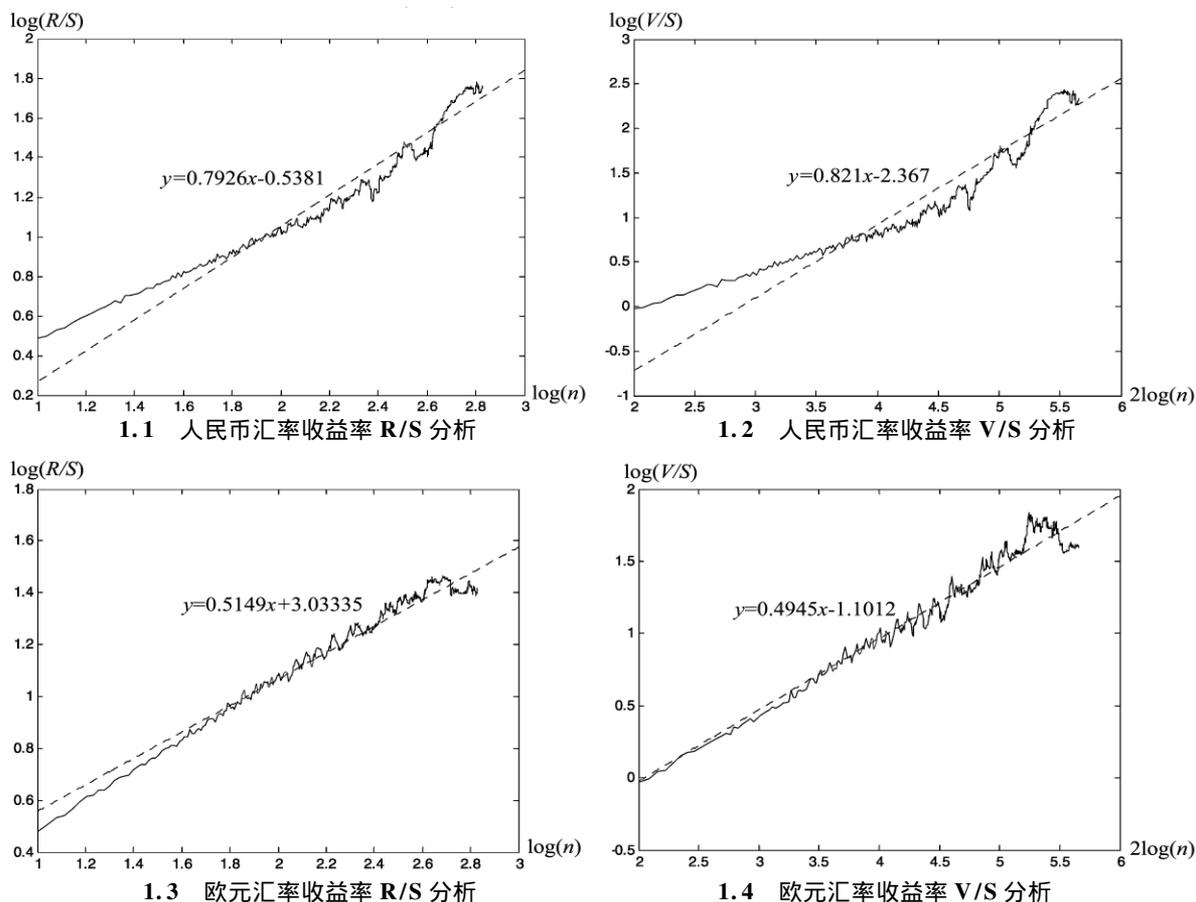


图 1 人民币和欧元兑美元汇率的 R/S 和 V/S 分析

通过最小二乘法估算出来的 Hurst 值如表 2。

表 2 人民币和欧元的汇率收益率通过 R/S 及 V/S 分析法估算出的 Hurst 指数值

	R/S 分析法		V/S 分析法	
	Hurst 指数	R^2	Hurst 指数	R^2
人民币兑美元	0.792639	0.941841	0.821040	0.903310
欧元兑美元	0.514903	0.950327	0.494475	0.935230

从表 2 的检验结果可以看出, R/S 分析法和 V/S 分析法估算出的人民币收益率序列的 Hurst 指数分别为 0.792639 和 0.821040, 都明显大于 0.5 的分界点, 并且通过最小二乘法估计 R^2 都在 90% 以上, 说明拟合效果都非常好。所以, 人民币收益率具有长记忆性: 各数据之间的关系并非相互独立, 而是相互影响的; 人民币价格变动不是一个随机游走过程, 而是有偏的随机游走过程; 每个数据都会受到它之前发生的事件的影响, 并且可以在很长一段时间内影响到未来所发生的事件, 说明人民币汇率的未来走势是可以预测的。这些都与传统有效市场假说(EMH)的理念相悖, 表明市场中存在着长记忆性的非线性特征, 人民币外汇市场并非有效的。同时, 对比两种检验人民币汇率长记忆性方法得到的 Hurst 指数值, 满足 $H_{R/S} < H_{V/S}$, 说明使用 V/S 方法估计的长记忆效应强于 R/S 方法。

通过 R/S 分析法和 V/S 分析法估算出的欧元收益率序列的 Hurst 指数分别是 $0.514903 > 0.5$ 、 $0.494475 < 0.5$, 两者的长记忆检验结果存在出入。Lo(1991)曾指出, R/S 分析法容易受到短期相关性的影响而产生估计偏差, 并且通过描述性统计发现在相当长的时间范围内, 欧元收益率序列的 Ljung-Box Q 统计量都显著拒绝自相关系数为零的原假设, 所以可以认为欧元收益率序列中可能存在短期相关性。为了达到消除短期相关性的目的, 本文根据 Peter(1994)的观点, 对欧元收益率序列首先进行一阶自回归 AR(1) 处理, 然后再对它的残差序列进行 R/S 分析和 V/S 分析。

通过最小二乘法估算出的 Hurst 指数如表 3 所示。

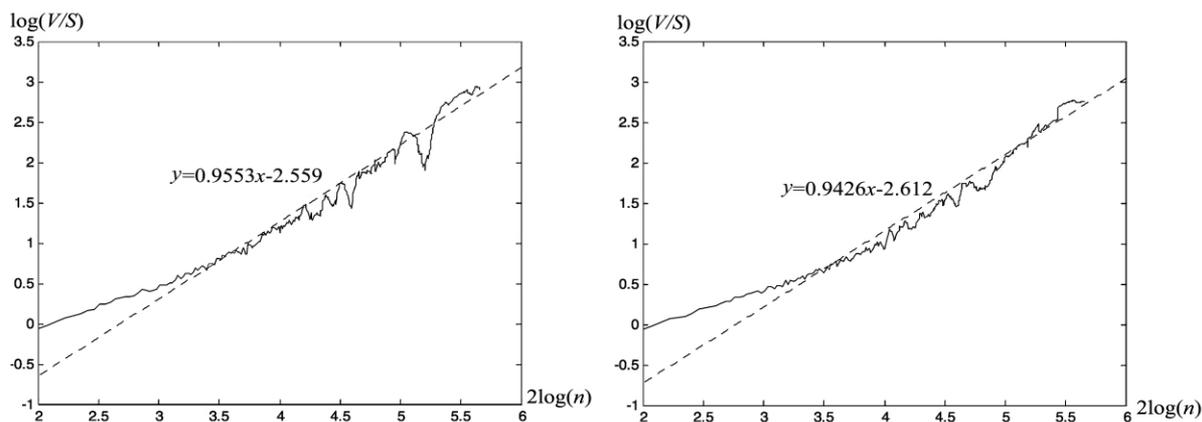
表 3 欧元汇率收益率 AR(1) 残差序列通过 R/S 及 V/S 分析法估算出的 Hurst 指数值

分析方法	R/S 分析法		V/S 分析法	
	Hurst 指数	R^2	Hurst 指数	R^2
欧元兑美元 AR(1) 残差序列	0.498640	0.956587	0.493331	0.934993

由此可以发现 经过 AR(1) 处理过后的收益率序列 通过 R/S 分析法和 V/S 分析法估算出的 Hurst 指数分别是 $0.498640 < 0.5$ $0.493331 < 0.5$,即 R/S 分析法估算出的 Hurst 指数值降低了 ,V/S 分析法估算出的 Hurst 指数值变化幅度不大 ,说明 V/S 分析法可以很好地克服 R/S 分析法对短记忆性的敏感性问题。经过分析 ,可以得出欧元汇率收益率序列不具备长记忆性的结论 ,这与黄飞雪和赵岩(2009)使用修正 R/S 方法和 GPH 谱回归法对欧元外汇长记忆性研究结果一致 ,说明欧元汇率收益率与人民币汇率收益率相比 ,具有的噪音更少 ,市场价格更稳定 ,风险相对也就更小。并且 ,这两个估计值都非常接近于 0.5 的临界点 ,满足成熟金融市场 Hurst 值接近于 0.5 的论断(Cajueiro and Tabak ,2005) ,可以认为欧元外汇市场是成熟的。

(四) 人民币汇率和欧元汇率收益波动率序列的长记忆特性检验

基于以上检验汇率收益率长记忆性的分析 ,可以发现使用 V/S 分析法来检验数据的长记忆性不需要进行消除短期相关性处理 ,因而更简便。所以 ,下面直接采用 V/S 方法分别检验人民币汇率收益波动率和欧元汇率收益波动率的长记忆性。它们的 log - log 图如下:



2.1 人民币汇率收益波动率 V/S 分析

2.2 欧元汇率收益波动率 V/S 分析

图 2 人民币和欧元兑美元收益波动率 V/S 分析

所估计的 Hurst 指数值如表 4。

表 4 人民币和欧元的汇率收益波动率通过 V/S 估算出的 Hurst 指数值

	V/S 分析法	
	Hurst 指数	R^2
人民币兑美元波动性	0.955297	0.951191
欧元兑美元波动性	0.942622	0.962781

由表 4 中可以看出 通过 V/S 分析法估算出的人民币汇率收益波动率序列和欧元汇率收益波动率序列的 Hurst 指数都显著大于 0.5 ,并且非常接近于 1 ,表明两者都存在非常明显的长记忆效应。因此在投资过程中 ,由于长记忆的存在 ,必须考虑经济事件或宏观政策的长期、滞后影响来制定投资策略 ,达到规避风险和控制风险的目的。从 Hurst 指数的对比可以发现 ,人民币汇率收益波动率序列的 Hurst 指数更大 ,说明人民币波动的长记忆特征更显著 ,受历史信息的影响程度更持久。

对比表 2、3、4 ,人民币汇率收益波动率序列和欧元汇率收益波动率序列的 Hurst 指数都显著大于两收益率序列的 Hurst 指数 ,说明波动序列的长记忆性更明显 ,呈现出波动的集群性 ,即大幅度的波动集中在某些时段上 ,而小幅度的波动则集中在另一些时段上。

(五) 人民币汇率和欧元汇率收益波动率序列的非周期循环

本文使用 V 统计量和 $\log(n)$ 分别做出人民币汇率收益波动率序列和欧元汇率收益波动率序列的非周

期循环图,如图3。

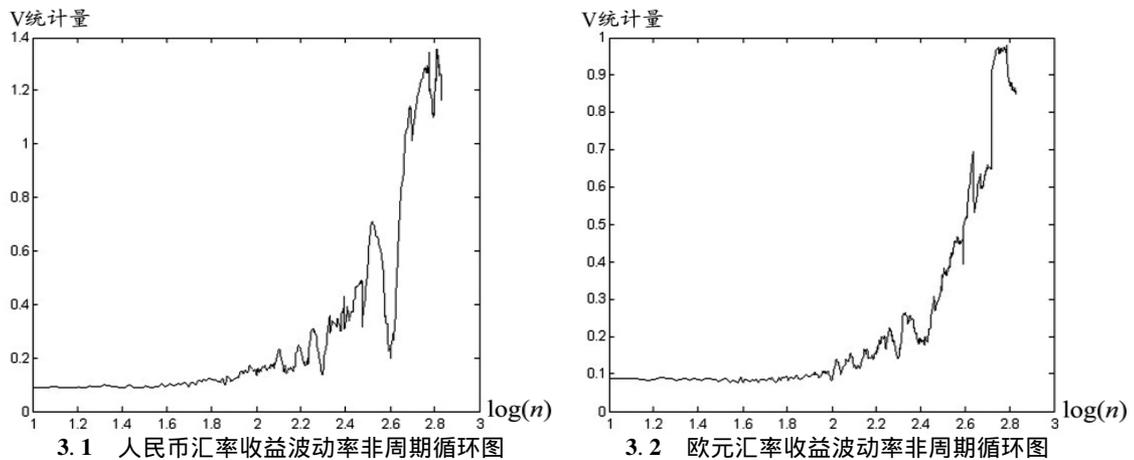


图3 人民币和欧元兑美元收益波动率非周期循环图

可以看出, V 统计量曲线在开始时趋于平坦,但是随着时间的推移,逐渐有了上升趋势。当人民币汇率收益波动率和欧元汇率收益波动率分别到达 $\log(n)_{CNY} = 2.1$, $\log(n)_{EUR} = 2.02$ 点时,都达到了较大的高度,转而出现大幅下降,之后曲线呈现无规则的随机剧烈变动。由此可以估算出人民币汇率收益波动率和欧元汇率收益波动率的非周期循环长度分别约为 126 天(6 个月)和 104 天(5 个月),说明市场信息对人民币汇率波动和欧元汇率波动作用的记忆长度分别约为 6 个月和 5 个月。从影响时间的长短也可以得出欧元比人民币发展更成熟、欧元汇率的收益波动遭受突发信息干扰后“记忆”影响的持续时间更短、欧元外汇市场的自适应能力更强的结论。

(六) 基于小波方差分析的长记忆性参数检验

本文利用“la8”小波对人民币和欧元的汇率收益率序列及汇率收益波动率序列分别进行最大重叠离散小波变换(MODWT),从而得到每组序列基于 MODWT 的不同尺度 τ_j 下的小波系数的方差 $v_x^2(\tau_j)$,其中尺度为 $\tau_j = 2^{j-1}$ ($j = 1, 2, \dots, 10$),对应的尺度天数分别是 1 (2^0) 天、2 (2^1) 天、4 (2^2) 天、...、512 (2^9) 天。然后,根据小波方差和尺度的线性关系,以 $\log(\tau_j^2)$ 为横坐标,以 $\log(\tau_j v_x^2(\tau_j))$ 为纵坐标做出二者的回归图,从而求出长记忆参数 d ,结果如表 5 所示。

表 5 人民币和欧元通过小波方差分析估算出的长记忆性参数 d

币种 序列种类	人民币兑美元		欧元兑美元	
	收益率序列	收益波动率序列	收益率序列	收益波动率序列
d	0.1347	0.3299	-0.0080	0.2810

对于长记忆性参数 d ,通常定义 $0 < d < 0.5$ 时,时间序列呈现出长记忆特征。通过小波方差分析可以得到人民币汇率收益率($d = 0.1347$)、人民币汇率收益波动率($d = 0.3299$)都表现出长记忆性。而对于欧元,可以看到欧元收益率序列 $d = -0.0080$ 小于零,说明欧元汇率收益率序列是不存在长记忆性的,并且其 d 值非常接近于零,凸显了欧元外汇市场的成熟性。对于汇率收益波动率序列的分析,人民币和欧元的汇率收益波动率的长记忆参数分别为 0.3299 和 0.2810,都大于 0 小于 0.5,说明人民币和欧元的汇率收益波动率都呈现出明显的长记忆性。通过以上分析,可以发现小波方差分析所得到的结果与通过 R/S、V/S 分析得到的结果是一致的,验证了对人民币和欧元的汇率收益率及其收益波动率长记忆性的实证结果。

五、结论

本文以人民币兑美元和欧元兑美元汇率数据为研究对象,运用 R/S 分析法、V/S 分析法以及小波方差分析法对其收益率和收益波动率的长记忆特性进行了全面的研究,研究结果表明:

(1) 人民币汇率与欧元汇率表现出显著的非线性动力学特征。汇率收益率序列和汇率收益波动率序列都服从“尖峰厚尾”的非正态分布,汇率收益率序列表现出左偏特征,汇率收益波动率序列表现出右偏特征,在相当长的时间内欧元汇率存在显著的线性相关结构。

(2) 人民币汇率收益率和汇率收益波动率以及欧元汇率收益波动率都存在明显的长记忆性。反映了汇

率观测值之间并非相互独立,每个观测值都带着在它之前发生的事件的“记忆”,信息可以在很长一段时间内影响到变量的未来,即以往汇率走势对于预测汇率未来走势具有一定的参考价值。显然,这与传统的有效市场假说所要求数据相互独立的前提相悖。若有效市场假说的前提失效,那么当前在金融研究领域占主流地位的、建立在其基础上的众多金融计量模型的有效性便值得怀疑和进一步研究。同时,人民币汇率收益率和人民币汇率收益波动率都具有长记忆性,说明中央银行对外汇市场的干预是必要的。现阶段人民币升值的状态由于显著的长记忆性的存在,可能仍将持续一段时间,中央银行可以在基于对人民币长期均衡汇率的准确判断下,选择合适的干预时机和干预力度,使人民币汇率波动趋于平稳。

(3) 人民币和欧元的汇率收益波动率都具有非常显著的长记忆性,这体现了波动的集群性。在大幅度的波动变化后紧跟着大波动的概率是比较大的,因此更容易产生高的风险。这也与市场经常表现的连续上涨或下跌是相符的。所以,投资者要善于利用波动的长记忆性来分析市场,将风险降到最小。通过V统计量的对比发现,欧元汇率收益波动率的非周期循环时间要短于人民币,体现了欧元系统本身能比人民币更迅速地对市场突发信息的影响做出反应,自身调节到稳定的速度比人民币更快。这也证明了欧元虽然推出时间短,却能够被公认为是国际货币体系中可以抗衡美元的新力量是实至名归的。

(4) 欧元汇率收益率不具备长记忆性,而人民币汇率无论是收益率还是收益波动率都呈现出非常显著的长记忆性。这说明信息能在欧元市场交易主体间迅速传播及吸收,欧元价格相对于人民币价格更能充分反映市场当前信息并及时做出调整,进而说明欧元外汇市场的成熟以及人民币外汇市场的相对低效。而这些差异的存在主要是由于中国外汇市场是建立在资本项目管理、强制结售汇制和银行持有外汇头寸限制的制度背景下,它们导致外汇资金配置效率低下;政府外汇干预的频繁及不透明,致使市场价格信号失真;外汇交易品种、参与主体以及交换币种的单一,使得市场机制运作不充分。而欧元区有相对自由的外汇市场环境,交易品种多样,存在大规模的短期交易行为,能够及时准确地反映整个市场的信息,更有利于外汇干预的实施。因此,相对于欧元外汇市场,中国外汇市场发展还不成熟,人民币汇率形成机制需要进一步完善。所以,中国应该逐步开放外汇市场,致力于优化市场环境建设;健全和改善中央银行的干预和调节机制;加快人民币外汇衍生产品的研究与开发,多元化外汇交换币种和参与主体,从而建立一个有弹性、有深度的外汇市场,完善汇率形成机制,使人民币更能满足社会的需求及顺应时代的发展,成为历史上继英镑、美元之后的强势货币。

参考文献:

1. 何兴强、周开国,2006 《股市收益和波动性长期记忆的国际比较——基于V/S的经验证据》,《国际贸易问题》第5期。
2. 何兴强、李仲飞,2006 《上证股市收益的长期记忆:基于V/S的经验分析》,《系统工程理论与实践》第12期。
3. 黄飞雪、赵岩,2009 《欧元外汇市场收益率的长期记忆性比较研究》,《管理科学》第2期。
4. 黄飞雪、金建东,2010 《中国石油与联通A、H和N股的长期记忆性评估》,《金融评论》第1期。
5. 黄飞雪、金建东,2010 《金融危机前后中美铜期货市场的长程相关性对比》,《中大管理研究》第3期。
6. 王文静、马军海,2009 《基于R/S分析和V/S分析的香港股市长记忆性比较研究》,《经济经纬》第2期。
7. 吴礼斌、崔岩岩,2010 《基于小波方差分解的沪深综指序列的特性分析》,《统计与决策》第23期。
8. 谢赤、杨妮,2005 《汇率行为的混沌性及其分形维描述》,《湖南大学学报(社会科学版)》第5期。
9. 徐梅、张世英,2005 《基于小波分析的金融波动分析》,《系统工程理论与实践》第2期。
10. 薛超、李星野,2008 《中国股票市场收益及波动的长记忆特性》,《统计与决策》第4期。
11. 杨桂元、赵宏宝,2009 《中国股市收益率和波动率的长记忆性检验》,《统计与信息论坛》第6期。
12. 余俊、姜伟、龙琼华,2007 《国际股票市场收益率和波动率的长记忆性研究》,《财贸研究》第5期。
13. 余俊、方爱丽、熊文海,2008 《国际股票市场收益的长记忆性比较研究》,《中国管理科学》第4期。
14. 周茂华、刘骏民、许平祥,2011 《基于GARCH族模型的黄金市场的风险度量与预测研究》,《国际金融研究》第5期。
15. Bhar R. 1994. "Testing for Long - term Memory in Yen/Dollar Exchange Rate." *Financial Engineering and the Japanese Markets*, 1(2): 101 - 109.
16. Cajueiro ,D. O. ,and B. M. Tabak. 2005. "The Rescaled Variance Statistic and the Determination of the Hurst Exponent." *Mathematics and Computers in Simulation* 70(3): 172 - 179.
17. Cajueiro ,D. O. ,and B. M. Tabak. 2008. "Testing for Long - range Dependence in World Stock Markets." *Chaos ,Solitons and Fractals* 37(3): 918 - 927.
18. DiSario ,R. ,H. Saraoglu ,J. McCarthy and H. Li. 2008. "Long Memory in the Volatility of an Emerging Equity Market: The Case of Turkey." *Int. Fin. Markets Inst. and Money* 18(4): 305 - 312.
19. Fama ,Eugene F. 1970. "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work." *The Journal of Finance* 25(2): 383 - 417.
20. Gallegati ,M. 2008. "Wavelet Analysis of Stock Returns and Aggregate Economic Activity." *Computational Statistics & Data Analysis* 52(6): 3061 - 3074.
21. Giraitisa ,L. ,P. Kokoszka ,R. Leipus and G. Teyssiere. 2003. "Rescaled Variance and Related Tests for Long Memory in Volatility and Levels." *Journal of Econometrics* 112(2): 265 - 294.
22. He L. Y. and W. B. Qian. 2012. "A Monte Carlo Simulation to the Performance of the R/S and V/S Methods - Statistical Revisit

- and Real World Application. " *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* , Article in Press.
23. Hurst H. E. 1951. "Long - Term Storage Capacity of Reservoirs. " *Trans. Amer. Soc. Civil Eng.* ,116: 770 - 799.
 24. Lo A. W. 1991. "Long - Term Memory in Stock Market Prices. " *Econometric* 59(5) : 1279 - 1314.
 25. Mandelbrot B. 1982. *The Fractal Geometry of Nature*. New York: W. H. Freeman.
 26. McCoy E. J. ,and A. T. Walden. 1996. "Wavelet Analysis and Synthesis of Stationary Long - memory Processes. " *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5(1) : 26 - 56.
 27. Percival D. B. and A. T. Walden. 2004. *Wavelet Methods for Time Series Analysis*. Beijing: China Machine Press.
 28. Peter E. E. 1994. *Fractal Market Analysis - Applying Chaos Theory to Investment and Economics*. New York: Wiley.
 29. Tan P. ,D. Galagedera ,and E. Maharaj. 2012. "A Wavelet Based Investigation of Long Memory in Stock Return. " *Physica A* , 391(7) : 2330 - 2341.

Does Exchange Rate Return and Return Volatility Exist Long Memory? An Empirical Study on CNY and EUR Exchange Rate

Xie Chi^{1 2} and Yue Hanqi¹

(1: College of Business Administration ,Hunan University;
2: Center of Finance and Investment Management ,Hunan University)

Abstract: The study of long memory has been a hot research topic in the field of financial study , but in the past most researches mainly concentrated in capital market. Long memory in exchange rate return will affect foreign exchange market 's validity ,while return volatility with long memory will influence the risk of exchange rate and its future changes. Based on this , this paper selects exchange rates of CNY/USD and EUR/USD as research objects , using classical R/S analysis ,V/S analysis and wavelet variance analysis for investigating long memory in their return and return volatilities. The results show that , return of CNY exchange rate has long memory , while EUR doesn' t; both of these two return volatilities exist significantly long memory characteristics , but the non - periodic cycle of CNY is longer than that of EUR. These conclusions reflect that the formation mechanism of EUR is more effective than that of CNY , and provide a new angle of view for describing currencies behavior characteristics and making foreign exchange policies.

Key Words: Long Memory; Return; Return Volatility; CNY Exchange Rate; EUR Exchange Rate

JEL Classification: C41 , F31

(责任编辑: 彭爽)

(上接第 96 页)

25. Persyn D. and J. Westerlund. 2008. "Error Correction Based Cointegration: Tests for Panel Data. " *Stata Journal* , 8(2) : 232 - 241.
26. Poterba J. A. 1984. "Tax Subsidies to Owner - occupied Housing: An Asset Market Approach. " *Quarterly Journal of Economics* , 99(4) : 729 - 752.
27. Poterba J. A. 1991. "House Price Dynamics: The Role of Tax Policy and Demography. " *Brookings Papers on Economic Activity* , 22(2) : 143 - 203.
28. Schnure C. 2005. "United States: Selected Issues. " IMF Country Report , No. 05/258.
29. Smith L. B. 1969. "A Model of the Canadian Housing and Mortgage Markets. " *Journal of Political Economy* , 77(5) : 795 - 816.
30. Summers L. H. 1981. "Inflation ,the Stock Market ,and Owner - Occupied Housing. " *American Economic Review* , 71(2) : 429 - 434.
31. Verbruggen J. ,H. Kranendonk ,M. van Leuvensteijn ,and M. Toet. 2005. "Welke Factoren Bepalen de Ontwikkeling van de Huizenprijs in Nederland?" CPB Document , No. 81.
32. Wagner R. 2005. "En model for de danske ejerbol igpriser. " *Okonomi og Erhvervsministeriets arbejdsrapport* , No. 1.
33. Wooldridge J. M. 2002. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge. Massachusetts: The MIT Press.

China 's Land Finance and House Price Fluctuation: An International Comparative Analysis

Wang Xuelong¹ and Yang Wen²

(1: Department of Economics ,Hokkaido University;
2: Research Center of China 's Economy and Culture ,Peking University)

Abstract: China 's house price has increased rapidly since the reform of the real estate market ,which has attracted wide concerns over the society. In some people 's opinion ,land price increase is the prime reason for the house price increase. This paper ,however , establishes a model to analyze China 's real estate market and points out that the true logic should be as follows: house price decides land price and land price is not the main reason for the housing market bubble. It is the land finance that causes the rapid increase of house price. Land finance reduces speculation risk and stimulates speculation demand in the real estate market ,and consequently causes house price bubble. Empirical studies and international comparative analyses provide evidence for this argument.

Key Words: Land Finance; Speculation Risk; House Price; Price Fluctuation

JEL Classification: R21

(责任编辑: 陈永清)