

我国实际产出序列非对称性和非线性特征的统计检验 ——基于时域形变模型的检验分析

赵海英¹, 刘金全², 刘 汉²

(1. 吉林大学 经济学院, 长春 130012; 2. 吉林大学 数量经济研究中心, 长春 130012)

摘 要:实际产出序列的非对称性和非线性是经济周期波动的重要动态特征。本文利用时间序列的时域形变检验方法分析我国实际产出序列。研究发现:我国实际产出序列存在一定程度的非对称性和非线性;我国实际产出序列的扩张过程无论是在幅度方面还是持续性方面均强于紧缩过程。这意味着现阶段我国经济增长具有高位持续的趋势,本轮经济周期将形成高位底部并具有拖长的倾向。

关键词:实际产出;非对称性;非线性;时域形变

中图分类号: F124.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-980X(2008)11-0105-05

1 经济周期非对称性研究综述

宏观经济变量可能具有某种形式的非对称性和非线性特征。主要宏观经济变量的非对称性和非线性的度量和检验对经济周期波动的研究具有重要的参考价值。近年来出现了大量关于经济周期非对称性检验的经验研究^[1-2],如 Neftci 利用 Markov 状态转移方法检验了经济周期状态指标的差分序列的性质,研究认为,美国战后不同季度失业人数的时间序列存在显著的非对称性,并由此导致实际产出周期波动的非对称性^[2]。我国学者对经济时间序列和经济周期的非对称性和非线性也进行了大量研究。例如,刘金全和范剑青通过从短期经济周期波动中分离出长期经济增长趋势,对经济周期非对称性模式和成因进行了大量研究,并通过经济波动幅度对经济周期阶段性进行描述和刻画^[3]。刘金全通过引进表示经济衰退的指示变量,检验了我国季度实际 GDP 序列中存在非对称性特征,认为变量的非对称性主要是由模型的非线性结构形成的。检验的结果还表明,随机扰动在经济周期的不同阶段具有不同的持续性和波动性,因此顺周期与反周期的经济政策具有不同的作用效果^[4]。刘树成认为我国经济周期波动具有一定程度的非对称性,经济周期模式出

现过“大起大落”、“缓起缓落”、“大起缓落”和“缓起大落”等形态,这些形态的出现都与经济扩张阶段和经济收缩阶段的经济波动程度有关^[5]。徐大丰等人采用 H-P 滤波和时间趋势分解方法,直接通过对经济周期中的主要宏观经济变量如 GDP、货币供应量(M2)、财政支出、投资、进出口、消费和价格水平进行偏移度和波动深度检验来研究我国经济周期的非对称性及相关性。结果表明,价格在经济周期的不同阶段表现出了非对称性调整,而价格的非对称性调整会导致社会资源的非对称配置,进而导致经济周期的非对称性^[6]。刘金全等针对古典经济周期(正增长和负增长交替出现)波动逐渐消失、世界上大多数国家出现了增长型经济周期(经济保持持续正值的增长率水平)的现象,运用 Friedman 提出的经济周期波动的 Plucking 模型来度量增长型经济周期中经济周期波动的非对称性,即如果产出波动性对实际产出增长水平存在影响,那么围绕着经济增长的长期趋势曲线,经济波动的方向和幅度便会对增长水平产生不同程度的作用,这样就会产生经济周期波动的非对称性^[7]。陈浪南、刘宏伟利用我国 1979—2004 年之间 GDP 季度数据,采用三区制马尔科柯夫均值和方差区制转移的二阶自回归(MSMV(3)-AR(2))模型和贝叶斯 Gibbs 抽样的非

收稿日期:2008-08-25

基金项目:吉林大学“985 工程”经济分析与预测哲学社会科学创新基地”资助

作者简介:赵海英(1973—),女,吉林榆树人,吉林大学经济学院博士研究生,研究方向:国别经济;刘金全(1964—),男,黑龙江密山人,吉林大学数量经济研究中心教授,博士生导师,研究方向:宏观经济学、经济计量学;刘汉(1985—),男,安徽安庆人,吉林大学数量经济专业硕士研究生,研究方向:经济计量学。

参数估计方法,将增长率序列划分为低速、适速和高速,并对我国经济周期波动的非对称性和持续性进行了实证分析。他们认为:一国经济周期的非对称性主要体现在各个增长阶段的均值、方差、阶段性之间转移概率的不同;我国经济周期的持续性主要体现在各个增长阶段的自维持概率和阶段性之间转移概率的不同。此外,经验结果还表明,我国经济“适速增长阶段”的稳定性最高,“高速增长阶段”的平均持续期最长^[8]。

由于经济周期波动非对称性形成的原因不同,因此需要利用不同的检验方法来获得更为稳健的统计结论。为此,我们采取 Mills^[9]和 Stock^[10-11]的时域形变模型,并参考 Cook^[12]分析英国实际产出序列非对称性所利用的非线性计量方法,考察基于经济时域而不是日历时间量度变化的经济变量形式,据此获得我国经济周期波动时域形变的显著性证据。

2 时间序列的时域形变模型

Stock 给出了时域形变模型的相关概念,认为经济变量更有可能是随着数据的经济时域而不是随着日历时间发展变化的。时域形变模型需要指定潜在变量在经济时域中所服从的方程,以及经济时域和日历时间之间的关系^[10-11]。令 (s) 为定义在经济时域 s 上的一个随机向量,并且日历时间过程 t 的观测值与经济时域 s 的关系为 $s = g(t)$ 。假设在离散日历时点观测到的变量 x_t 与时间 t 的关系可表示为:

$$x_t = [g(t)] \quad (1)$$

当经济变量用一段日历时间间隔的总和来度量时,它就被描述成从 $t-1$ 时到 t 时的瞬时日历时间的平均值。但这还取决于经济变量是存量还是流量:当可观测的离散日历时间变量 x_t 是存量的时候,它就可以表示成式(1);如果可观测的离散日历时间变量 x_t 是流量,它就表示为:

$$x_t = n^{-1} \sum_{i=1}^n [g(t-1 + \frac{i}{n})] \int_{t-1}^t (g()) d \quad (2)$$

在具体研究中,我们考虑时域形变模型的两种转化形式:周期性紧缩和周期性扩张;周期性增长的收缩和扩张。针对周期性收缩和扩张,定义如下指示变量 I_t :

$$I_t = \begin{cases} 1 & (y_t \geq 0) \\ 0 & (y_t < 0) \end{cases} \quad (3)$$

因此,当产出水平出现增长或保持不变时,指示变量 I_t 取值为 1;当产出水平下降, I_t 取值为 0。 $\{I_t, I_{t+s}; s > 0\}$ 通常是相关的。我们利用 I_t 从一个

状态到另一个状态的转变来检验时间序列中的非对称特征。如果观测序列在收缩时(此时 I_t 为 0)急剧下降,而在扩张时(此时 I_t 为 1)缓慢上升的话,就可以预期时间序列 $\{I_t\}$ 在状态 1 上持续的时间要比在状态 0 上持续的时间长,也就是说,实际产出序列在两个相邻的日历时间里,从状态 1 变化到状态 1 的转移概率要比从状态 0 变化到状态 0 的转移概率大,即显示出时间序列存在非对称性特征。

为了具体检验经济周期波动过程中是否存在非对称性,需要估计和检验下述回归模型:

$$y_t = \mu + \sum_{i=1}^k \beta_i (I_{t-i} - \bar{I}) + \sum_{i=1}^k \gamma_i (I_{t-i} - \bar{I}) y_{t-i} + \epsilon_t \quad (4)$$

式(4)中, y_t 代表实际产出。根据式(4),需要检验的原假设形式为: $H_0: \beta_i = \gamma_i = 0$ 。如果检验结果拒绝原假设,则意味着非对称性的指标存在一定程度的偏离,此时实际产出序列具有非对称性特征。

但是,在增长型经济周期的波动过程中, y_t 大多处于非负状态,这样指示变量 I_t 缺乏状态之间的转化性,也就不足以描述非对称性特征。因此我们考虑能够刻画增长型经济周期收缩和扩张阶段的新指示变量 I_t^* ,该变量定义为:

$$I_t^* = \begin{cases} 1 & (y_t \geq \bar{y}) \\ 0 & (y_t < \bar{y}) \end{cases} \quad (5)$$

显然这个变量是相对于平均增长速度来确定的:当经济增长高于平均增速时,认为经济处于扩张阶段;当经济增长低于平均增速时,认为经济处于收缩阶段。此时检验经济周期非对称性的回归模型如下:

$$y_t = \mu^* + \sum_{i=1}^k \beta_i^* (I_{t-i}^* - \bar{I}^*) + \sum_{i=1}^k \gamma_i^* (I_{t-i}^* - \bar{I}^*) y_{t-i} + \epsilon_t^* \quad (6)$$

如果检验结果拒绝原假设 $H_0^*: \beta_i^* = \gamma_i^* = 0$, 则意味着增长型经济周期波动存在非对称性。

3 我国实际产出序列时域形变模型的估计和检验结果

下面,本文运用时域形变模型对我国实际产出序列进行非对称性和非线性检验。

3.1 数据性质和数据描述

本文使用我国 1990 年第 1 季度到 2007 年第 4 季度的实际 GDP 数据来进行检验和分析。图 1

是我国实际 GDP 增长率及其走势图。从图 1 可明显看出,我国实际 GDP 增长率在 1991—1992 年急剧上升,而在 1993—1997 年增长率下降得比较缓慢,经历的时间较长。图 1 显示的这种趋势直观地反映了我国实际 GDP 增长率序列存在非对称性和非线性特征,表现出一种“陡升缓降”的非对称性特征^[3]。从 1998 年至今,我国经济增长率上升得相对缓慢,经济增长率基本稳定在 10% 左右,并没有显示出显著的非对称性和非线性特征。

运用校正的 Dickey-Fuller (ADF) 检验和 Phillips-Perron 检验进行单位根检验,结果表明我国实际产出表现出较强的趋势特征。采用 y_t 表示实际产出的自然对数,我们分别对 y_t 和 y_t 的协整阶数

进行了估计,表 1 所示的检验结果表明, y_t 是一阶单整序列。

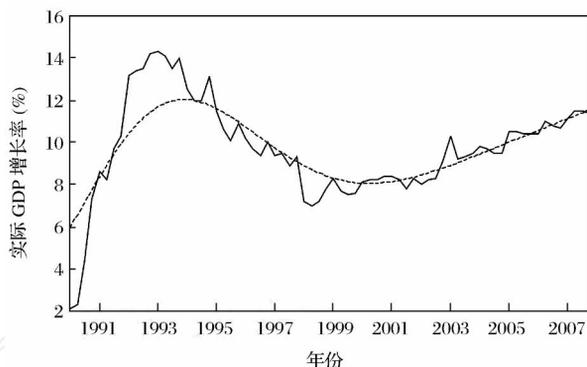


图 1 1990 年第 1 季度到 2007 年第 4 季度我国实际 GDP 增长率走势图

表 1 我国对数 GDP 序列的单位根检验结果

检验方法	GDP 对数序列	GDP 对数差分序列	1% 临界值
ADF 检验	- 1.342	- 5.439 *	- 4.101
PP 检验	2.895	- 20.292 *	- 2.598

3.2 时域形变模型诊断与检验

通过对图 1 进行直观分析,可以看出,我国实际 GDP 序列具有非对称和非线性特征。下面,我们运用本文所阐述的时域形变模型对我国实际 GDP 序列进行非对称和非线性检验。表 2 给出了应用模型 (4) 和模型 (6) 分析我国实际产出所得到的结果,还给出了排除滞后差分项对方程进行回归估计的结果以及渐近边际显著性水平的 F 统计量和 P 值(即括号里的数值)。该 P 值与检验周期性紧缩和周期性膨胀的系数 (α_i ; β_i) 以及周期性增长的收缩和膨胀系数 (α_i^* ; β_i^*) 的显著性密切相关。这里,本文借鉴 Mills^[11] 的研究中关于指示变量滞后长度的选择

方法,将指示变量 I_t 和 I_t^* 的滞后长度分别取为 1 和 4,分别表示我国经济周期的季度和年度的波动。对方程 (4) 进行估计和时域形变检验的结果表明,在 5% 的显著水平下拒绝原假设 $H_0: \alpha_i = \beta_i = 0$,即我国经济的周期性紧缩和周期性膨胀过程存在非对称性,且这种周期性收缩和周期性膨胀的非对称性是显著的。同样,估计方程 (5) 所得到的结果表明周期性增长的收缩和膨胀之间也显著存在有非对称性。在方程 (4) 和方程 (6) 排除滞后差分项 y_{t-1} 的情况下,对回归结果进行检验,结果是:不管是在周期性收缩和膨胀之间还是周期性增长的收缩和膨胀之间,都得出了我国存在时域形变的证据。

表 2 我国实际产出序列时域形变模型的检验结果

$I_t - H_0: \alpha_i = \beta_i = 0$		$I_t^* - H_0^*: \alpha_i^* = \beta_i^* = 0$	
= 1	= 4	= 1	= 4
108.728 * (0.000)	81.259 * (0.000)	145.905 * (0.000)	94.705 * (0.000)
I_t (不包括 y_{t-1} 项) — $H_0: \alpha_i = \beta_i = 0$		I_t^* (不包括 y_{t-1} 项) — $H_0^*: \alpha_i^* = \beta_i^* = 0$	
= 1	= 4	= 1	= 4
23.982 * (0.000)	80.470 * (0.000)	73.723 * (0.000)	114.154 * (0.000)

注:“*”代表在 5% 的置信水平下显著;括号外的数值为 F 统计量值,括号里的数值是相应的 P 值。

为了更加详细了解方程 (4) 和方程 (6) 中 $(I_{t-i} - \bar{I})$ 的系数 α_i 、 $(I_{t-i} - \bar{I}) y_{t-i}$ 的系数 β_i 、 $(I_{t-i}^* - \bar{I}^*)$ 的系数 α_i^* 和 $(I_{t-i}^* - \bar{I}^*) y_{t-i}$ 的系数 β_i^* 的显著性,我们对方程 (4) 和方程 (6) 中的每个系数单独做了 Wald 检验,检验结果见表 3。

检验结果表明:在方程 (4) 中,当 $(I_{t-i} - \bar{I})$ 的系数 α_i 在指示变量 I_t 的滞后长度为 1 和 4 时, $(I_{t-i} - \bar{I})$ 的系数都不显著,这说明我国实际产出序列没有明显的偏度问题。

综合以上分析可发现,我国实际产出序列的非

本文中,1992 年以前的季度数据是运用 Abeyasinghe 与 Lee 将年度数据分解为季度数据的方法得到的^[13]。另外,在数据处理过程中,由于本文采用的是季度同比增长率,所以没有对数据进行季节调整。

对称性和非线性主要表现为“大起缓落”和“缓起大落”，而“大起大落”和“缓起缓落”出现的机会不是很

多^[14-15]。

表 3 我国实际产出序列时域形变模型的单系数检验结果

I_t				I_t^*			
= 1		= 4		= 1		= 4	
$\tau = 0$	$\tau = 0$	$\tau = \dots = 4 = 0$	$\tau = \dots = 4 = 0$	$\tau = 0$	$\tau = 0$	$\tau = \dots = 4 = 0$	$\tau = \dots = 4 = 0$
0.137 (0.7121)	210.545 * (0.000)	1.786 (0.1442)	53.931 * (0.000)	11.679 * (0.001)	246.710 * (0.000)	7.149 * (0.000)	111.658 * (0.000)
I_t (不包括 y_{t-1} 项)				I_t^* (不包括 y_{t-1} 项)			
= 1		= 4		= 1		= 4	
$\tau = 0$	$\tau = 0$	$\tau = \dots = 4 = 0$	$\tau = \dots = 4 = 0$	$\tau = 0$	$\tau = 0$	$\tau = \dots = 4 = 0$	$\tau = \dots = 4 = 0$
44.847 * (0.000)	28.375 * (0.000)	10.018 * (0.000)	32.982 * (0.000)	116.881 * (0.000)	56.410 * (0.000)	92.120 * (0.000)	80.374 * (0.000)

注：“*”代表在 5% 的置信水平下显著；括号外的数值为 F 统计量值，括号里的数值是相应的 P 值。

4 我国实际产出序列非线性和非对称性检验的主要结论

本文研究了我国实际产出的非对称性和非线性问题，并应用时域形变模型进行了诊断性检验。通过将 Stock 提出的精确形式的检验应用于随机的趋势变量，构造周期性收缩和膨胀的相关指示变量，同时考虑到我国实际 GDP 序列现在处于增长型周期阶段，又构造了增长型周期的收缩和膨胀的指示变量 I_t^* ，将这两组指示变量引入到实际 GDP 增长率的线性模型中，分析了模型中收缩状态和膨胀状态从一个状态转移到另一个状态的转移概率，通过检验线性模型中的系数来说明实际 GDP 序列中可能存在的非对称性，由此发现了我国产出存在时域形变的显著性证据。

检验结果表明，我国实际产出存在非对称性和非线性特征，这在一定程度上也反映出我国经济周期中存在非对称的可能，其对我国经济政策的制定和执行有非常重要的意义。如果我国实际产出序列是对称的，那么就可以简单地从经济周期峰顶的性质来推断经济周期谷底的性质，制定和执行政策时就可以采用简单的“逆向”政策，即在经济扩张期采用制止经济过热的紧缩政策，在经济收缩期改变其政策方向，采用扩张性政策来促使经济回升。经济周期的对称性意味着经济政策作用的对称性，经济政策的扩张和收缩在方向上就可以“顺周期”和“反周期”调控经济运行。但上述进行的时域形变的诊断结果显示，我国经济周期波动是非对称和非线性的，这说明简单的“对称性”经济政策操作和线性模型方法存在一定的欠缺，而利用线性时间序列模型就会存在一定的失误和偏差。因此，我们在宏观经济调控中应该实行动态的、具有一定相机选择成分

的经济政策操作。

本文通过检验发现我国实际 GDP 增长率序列存在非对称性。这一结果的重要经济政策启示是：因为经济周期是非对称性的，因此在我国经济周期的不同阶段，相同的经济政策将具有不同的作用效果，为此必须对不同经济阶段的经济政策的作用机制、传导机制和风险机制进行深入分析，根据实际情况做出合理的决策，而决不能简单地反方向采用经济扩张期间的经济政策模式。

自 1991 年以来，我国经济开始过热，经济增长率在 1992 年后期达到了顶峰，国家采取了紧缩性的财政政策和货币政策，促使我国经济在保持高速增长的同时维持较低的通货膨胀水平，实现了经济“软着陆”。但是随着经济政策继续“偏紧”，我国经济增长过程出现了一段拖长的下滑尾部，随后我国经济开始进行积极的需求管理，进而促使我国经济从 2003 年开始出现新一轮具有“软扩张”性质的经济周期。从上面的分析可以看出，由于宏观经济调控和经济政策机制对经济周期波动具有很大影响，同时经济周期波动又对宏观经济调控产生显著的反馈作用，这就导致实际产出序列具有复杂的非线性和非对称性特征。实际产出的非线性和非对称性特征对分析与预测我国未来经济周期波动态势和宏观经济调控取向具有重要的参考意义。

参考文献

[1] MILLS T C. Are there asymmetries or nonlinearities in UK output? [J]. Applied Economics, 1995, 27: 1211-1217.
 [2] NEFTCI S N. Are economic time series asymmetric over the business cycle [J]. Journal of Political Economy, 1984, 92: 307-328.
 [3] 刘金全, 范剑青. 中国经济波动的非对称性和相关性研究

- [J]. 经济研究, 2001(5):28-37.
- [4] 刘金全. 中国实际 GDP 序列的非对称性度量和统计检验[J]. 财经研究, 2002(1):70-75.
- [5] 刘树成. 新一轮经济周期的背景特点[J]. 经济研究, 2004(3):4-9.
- [6] 徐大丰, 朱平芳, 刘弘. 中国经济周期的非对称性问题研究[J]. 财经研究, 2005(4):13-21.
- [7] 刘金全, 刘志刚, 于冬. 我国经济周期波动性与阶段性之间关联的非对称性检验——Plucking 模型对中国经济的实证研究[J]. 统计研究, 2005(8):38-43.
- [8] 陈浪南, 刘宏伟. 我国经济周期波动的非对称性和持续性研究[J]. 经济研究, 2007(4):43-52.
- [9] MILLS T C. Nonlinear time series models in economics[J]. Journal of Economic Surveys, 1991, 5:215-242.
- [10] STOCK J H. Measuring business cycle time[J]. Journal of Political Economy, 1987, 95(6):1240-1261.
- [11] STOCK J H. Estimating continuous-time processes subject to time deformation an application to post-war U. S. GNP[J]. Journal of the American Statistical Association, 1988, 83:77-85.
- [12] COOK S. Asymmetry and non-linearity in UK output[J]. Applied Economic Letters, 2000(7):459-461.
- [13] ABEYSINGHE T, LEE C. Best linear unbiased disaggregation of annual GDP to quarterly figures:the case of Malaysia[J]. Journal of Forecasting, 1998, 17:527-537.
- [14] 严志辉, 宋玉华. 北美自由贸易区经济周期协同性的实证研究[J]. 技术经济, 2008(3):7-14.
- [15] 刘金全, 张海燕. 经济周期态势与条件波动性的非对称性关联分析[J]. 管理世界, 2003(9):18-26.

Statistical Test on Characteristics of Asymmetry and Non-linearity in Chinese Real Output Series: Test Analysis Based on Time Deformation Model

Zhao Haiying¹, Liu Jinquan², Liu Han²

(1. Economics School, Jilin University, Changchun 130012, China;

2. Quantitative Research Center of Economics, Jilin University, Changchun 130012, China)

Abstract: The asymmetry and non-linearity in real output is one of important dynamic characteristics in economic cycle fluctuation. This paper employs the diagnostic test of time deformation to analyze Chinese real output time series. The result shows that: Chinese real output time series has the characteristics of asymmetric and non-linear in a certain degree; the range and the persistence in the expansion process of Chinese real output series are stronger than those in the tightening process, which means that China's economic growth tends to be a continually high stage, and such round of economic cycle will have the bottom perch and the tendency to drag.

Key words: real output; asymmetry; non-linearity; time deformation

编读园地

论文摘要的编写要求(二)

摘要的撰写需要特别注意如下方面:

1、要素齐全。不能只是说明“做了……”、“分析了……”等,而是要清晰阐述研究的结果和结论,重点应突出作者研究的创新性结果,特别是本研究的新发现、新规律、新关系。方法、模型类论文应当交代清楚模型构建的原理、步骤,所用方法、所建模型的特别之处,如优势、具体特点等,不能泛泛地说“很好、很快”等。2、摘要中应排除本学科领域已成为常识的内容;切忌把应在引言中出现的内容写入摘要;一般不要对论文作诠释和评论(尤其是自我评论)。3、不得简单重复题名中已有得信息;应避免对标题进行重复叙述。4、结构严谨,表达简明,语义确切。摘要的写作顺序要按逻辑顺序安排;句子之间应上下连贯、相互呼应;慎用长句,句型力求简单;每句话要表意明白,无空泛、笼统、含混之词。5、要使用规范化的名词术语,不用非公知公用的符号和术语;新术语或尚无合适汉文术语的,可用原文或译出后加括号注明原文。6、除实在无法变通外,一般不用数学公式和化学结构式,不出现插图、表格。7、不用引文,除非该文献证实或否定了他人已出版的著作。8、缩略语、略称、代号,除相邻专业的读者也能清楚理解的以外,在首次出现时必须加以说明。在中文摘要中首次出现时应给出中文解析;在英文摘要中首次出现时应给出全称。