

基于 MS-VAR 模型的人民币汇率与股票价格非线性互动关系实证研究

曾昭法 苏洁

(湖南大学金融与统计学院, 湖南省、长沙市, 410079)

摘要: 汇率和股票价格一直是金融领域研究的热点, 通过构建包含人民币汇率与股票价格的二元 MS-VAR 模型, 选取 2005 年 7 月至 2014 年 12 月的月度数据, 系统考察了不同区制下人民币汇率与股票价格之间的非线性互动关系。结果显示: 人民币汇率与股票价格之间存在显著的区制转换特征。在不同状态下, 两者的动态关系有所不同。两区制下, 人民币升值会引起股票价格上升, 股票价格也对人民币汇率具有正向反馈效应, 但区制 1 下的响应幅度明显小于区制 2 下的响应幅度。

关键词: 人民币汇率; 股票价格; MS-VAR 模型

中图分类号: F832 **文献标识码:** A

一、引言

外汇汇率又称外汇汇价, 是外汇市场的重要价格变量之一, 而股票价格则是资本市场重要的价格变量之一。汇率与股票价格分别作为外汇市场和资本市场的两个重要的价格变量, 一直是各方关注的焦点。从理论上讲, 在资本自由流动的前提下, 汇率升值将会助推股票价格的上涨。这是因为一国货币升值将会带来股票资产的额外收益, 从而吸引短期国际资本流入, 这些资本投入到股票市场, 从而助推股票价格的上涨。2005 年 7 月 21 日, 我国开启二次汇改, 此后人民币汇率虽然整体上仍然呈现出升值趋势, 但其波动更为频繁且双向波动加剧, 而汇改以来, 我国股票市场也经历了数次大幅波动。2008 年之前, 随着人民币升值和短期国际资本流入, 国内股市一路上涨并创出历史最高。次贷危机爆发之后, 国内股市先是大幅下挫, 几经调整后有所上涨, 并最终在 2014 年末形成一轮大牛市。此外, 由于我国存在资本账户管制, 人民币升值预期下短期国际资本流动对国内股票价格的直接影响有限, 因此, 结合人民币汇率与股票价格走势的实际情况与我国存在资本管制的特殊国情可以看出, 人民币汇率与股票价格的关系具有不确定性。厘清人民币汇率与股票价格的关系对指导市场主体进行理性投资具有一定意义。此外, 如若大量短期资本通过各种渠道绕开资本管制, 投入于股票市场, 追逐资产价格上涨和人民币升值的双重收益, 一方面将有助于推动我国股票市场的繁荣, 另一方面由于伴随着股票价格上涨的将会是更多的流动性的注入, 而非理性的流动性注入将有可能引发资产价格泡沫, 从而威胁我国的金融安全乃至整个宏观经济的稳定发展。因此, 研究人民币汇率与股票价格之间的关系, 对于推动我国金融改革, 维护资本市场的稳定同样具有重要意义。

从现有文献来讲, Alan. T. Wang (2010)^[1]以亚洲新兴市场国家(韩国、台湾、泰国、菲律宾、马来西亚和印度尼西亚)为研究对象, 选取 1995 年 1 月-2010 年 1 月的月度数据, 通过实证研究得出, 除泰国以外的其他国家都存在从汇率到股价的单向正向关系。除此之外, Roll (1992)^[2], Diamandis&Drakos(2010)^[3]等学者也以实证研究方法得出汇率和股价之间存在正相关。

而国内学者如邓桑、杨朝军(2007)^[4]的研究表明: 汇改以后, 人民币汇率是股票价格的格兰杰原因, 且我国外汇市场与股票市场之间存在长期稳定关系。张兵等(2008)^[5]的研究表明汇率与股票价格存在协整关系, 股票价格在长期内受到汇率的影响且存在时滞。赵进文等(2013)^[6]建立了人民币汇率、短期国际资本流动和股票价格相互影响的模型。唐文进等(2014)^[7]发现金融危机对人民币汇率与股价间的波动溢出效应具有显著影响, 并且人民

币汇率和股价在波动率和相互影响的关系上具有不同表现。肖云湘等 (2014)^[8]利用 VAR - MGARCH - BEKK 模型来分析了在不同周期上, 外汇市场与股票市场的溢出效应。实证结果表明: 随着交易周期的增长, 股票市场对外汇市场的溢出效应强于外汇市场对股票市场的溢出效应。

综上所述, 现有文献大多只从单方面分析汇率对股票价格的影响, 而较少涉及股票价格对汇率的影响, 缺乏两者互动关系的研究, 在研究方法上也主要是采用线性模型。然而, 股市与汇市现实状况非常复杂, 日益显现出非线性、动态性以及结构异化等特征, 徐绪松等 (2001)^[9]、赵华等 (2010)^[10]也发现股票价格与汇率波动具有非线性特征, 因此汇率与股票价格之间极可能呈现非线性的动态关系, 仅仅用线性模型无法准确描述两者间互动关系, 基于此, 本文选择能刻画不同经济状态的 MS-VAR 模型来展开实证研究。

二、MS-VAR 模型的构建及估计

马尔可夫区制转换 (Markov-Switching) 的向量自回归模型 (VAR) 是 Hamilton 首次提出来的, 它是当前学术界较流行的一种非线性时间序列模型 (Hamilton, 1994^[11])。由于该模型中包含多个结构方程, 可用于刻画变量在不同时期不同的机制生成特征。在实证研究中, 该模型可用于描述资产收益率数据具有的不同的均值、波动率和相关系数。因此本文进一步采用基于马尔可夫区制转换 (Markov-Switching) 的向量自回归模型 (VAR) 分析不同市场状态下人民币汇率与股票价格的互动关系。

根据马氏域向量自回归模型的构建机理, 本文构建人民币汇率与股票价格的二元 MSVAR 模型。这些指标可以构成 2 维时间序列向量 $Y_t = (Y_{1t}, Y_{2t})$, 该时间序列在状态 S_t 可构建 P 阶 VAR 模型, 如下:

$$Y_t = v_t(S_t) + A_1(S_t)Y_{t-1} + \dots + A_p(S_t)Y_{t-p} + u_t(S_t) \quad (1)$$

其中, S_t 为状态变量, 依据股市、汇市常见两状态划分, 其取值区间为 $\{1, 2\}$ 。当 $S_t=1$ 时是上升期, 当 $S_t=2$ 时是低迷期。 $u_t(S_t) \sim \text{NID}(0, \sum \sigma(S_t))$, 而 $u_t(S_t)$ 、 A_p 都是区制依赖的, MS 模型又被称为区制转移 (Regime Switching, RS) 模型, 区制转移的概率可表述为:

$$P_{ij} = P(S_{t+1} = j | S_t = i, \sum_{j=1}^2 P_{i,j} = 1) \quad \forall i, j \in \{1, 2\} \quad (2)$$

S_t 遍历不可约的 2 个区制状态的转移概率可用马尔科夫转移矩阵表示:

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{bmatrix} \quad (3)$$

对于给定区制和滞后内生变量 $y_{t-1} = (Y'_{t-1}, Y'_{t-2}, \dots, Y'_1, Y'_0, \dots, Y'_{1-p})'$, 在 $u_t(S_t)$ 服从正态分布的假设条件下, Y_t 的条件概率为:

$$P(Y_t | S_t = 2, y_{t-1}) = \ln(2\pi)^{-1/2} \ln \left| \sum \right|^{-1/2} \exp \left\{ (Y_t - \bar{Y}_{2t})' \sum_2^{-1} (Y_t - \bar{Y}_{2t}) \right\} \quad (4)$$

其中 $\bar{Y}_{2t} = E[Y_t | S_t = 2, y_{t-1}]$, 表示 Y_t 的区制为 2 的条件期望。进一步设定

$\xi_t = \begin{bmatrix} I(S_t = 1) \\ I(S_t = 2) \end{bmatrix}$ ($I(S_t = 2) = \begin{cases} 1 & \text{if } S_t = 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$) 和 $\eta_t = \begin{bmatrix} P(Y_t | \xi_t = 1, y_{t-1}) \\ P(Y_t | \xi_t = 2, y_{t-1}) \end{bmatrix}$ 可得条件概

率:

$$P(Y_t | \xi_t = 1, y_{t-1}) = \eta_t p' \xi_{t-1} \quad (5)$$

将给定前样本 y_0 和特定观测值 $y \equiv y_T$ 的条件概率写成 $P(Y | \xi) = \prod_{t=1}^T P(Y_t | \xi_t, y_{t-1})$; 与联合

分布概率 $P(Y, \xi) = P(Y | \xi)P(\xi) = \prod_{t=1}^T P(Y_t | \xi_t, y_{t-1}) \prod_{t=2}^T \Pr(\xi_t | \xi_{t-1}) \Pr(\xi_1)$ 和 y 无条件分

布概率 $P(y) = \int P(y, \xi) d\xi$ 相结合, 可得既定观测信息条件下的区制概率:

$$\Pr(\xi | y) = \frac{P(y, \xi)}{P(y)} \quad (6)$$

在实际应用中, 可通过递归滤波算法、一步预测法和全样本平滑算法来计算 ξ 。

三、实证分析

1 变量选择与数据处理

本文选取我国 2005 年 7 月至 2014 年 12 月的月度数据进行研究, 共 114 个样本, 选取上证 A 股指数作为股票价格的代表; 由于人民币对美元汇率的弹性有限且我国股市在一定程度上受到多个国家或地区汇率(特别是欧元)的影响, 为更加全面地考察人民币汇率与股票价格间的非线性关系, 选取人民币有效汇率作为分析人民币升值(贬值)与股票价格关系的变量。本文的所有数据来自 Wind 数据库, 同时, 对人民币汇率与股票价格进行对数处理, 分别记为 LE、LP。

2 单位根检验

在进行 MS—VAR 模型计算之前, 先要保证样本的平稳性, 本文采用 ADF 检验进行, 发现原序列均不是平稳序列, 于是对它们进行一阶差分后检验得到平稳的结论。这对 VAR 检验的有效性提供了保证。ADF 计算的具体结果见表 1。

表 1 ADF 单位根检验

原变量	水平数据 ADF 检验			一阶差分变量	一阶差分 ADF 检验		
	t 值	P 值	结论		t 值	P 值	结论
LE	-1.6826	0.4389	不平稳	DLE	-11.5985	0.0000	平稳
LP	-2.6425	0.2619	不平稳	DLP	-12.0317	0.0000	平稳

3 MS—VAR 模型的选择

关于 MS—VAR 模型区制数的选择, 根据实际经济情况, 由于人民币汇率一般存在升值与贬值两种状态, 而股票价格也有牛市与熊市之分, 因此, 本文将区制数确定为 2。建立包含人民币汇率与股票价格的 MS—VAR 模型, 依照 MS—VAR 模型的具体形式, 可以分为 MSI、MSIH、MSMH、MSIAH、MSM、MSH 等, 本文根据 AIC、HQ、SC 等准则判断最优的模型, 经比较发现 MSH(2)-VAR(2)是最优模型。MSH(2)—VAR(2)模型的 LR 检验值为 16.0758, 卡方统计量的 P 值小于 1%, 显著地拒绝线性系统原假设, 因此选择 MSH(2)—VAR(2)是合适的。

4 模型估计结果

(1) 模型参数分析

本文用 Krolzig 的 OX—MSVAR 包在 Givewin 平台对模型进行估计, 表 2 显示了 MSH(2)—VAR(2)模型的参数估计结果。比较表 2 中的各方程在不同区制下的标准差, 可以认为区制 1 代表人民币汇率与股票价格波动较小的状态, 而区制 2 表示人民币汇率与股票价格波动

较大的状态。

表 2 模型参数估计结果

	DLE 方程		DLP 方程	
	系数	t 值	系数	t 值
C	0.0025**	1.9908	0.0018	0.3134
DLE_1	0.3837***	3.8137	0.0951*	1.6977
DLE_2	-0.1171	-1.1711	0.2839**	2.6013
DLP_1	0.0071	0.3383	0.3340***	3.2596
DLP_2	-0.0126	-0.5882	0.0486	0.4627
标准差(区制 1)	0.0112		0.0472	
标准差(区制 2)	0.0151		0.0858	

注：**和***分别表示系数在5%和1%的显著性水平下显著

首先来看各个变量对人民币汇率的影响，由表2可知，滞后1期的人民币汇率变动，将对当期人民币汇率产生显著的正向作用，即当滞后1期的人民币汇率升值一个单位时，当期汇率也会升值0.3837个单位，而滞后2期的人民币汇率变动对当期汇率具有负向影响，但是不显著；至于滞后1至2期的股票价格变动对当期人民币汇率具有或正或负的影响，且都不显著。

接着看各个变量对股票价格的影响，滞后1期的股票价格对当期股票价格具有正向影响，且在1%水平下影响显著，而滞后2期的股票价格的正向影响则不显著；滞后1至2期的人民币汇率变动对当期股票价格则均具有显著的正向影响，即伴随着人民币升值的是当期股票价格的上升。

(2) 区制状态分析

图1为软件输出的两区制概率图，显示了两区制的估计概率，由图可以看出，大部分样本处于区制1内，主要时间段为2005年7月至2007年初，2010年初至2014年底，这段时间的主要特征是，人民币汇率与股票价格波动比较平稳，而处于区制2的2007年初至2009年底，正是国际金融危机影响剧烈的时期，此段时间，人民币汇率与股票价格的波动幅度都比较大。区制概率图也再次证实了前文参数结果对区制1与区制2的描述与界定。

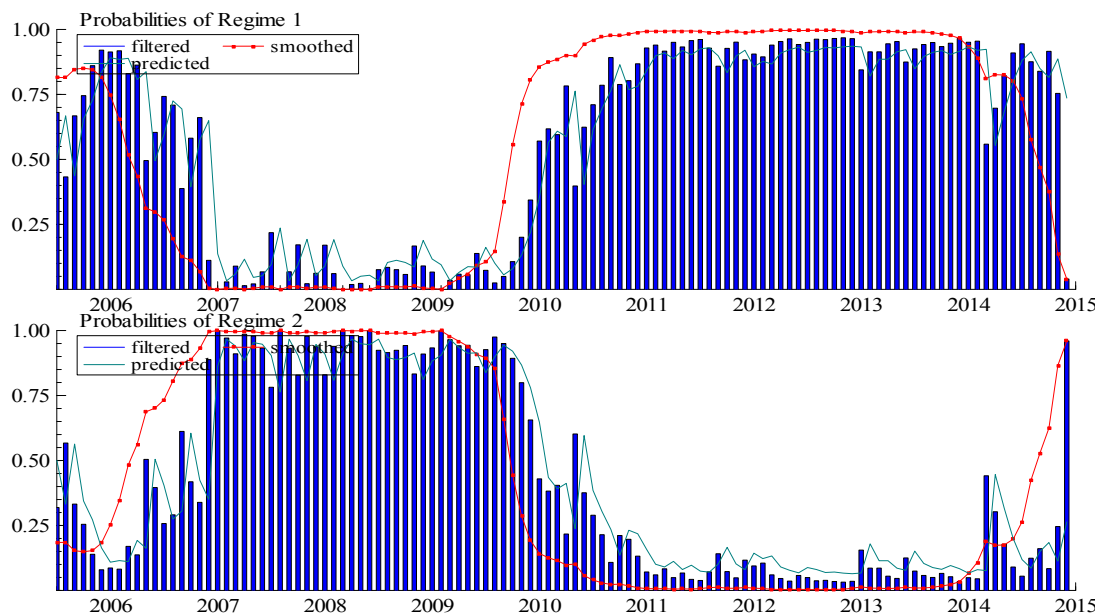


图 1 区制状态分析

表 3 区制转移概率

	区制 1	区制 2
区制 1	0.9655	0.0345
区制 2	0.0328	0.9672

表 3 给出了不同区制间的转换概率，可以看出，系统维持在区制 1 的概率为 0.9655，由区制 1 转移到区制 2 的概率为 0.0345；系统维持在区制 2 的概率为 0.9672，由区制 2 转移到状态 1 的概率为 0.0328。

表 4 区制特性

	样本数	概率	持续期
区制 1	66.1	0.5798	38.32
区制 2	47.9	0.4202	20.13

表 4 说明系统 57.98% 时间处于区制 1，平均可持续 38.32 月；42.02% 的时间处于区制 2，平均可持续 20.13 个月。

(3) 脉冲响应函数分析

为了更进一步考察人民币汇率对股票价格以及股票价格对人民币汇率的影响方向、持续时间与作用强度，并比较不同区制下短期动态影响的差异，本文采用累积脉冲响应进行分析。脉冲响应函数用来分析 VAR 模型中的一个内生变量受到一单位标准差的冲击时，对系统中的其他内生变量的动态影响。

首先是股票价格对人民币汇率的动态影响。如图 2 所示，给定股票价格变动一个标准差的正冲击，即当股票价格上升时，两个区制下人民币汇率变动的响应程度和收敛速度基本一致。在区制 1 下，股票价格上升将立即对人民币汇率产生正向影响，并且正向影响不断扩大，并在第 2 个月达到最大值 0.014。此后，累积响应值稍有下降，并在第 4 个月收敛；在区制 2 下，也在第 2 个月达到最大值 0.022，并在第 4 个月收敛。可见，区制 1 下人民币汇率变动的响应幅度小于区制 2，但总而言之，股票价格上升都会带来人民币升值，且均在 4 个月后回归至长期均衡，这表明，随着我国股票价格快速上涨，在短期内，意味着投资者可以获得远高于其他投资领域的收益，高额的投资收益不仅会吸引国内资金，还会吸引国际资本，尤其是短期国际资本的流入，从而加大了人民币升值预期。

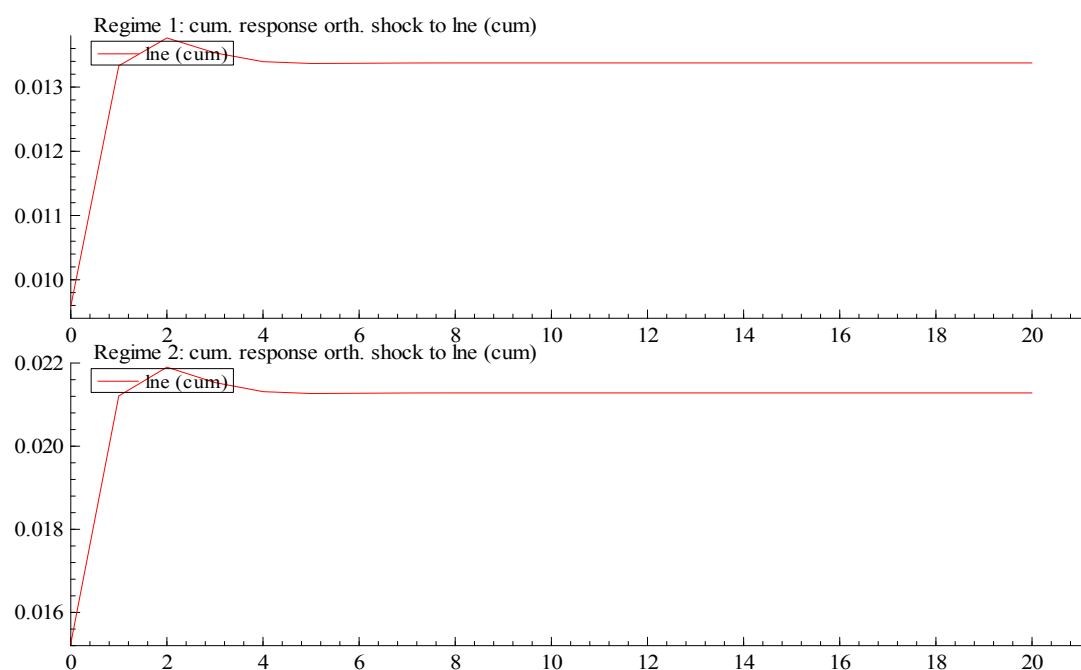


图 2 人民币汇率对股票价格冲击的脉冲响应

在人民币汇率对股票价格的动态影像方面,如图3所示,给定人民币汇率变动一个标准差的正冲击,即当人民币升值时,两个区制下股票价格变动的响应程度和收敛速度也基本一致。在区制1下,人民币升值将立即对股票价格产生正向影响,并在第5个月达到最大值0.07,且趋向稳定;在区制2下,也在第5个月达到最大值0.13,并在此收敛。可见,人民币升值都会带来股票价格上升,虽然我国实行了较为严格的资本管制政策,但是很多迹象表明,在强烈的人民币升值预期下,国际游资会以各种隐形渠道绕开资本管制,大规模流入中国并进入股票市场,从而推升股票价格,但总体而言,区制1下股票价格变动的响应幅度小于区制2。

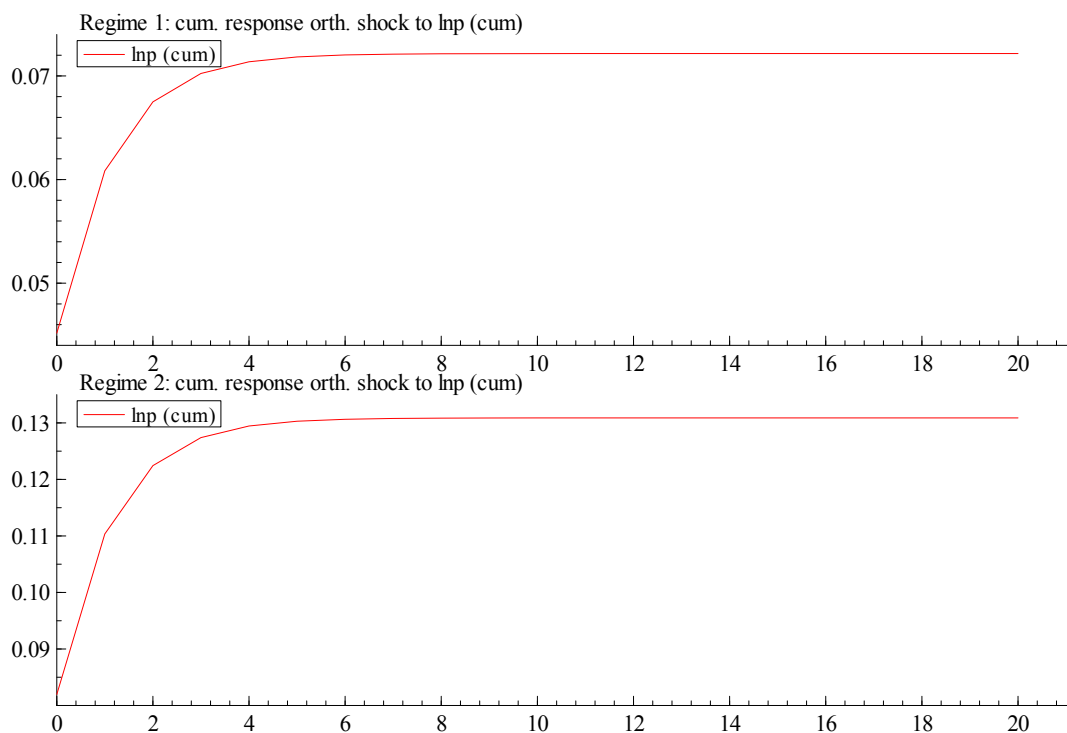


图3 股票价格对人民币汇率冲击的脉冲响应

(4) MS—VAR 模型的有效性

从总体来看,MS—VAR方法还是比较较好地拟合了人民币汇率与股票价格的变动。图4描述了人民币汇率与股票价格的实际值、1步预测值和平滑值的关系,图5描述了MS—VAR模型的实际残差的正态分布拟合结果。证明了MSVAR研究人民币汇率与股票价格方面的有效性。

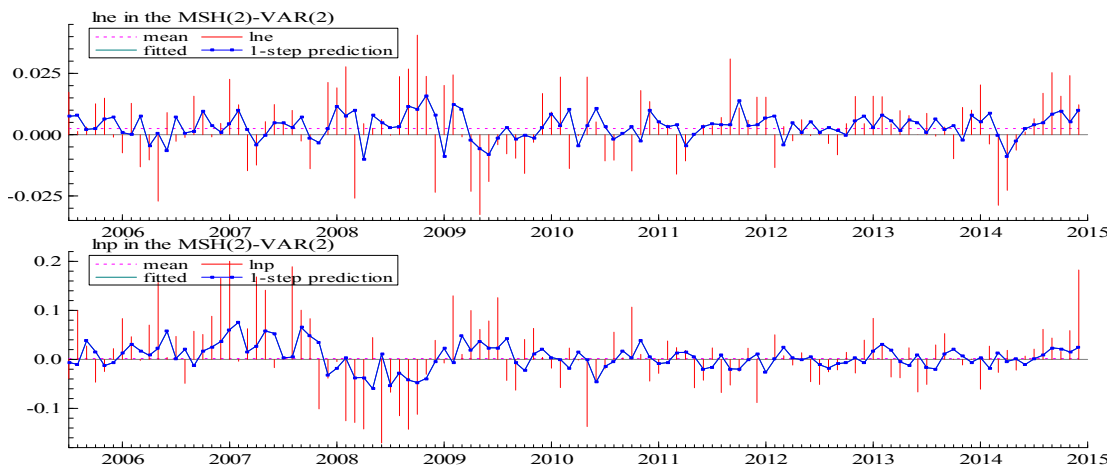


图4 MS—VAR模型实际值、1步预测值和平滑值的关系

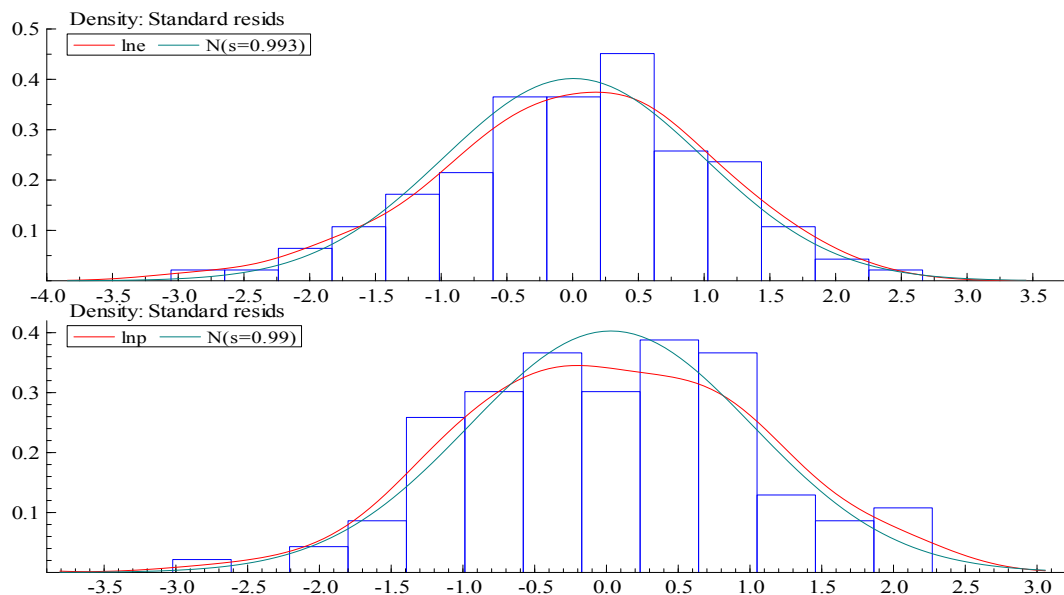


图 5 MS—VAR 模型的实际残差的正态分布拟合结果

四、 结论与建议

本文选取 2005 年 7 月至 2014 年 12 月的月度数据，通过构建包含人民币汇率、股票价格的 MS—VAR 模型，分析了不同区制下人民币汇率与股票价格的非线性互动关系，得到如下结论：

(1) MS—VAR 模型能有效刻画人民币汇率与股票价格的非线性特征，在两区制下，区制 1 代表人民币汇率与股票价格波动较小的状态，而区制 2 表示人民币汇率与股票价格波动较大的状态。

(2) MSH (2) —VAR (2) 模型的回归结果表明，滞后 1 至 2 期的人民币汇率变动对当期股票价格均具有显著的正向影响，即当人民币升值时，将会导致当期股票价格上升；而滞后 1 至 2 期的股票价格变动对当期人民币汇率的影响方向不固定，且不显著。

(3) 基于不同区制的脉冲响应函数表明，在两区制下，人民币升值会导致股票价格上升，股票价格也对人民币汇率具有正向反馈效应，但区制 1 下的响应幅度明显小于区制 2。

依据研究结论，当人民币升值时，股票价格上升。究其原因，很大程度上是由于人民币升值吸引大量国际短期资本流入，从而助推股票价格上升。短期国际资本的剧烈波动不仅影响汇率和股票价格的关系，甚至影响宏观经济及金融稳定，因此要加强对短期国际资本流动的监管，控制热钱流入，同时抑制投机资本炒作股票价格，构建和完善我国多层次资本市场体系建设，合理引导资金由投机转为投资。另外，由于人民币升值预期是引起股票价格波动的重要因素，要进一步加快人民币汇率市场化改革，推动人民币国际化，大力发展人民币离岸金融市场，减少人民币投机活动，确保人民币汇率合理波动。

参考文献

[1]Alan.T.Wang.Stock Prices and Exchange Rates in the Leading Asian Economies[J].Singapore Economic Review,2010,45(2):31-45.

[2]Roll.Cointegration and Error Correction Modelsrtemporal causality between Government Taxes and

- spending [J], Southern Economic Journal, 1992(57):12-24.
- [3]Diamandis,P.F.Drakos,A. A Financial Liberalization, Exchange Rates and Stock Prices : Exogenous Shocks in Four Latin America Countries[J]. Journal of policy Modeling,2010(11):51-60.
- [4]邓桑,杨朝军.汇率制度改革后中国股市与汇市关系—人民币名义汇率与上证综合指数的实证研究[J].金融研究,2007(12):55-63.
- [5]张兵,封思贤,李心丹,汪慧建. 汇率与股价变动关系:基于汇改后数据的实证研究[J]. 经济研究,2008(9):70-81.
- [6]赵进文,张敬思. 人民币汇率、短期国际资本流动与股票价格——基于汇改后数据的再检验[J]. 金融研究,2013(1):9-23.
- [7]唐文进,马千里,宋朝杰. 人民币汇率与股价间波动溢出效应的实证研究[J]. 统计与决策,2014(3):160-163.
- [8]肖云湘,李星野. 外汇市场与股票市场之间的溢出效应研究——基于 W-VAR-MGARCH-BEKK 模型的分析[J]. 南方金融,2014(2):59-64.
- [9]徐绪松, 陈彦斌.深沪股票市场非线性实证研究[J].数量经济技术经济研究,2001,3: 110- 113.
- [10]赵华,燕焦枝. 汇改后人民币汇率波动的状态转换行为研究[J]. 国际金融研究,2010(1):60-67.
- [11] Hamilton, J. Time Series Analysis[M].Princeton University Press,1994.

Research on the Nonlinear Relationship between RMB Exchange Rate and Stock Price Based on MS—VAR Model

ZENG Zhaofa SU Jie

(School of Finance and Statistics Hunan University, Changsha / Hunan Province, 410079)

Abstract: Exchange rates and stock prices has been a hot issue in the financial sector research , applying binary MS-VAR model contained RMB exchange rate and stock price, based on the monthly data between the July of 2005 to the December of 2014,examined the nonlinear relationship between RMB exchange rate and stock price in different regimes. The result shows there is a significant switching characteristic between RMB exchange rate and stock price and the dynamic relationship between them is not same under the different status. RMB appreciation will lead to the rise of stock price and the stock price also has a positive feedback to RMB exchange rate. However, the amplitude of response in regime 1 is significantly less than it in regime 2.

Keywords: RMB exchange rate; stock price; MS-VAR model

作者简介:曾昭法(1965—),男,博士,湖南大学副教授,研究方向:金融统计;苏洁(1990—),女,湖南大学硕士研究生,研究方向:金融统计。