

# 生猪价格与玉米价格动态调整关系研究

徐小华<sup>1</sup> 吴仁水<sup>2</sup> 黄位荣<sup>3</sup> 邵碧云<sup>1</sup>

(1. 浙江工业大学 经贸管理学院, 杭州 310023; 2. 厦门大学 王亚南经济研究院, 福建 厦门 361005;  
3. 浙江工业大学 国际学院, 杭州 310023)

**摘要** 采用回归、Granger 检验、协整检验和 Enders-Siklos 检验研究生猪价格与玉米价格间的动态调整关系。结果表明:两者呈正相关关系,玉米价格是生猪价格变化的 Granger 原因。生猪价格与玉米价格存在线性协整关系;Enders-Siklos 检验表明两者间存在门限惯性长期均衡关系,生猪价格与玉米价格差减少时的调整速度比增加时的调整速度快。价值规律的作用,政府的不同应对措施和生猪生产过程的特点等是上述结果产生的主要原因。提出了改进生猪价格发布信息平台、普及相关信息到基层养猪农户和广大消费者,以形成良好的市场预期;在影响猪价及引导猪农决策的时候充分考虑两价格之间的非对称调整关系等建议。

**关键词** 玉米; 生猪; 价格; 门限自回归; 惯性门限自回归

**中图分类号** F 304.3      **文章编号** 1007-4333(2011)01-0148-05      **文献标志码** A

## Research of dynamic adjustment relationship between hog price and corn price

XU Xiao-hua<sup>1</sup>, WU Ren-shui<sup>2</sup>, HUANG Wei-rong<sup>3</sup>, SHAO Bi-yun<sup>1</sup>

(1. College of Business Administration, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China;  
2. The Wang Yanan Institute for Studies in Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China;  
3. International College, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China)

**Abstract** The purpose of this paper is to research the dynamic relationship between hog price and corn price. The results indicate that there is a positive correlation between the two prices and the corn price is the Granger cause of the hog price. Cointegration test shows that there exists a linear cointegration between hog price s and corn price. Besides, Enders-Siklos test suggests an inertia long-run equilibrium relationship with a threshold exited between them-adjustment speed is higher when the spread of hog prices and corn prices diminishes. The main reasons for that phenomenon include the effect of law of value, different government countermeasures, and the features of hog production process. The paper puts forward some measures for a good market expectations, such as improving Information Publishing Platform of hog market price, widely releasing relevant information to the grassroots pig farmers and the masses of consumers. Besides, it is also vital to give a thorough consideration on asymmetric adjustment between hog prices and corn prices before making any decision s affecting hog prices and guiding pig farmers.

**Key words** corn; hog; price; threshold autoregression; momentum threshold autoregression

目前,以玉米为主的饲料成本占我国生猪养殖成本的 75%,玉米价格的变动对生猪价格有较大的影响,生猪价格和玉米价格又是影响 CPI 走势的主要因素,其上涨必然会引起通货膨胀预期,因此,生

猪价格和玉米价格一直受到我国政府的关注。对我国生猪生产波动和生猪价格的形成机制及其变动规律的研究较多:1)生猪生产波动研究。林智元<sup>[1]</sup>认为 1947—1988 年粮食和生猪生产同时出现了 7 次

收稿日期: 2010-01-19

基金项目: 浙江工业大学校基金(090110730408); 浙江省社会科学界联合会研究重点课题(2010Z10)

第一作者: 徐小华, 讲师, 博士, 主要从事应用计量经济学研究, E-mail: xuxh@zjut.edu.cn

波动。黄英伟等<sup>[2]</sup>研究表明,20 世纪 80 年代前后生猪生产与粮食产量关系发生了变化。2) 生猪价格形成机制与波动研究。殷传麟<sup>[3]</sup>认为影响我国生猪价格的因素有供求状况、疫病、饲料原料、替代品价格、进出口贸易、流通费用、国家政策等。由于研究方法和样本数据的不同,对改革开放以来我国生猪价格波动次数的研究结论并不一致。吕杰等<sup>[4]</sup>认为,1984—2005 年我国生猪价格经历了 4 次大周期的波动。农业部认为从改革开放至今,我国生猪产业经历了 6 次波动。石有龙<sup>[5]</sup>则认为,自 1988 年后,我国生猪产业大概每隔 3 年就有 1 次生产波动。辛贤<sup>[6]</sup>、曙光等<sup>[7]</sup>对生猪价格波动周期实证分析发现,猪瘟、通货膨胀、自身生产周期和需求周期是影响生猪价格波动的主要因素。3) 猪价运行规律研究。孙志强<sup>[8]</sup>用蛛网理论分析了 1996—2007 年的活猪市场价格,发现生猪价格先后出现了收敛、封闭和发散型的“蛛网现象”。武拉平<sup>[9]</sup>研究认为猪肉消费地区价格变动是生猪生产地区价格变动的 Granger 原因。李秉龙等<sup>[10]</sup>发现猪肉波动受到国家宏观调控、消费习惯、生产成本、收入和替代品价格等多方面因素的共同影响。王芳<sup>[11]</sup>等以仔猪价格、玉米价格、生猪价格、猪肉价格组成的养猪业价格系统为研究对象,运用动态计量方法探讨它们之间的均衡和引导关系,用分布滞后模型对养猪业价格传导机制进行了分析。

以上研究取得了许多有价值的成果,但也存在一定的缺陷:如对养猪业价格波动规律的研究主要是单独研究某一种价格,对价格之间的相互关系研究较少,仅有研究也只侧重价格之间的线性关系,对生猪价格与玉米价格之间的非线性动态调整关系研究很少。本研究基于非线性的门限自回归方法,对生猪价格与玉米价格间的动态调整关系进行研究,以为相关政府机构的决策提供参考。

## 1 门限自回归理论及方法

Enders 等<sup>[12]</sup>综合和扩展 Chan<sup>[13]</sup>和 Tong<sup>[14]</sup>的门限自回归模型(threshold autoregression, TAR)、Enders<sup>[15]</sup>的惯性门限自回归模型(momentum-threshold autoregression, MTAR),提出了门限自回归和惯性门限自回归的分析方法。

Engle-Granger 两步法线性回归:

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \mu_t \quad (1)$$

式中: $Y$  为生猪价格; $X$  为玉米价格; $\alpha$  为常数项; $\beta$  为相关系数; $\mu_t$  为残差项, $t=1,2,\dots$ 。对式(1)的残差  $\mu_t$  进行平稳性检验:

$$\Delta\mu_t = r\mu_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta\mu_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

式中: $\Delta\mu_t$  为  $\mu_t$  的一阶差分; $r$  为自相关系数; $\gamma_i$  为一阶差分相关系数; $p$  为滞后阶数; $\varepsilon_t$  为误差项。协整检验的零假设为: $r=0$ 。拒绝零假设意味着  $\mu_t$  为  $I(0)$  过程,根据 Granger 定理可以得到误差修正模型。如果残差  $\mu_t$  的调整是非对称的,那么标准的两步法协整检验的估计结果就可能不准确。假设残差调整过程为 TAR,即:

$$\Delta\mu_t = I_t r_1 \mu_{t-1} + (1 - I_t) r_2 \mu_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta\mu_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

式中  $I_t$  为 Heaviside 示性函数:

$$I_t = \begin{cases} 1 & \mu_{t-1} \geq q \\ 0 & \mu_{t-1} < q \end{cases} \quad (4)$$

当残差  $\geq$  门限  $q$  时,调整系数为  $r_1$ ;残差  $<$  门限  $q$  时,调整系数为  $r_2$ 。门限  $q$  是未知的,可以与  $r_1$  和  $r_2$  一起估计, $\mu_t$  平稳的充要条件是:对任意  $q$ ,有  $r_1 < 0, r_2 < 0, (1+r_1)(1+r_2) < 1$ ,此时  $\mu_t = 0$  为系统长期均衡值,即  $Y_t = \alpha + \beta X_t$ ;而 Engle-Granger 两步法实际上就是  $r_1 = r_2$  的特殊情况。若示性函数依赖于残差的变动,即:

$$M_t = \begin{cases} 1 & \Delta\mu_{t-1} \geq q \\ 0 & \Delta\mu_{t-1} < q \end{cases} \quad (5)$$

则满足 MTAR:

$$\Delta\mu_t = M_t r_1 \mu_{t-1} + (1 - M_t) r_2 \mu_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta\mu_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

门限和门限自回归的检验方法分为: $q=0$  和  $q \neq 0$  这 2 种情况<sup>[12]</sup>。

## 2 实证过程及结果

### 2.1 数据来源

本研究以玉米价格和生猪价格作为研究对象。数据取自中国价格信息网,样本区间为 2004-01—2009-08(图 1)。

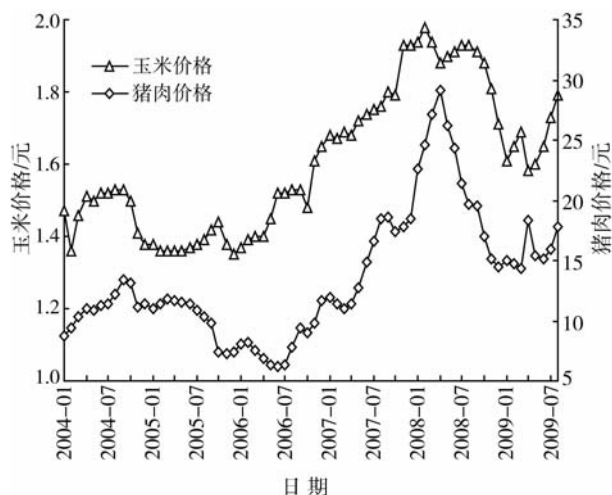


图1 2004-01—2009-08 生猪价格与玉米价格的变化趋势

Fig. 1 Trend of hog price and corn price  
from Jan. 2004 to Aug. 2009

## 2.2 回归分析

对生猪价格和玉米价格分别取对数进行回归检验,经多次拟合比较得:

$$\ln(Y) = 0.47 + 0.76\ln X + 0.65\ln(Y(-1)) + 0.44W(1) \quad (7)$$

(2.18\*\*) (2.68\*\*\*) (4.69\*\*\*) (2.30\*\*)

式中  $W(1)$  为 1 阶滞后自回归项。回归检验结果表明,式(7)中所有系数的  $T$  值都是显著的,  $R^2 = 0.93$ ,拟合效果良好;一阶与二阶自相关系数结果说明不存在自相关和异方差。同时可以判断当期的生猪价格与当期的玉米价格呈现显著正相关,玉米价格是影响生猪价格重要因素,生猪价格具有惯性,与上一期生猪价格正相关,这与市场的实际情况一致。

## 2.3 单位根及协整检验

为了进一步分析生猪价格与玉米价格之间的关系,继续进行协整检验。根据 Granger 定理,在非平稳数据间进行分析前,必须进行平稳性检验,本研究采用常用的 ADF 检验。结果表明,猪粮价格都存在单位根(表 1),都是  $I(1)$  过程,可进行接下来的

表 1 生猪价格和玉米价格单位根检验结果

Table 1 Unit root test of hog price and corn price

ADF 检验	玉米价格	生猪价格	5% 临界值
水平检验	-0.90	-1.78	-2.90
一阶差分检验	-7.19***	-5.80***	-3.44

注:单位根检验含截距项,无趋势项;\*\*\*,1%置信度水平显著,表 2 同。

Granger 因果检验和协整检验,结果见表 2(仅列出滞后 2 期的检验结果):玉米价格变化(滞后 4 期,大约为生猪 1 个生产周期)是引起生猪价格变化的 Granger 原因。继续对其进行 E-G 协整检验,得到其统计量  $T$  值为 -4.24,而对应 5% 置信度的临界值为 -3.43,因此在 5% 置信度下玉米价格与生猪价格存在线性协整关系;综合前面回归和协整检验的结果,生猪价格与玉米价格长期存在较稳定关系。

表 2 玉米价格与生猪价格 Granger 因果检验结果

Table 2 Granger test of hog price and corn price

原假设	统计量	概率
玉米价格变化不是生猪价格变化的 Granger 原因	3.22***	0.02
生猪价格变化不是玉米价格变化的 Granger 原因	0.24	0.92

注:样本数 66,滞后 4 期。

## 2.4 门限自回归检验

在现实中由于各种因素的影响,对偏离均衡关系的调整可能是非线性和非对称的。例如,如果预期未来生猪价格会持续上涨,势必会形成通货膨胀预期,考虑到其不良后果,政府往往会较快地采取措施使其下降,而对于生猪价格下降,政府就不一定会迅速采取措施使生猪价格上升。有鉴于此,继续对两者关系进行检验。首先对两者进行回归,得:

$$Y = -10.92 + 13.42X + \mu_t \quad (8)$$

分别对于生猪价格和玉米价格进行门限自回归和惯性门限自回归的检验,即对式(3)和式(6)进行估计。根据 AIC 准则确定滞后项阶数  $p=1$ ,对  $q=0$  和  $q \neq 0$ ,采用 Enders-Siklos 提供的方法,分别采用 TAR 和 MTAR 模型估计,根据 AIC 最小准则,  $q \neq 0$  时,MTAR 的模型效果最好,且满足 Enders-Siklos 临界值。本研究采用 Eviews6.0 编程计算,结果见表 3。

根据统计量临界值(表 4)和门限自回归检验结果(表 3),以及  $\eta$  和  $\phi$  准则<sup>[12]</sup>发现,各种情况都不能拒绝不存在门限自回归关系的零假设,因此,生猪价格与玉米价格存在门限自回归(包括一般门限自回归、惯性门限自回归)关系。根据 AIC、 $\eta$  和  $\phi$  准则,MTAR 模型在  $q \neq 0$  时检验结果最好,此时  $q = -0.038, r_1 = -0.177, r_2 = -0.846$  均小于 0,说明  $\mu_t$  是收敛的,而且协整残差的正向调整和负向

表 3 玉米价格与生猪价格门限自回归检验结果

Table 3 Threshold cointegration test of hog price and corn price

方法	$q$	$r_1(T)$	$r_2(T)$	$\gamma_1(T)$	AIC	$\phi$	$\phi(P)$
TAR	0	-0.287(-2.729***)	-0.319(-2.988)	0.337(2.890)	-2.76	7.70**	0.047(0.829)
	0.106	-0.399(-3.322)	-0.244(-2.568**)	0.333(12.880)	-2.77	8.34**	1.082(0.564)
MTAR	-0.038	-0.177(-2.376**)	-0.846(-5.773)	0.394(3.791)	-3.01	18.59***	17.567(0.001)
	0	-0.206(-2.376**)	-0.418(-5.772)	0.335(2.924)	-2.79	9.02**	2.184(0.144)

注： $q$ 为门限值； $r_1$ 和 $r_2$ 为2个门限下的调整回归系数； $\gamma_1$ 为一阶差分相关系数；AIC为估计方程对应的赤池信息准则值； $\phi(P)$ 为 $r_1=r_2=0$ 时的 $F$ 值； $\phi$ 为检验 $r_1=r_2$ 的 $F$ 统计量，括号内为 $P$ 值。\*、\*\*、\*\*\*分别表示5%和1%置信度水平显著。

表 4 Enders-Siklos<sup>[12]</sup>提供的各置信水平的临界值分布

Table 4 Enders & Siklos critical values

置信水平	TAR( $q=0$ )		TAR( $q\neq 0$ )		MTAR( $q=0$ )		MTAR( $q\neq 0$ )	
	$\phi$	$\eta$	$\phi$	$K$	$\phi$	$K$	$\phi$	$\eta$
10%	5.92	-1.92	6.20	-1.70	5.56	-1.82	5.99	-1.71
5%	6.93	-2.16	7.31	-1.97	6.67	-2.07	7.14	-1.98
1%	9.18	-2.64	10.00	-2.59	9.32	-2.57	9.93	-2.51

注：获得临界值的样本容量为50； $\eta$ 为 $r_1, r_2$ 估计系数对应 $T$ 值中的最大值， $K$ 为最大 $T$ 值的临界值。

调整都是显著非零的。 $r_1$ 和 $r_2$ 对应的2个 $T$ 值最大的为-2.376，在临界值(-2.37)之外， $\phi=18.59 > 8.84$ ，都在1%置信水平满足拒绝生猪价格与玉米之间不存在惯性门限自回归原假设的条件，即MTAR检验结果表明生猪价格与玉米价格之间存在1个惯性门限自回归关系，即两者之间短期内存在非对称的惯性协整关系，该关系可以表示为：

$$\Delta\hat{\mu}_t = -0.177M_t\hat{\mu}_{t-1} - 0.846(1-M_t)\hat{\mu}_{t-1} + 0.394\Delta\hat{\mu}_{t-1} \quad (9)$$

(-2.376\*\*\*) (-5.778\*\*\*) (3.791\*\*\*)

其中： $M_t = \begin{cases} 1 & \Delta\mu_{t-1} \geq -0.038 \\ 0 & \Delta\mu_{t-1} < -0.038 \end{cases}$ ，\*\*\*表示1%置信度显著。

检验 $r_1=r_2$ 时 $F$ 统计量的 $\phi(P)$ 值为17.567， $P=0.001$ ，表示 $r_1$ 与 $r_2$ 在统计意义上不相等，即生猪价格与粮食价格在偏离均衡关系时，存在偏离的惯性，其偏离程度的变化(误差项变化即 $\Delta\mu_t$ )的调整回归系数不相等的。同样，在TAR的检验中，由于 $q\neq 0$ 与 $q=0$ 时两者AIC值几乎相同，因此从 $\eta$ 和 $\phi$ 准则显著性程度进行判断，总体上， $q=0$ 时TAR的检验结果要优于 $q\neq 0$ 时，此时不存在门限， $r_1=-0.287$ ， $r_2=-0.319$ 均小于0，说明 $\mu_t$ 是收敛的，而且协整残差的正向调整和负向调整都显著非零。 $r_1$ 和 $r_2$ 对应的2个 $T$ 值最大的为-2.729，在1%临界值-2.64之外， $\phi=7.697$ ，在

5%临界值6.93之外，在5%置信度水平满足拒绝生猪价格与玉米之间不存在协整原假设的条件，即TAR检验结果表明玉米价格与生猪价格之间存在门限自回归关系：

$$\Delta\hat{\mu}_t = -0.287I_t\hat{\mu}_{t-1} - 0.319(1-I_t)\hat{\mu}_{t-1} + 0.337\Delta\hat{\mu}_{t-1} \quad (10)$$

(-2.729\*\*\*) (-2.988\*\*\*) (2.890\*\*\*)

$$I_t = \begin{cases} 1 & \mu_{t-1} \geq 0 \\ 0 & \mu_{t-1} < 0 \end{cases} \quad (10)$$

检验结果中 $\phi(P)=0.047$ ， $P=0.829$ ，表明 $r_1=r_2$ ，即生猪价格与玉米价格在偏离均衡关系时，其调整回归系数相等，与前面E-G检验结果两者之间存在线性协整关系相一致(E-G协整是门限自回归的特例)。

### 3 结果分析

在惯性门限自回归中， $|r_1| < |r_2|$ ，说明生猪价格与玉米价格在偏离均衡关系时，其调整回归系数是非对称的；当偏离程度增加时，其调整速度较慢；而当偏离程度减少时，调整速度较快，调整会维持较短时间。

笔者认为生猪的农产品特征是引起这一现象的根本原因。从仔猪到生猪出栏生产时间较长(一般3~4个月)，当市场供需失衡时，作为最敏感的生猪

价格,就会出现大涨大跌的现象;由于市场上的供需信息不够透明,以及广大农村信息设施落后,养殖户较难获取生猪市场信息,其在作出养猪决策时,容易出现跟风。当肉价上涨且猪肉供应量较少时,在价格惯性作用下,生猪价格会在一段时间会保持较高,此时养殖户积极性较高;而1个生产周期后,大量猪肉上市,造成生猪价格下跌,由于惯性会在低价保持较长一段时间,供需之间的失衡需要一段时间消化,生猪价格会继续下跌,此时调整速度较慢,调整回均衡状态的时间较长,如果生猪价格下跌跌破盈亏平衡点,猪农就会减少养猪的数量,极端情况下甚至被迫宰杀母猪。

在 TAR 协整检验中,从统计意义上满足偏离系数  $r_1 = r_2$ ,说明生猪价格与玉米价格在偏离均衡关系时,其调整回归系数相等,与前面 E-G 检验的两者存在协整关系相一致(它是门限自回归的特例)。由于玉米价格是生猪价格的重要组成部分,猪农与粮食生产商同属一条产业链,其总体利益一致,两者之间呈现正相关关系;而且经济规律终究要发挥作用,因此两者在长期看存在协整关系,其偏离均衡时的调整是对称的。

#### 4 结论及建议

生猪价格与玉米价格之间呈现正相关关系。E-G两步协整检验表明两者之间存在协整关系,对其进行 Enders-Siklos 门限自回归检验发现,生猪价格与玉米价格之间存在非对称的惯性门限自回归关系,这为有关部门在生猪价格波动时候建立响应机制,采取干预政策提供了理论依据:要尽早采取措施,防止生猪价格的大涨大跌,在生猪价格下跌阶段就启动发布预警信息,尽早采取适当的扶持措施,如疫苗免费、饲养母猪补助、母猪保险等,同时新建更多冷储设施增加冷冻肉储备;在生猪价格上升阶段就采取相应的抑制措施,如投放储备肉,进口猪肉调节供求等。

自 1988 年我国推动价格改革以来,政府逐步放松对猪肉、粮食价格的管制,供求关系对生猪价格和玉米价格的影响越来越大,玉米价格、生猪价格逐渐体现出成熟市场的特征,其价格变化也逐渐成为影响 CPI 走势的主要因素之一。在当前通胀预期不断上升的情况下,管理层在制定相关货币政策时,要充分关注生猪价格和玉米价格的走势,适当的时候,可以考虑进一步改进统一价格信息发布平台,以较

高地频率定期公布全国主要地区平均生猪价格和玉米价格,将相关信息并迅速、准确地传递给基层猪农和广大消费者,以形成良好的市场预期。同时,在采取政策措施影响猪价走势及引导猪农养猪决策的同时,充分考虑两者之间的惯性非对称调整,尽可能地在消费者利益和猪农利益之间寻求恰当的平衡点,加强对生猪流通领域的调控力度,以更好地为国民经济又好又快的发展服务。

#### 参 考 文 献

- [1] 林智元. 论我国生猪生产波动[J]. 农业经济问题, 1990(5): 22-25
- [2] 黄英伟, 汪娟. 中国生猪生产与粮食生产关系的变迁[J]. 新疆农业科学, 2007(4): 47-51
- [3] 殷传麟, 周兵兵. 生猪价格: 波动与抗波动[J]. 价格理论与实践, 1997(4): 19-24
- [4] 吕杰, 蔡颖. 生猪市场价格周期性波动的经济学分析[J]. 农业经济问题, 2007(7): 56-63
- [5] 石有龙. 生猪生产及其价格变化规律[J]. 猪业科学, 2008(4): 36-39
- [6] 辛贤, 谭向勇. 中国生猪和猪肉价格波动因素测定[J]. 中国农村经济, 1999(5): 29-34
- [7] 曙光, 乔光华. 生猪价格波动周期实证分析[J]. 学术争鸣, 2008(8): 28-33
- [8] 孙志强. 我国生猪市场“蛛网现象”的本质、根源和破解措施[D]. 北京: 对外经济贸易大学, 2007
- [9] 武拉平. 农产品地区差价和地区间价格波动规律研究: 以小麦、玉米和生猪市场为例[J]. 农业经济问题, 2000(10): 28-32
- [10] 李秉龙, 何秋江. 中国的生猪价格循环波动与影响因素分析[J]. 中国禽业导刊, 2007(23): 17-22
- [11] 王芳, 陈俊安. 中国养猪业价格波动的传导机制分析[J]. 中国农村经济, 2008(12): 34-39
- [12] Enders W, Siklos P. Cointegration and threshold adjustment[J]. Journal of Business and Economic Statistics, 2001, 19(2): 166-176
- [13] Chan Kan Shi. Consistency and limiting distribution of the least squares estimator of a threshold autoregressive model [J]. Annals of Statistics, 1993, 21(1): 520-533
- [14] Tong Hui, Lim Kan Shi. Threshold autoregression, limit cycles and cyclical data[J]. Journal of the Royal Statistical Society, 1980, 42(3): 245-292
- [15] Enders W, Granger C W J. Unit-root tests and asymmetric adjustment with an example using the term structure of interest rates[J]. Journal of Business & Economic Statistics, 1998, 16: 304-311