

# 产出波动与通货膨胀之谜 ——基于动态新凯恩斯主义视角

刘 方, 周伟杰

**摘 要:** 最近十年, 中国 GDP 增速波动剧烈且频繁, 通货膨胀率的变化也是扑朔迷离, 传统的内生增长理论以及菲利普斯曲线难以描绘其变化趋势。有鉴于此, 文章构建了一个包含偏好、成本推动、技术、货币政策等四个冲击的动态随机一般均衡模型(DSGE), 并使用模拟退火算法对模型参数进行校准; 通过深入分析产出增长、通货膨胀、利率、产出缺口之间的交互影响, 试图解释波动与通货膨胀之间的相关关系。

**关键词:** 成本推动冲击; 通货膨胀; 货币政策; 模拟退火; DSGE 模型

**作者简介:** 刘方, 管理学博士, 常州大学商学院讲师; 周伟杰, 管理学博士, 常州大学商学院讲师。

**基金项目:** 国家自然科学基金一般项目“分频灰色形态模型的构建及其应用研究”(71701024)。

**中图分类号:** F830 **文献标识码:** A **Doi:** 10.3969/j.issn.2095-042X.2019.01.008

## 一、问题的提出

中国经济经历了 30 多年的快速增长之后, 进入了中高速增长的新常态。转型期, 中国经济发展面临着突出的结构性矛盾, 供给侧的调整明显滞后于需求结构的变化。一方面, 钢铁等传统行业产能过剩, 能源利用率较低; 另一方面, 新产品和新服务供给不足。2015 年, 中央提出供给侧结构性改革的重大战略部署, 要求抓好去产能、去库存、去杠杆、降成本、补短板等五大重点任务, 其目的就是要解决经济结构扭曲导致的一系列经济问题。改革是一个系统工程, 关系到经济体系中各主体利益, 牵一发而动全身。因此, 在制定任何经济改革政策之前弄清楚产出波动、通货膨胀的产生机制以及货币政策的传导机制尤为重要。

经济学家普遍认为经济波动是外部冲击所致, 只是在冲击来源方面存在分歧。Cooley 等<sup>[1]</sup>认为技术冲击是造成经济波动的原因, Smets 等<sup>[2]</sup>认为货币政策冲击和成本推动冲击是经济波动的主要原因。国内一些学者<sup>[3-6]</sup>认为经济波动主要是由技术冲击所致, 也有学者认为经济波动是需求冲击所致<sup>[7-9]</sup>。近年来, 学界观点趋向一致, 普遍认为两种冲击都会对宏观经济产生影响。全冰<sup>[10]</sup>认为中国产出波动的主要原因是与投资相关的冲击, 其次才是货币政策冲击、持久性技术冲击和外生需求冲击。朱军等<sup>[11]</sup>考察发现多级政府基准模型可以解释约 64% 的总产出波动、47% 的投资波动、62% 的消费波动。饶晓辉等<sup>[12]</sup>研究发现政府生产性支出冲击是产出波动的重要影响因素, 该冲击能解释约 23% 的总产出波动。许志伟等<sup>[13]</sup>研究发现影响组织资本积累的专

有技术冲击对于经济波动具有显著的影响,该冲击解释了产出总波动的 25% 左右。

基于以上分析,笔者构建了一个包含技术冲击、偏好冲击、成本推动、货币政策冲击的动态随机一般均衡模型,试图对中国的经济波动做出相应的解释。与之前的研究相比,本研究不同之处在于:第一,对中国经济波动和通货膨胀的起源做出合理的推测和客观的解释;第二,用人工智能优化算法(模拟退火)进行参数估计,克服了最大似然估计和贝叶斯后验估计在小样本参数估计方面的局限性。

## 二、理论模型

笔者在 Kydland 等<sup>[14]</sup>、Ireland 等<sup>[15]</sup>的研究基础上,构建了一个包含成本、消费偏好、技术、货币政策等四个冲击的新凯恩斯主义动态随机一般均衡模型。模型由代表性家庭、代表性中间品厂商、代表性最终品厂商、中央银行等四部分组成,同时还引入产出缺口来分析模型四大组成部分之间的动态变化关系。

### (一) 家庭

假设经济体存在若干个可无限期生存的同质家庭,他们通过劳动获得工资收入,并将其所得用于消费和购买政府债券。家庭最优化问题表示为:

$$U = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t a_t [\ln (C_t - \gamma C_{t-1}) + \ln (M_t / P_t) - h_t]$$

$$\ln a_t = \rho_a \ln a_{t-1} + \epsilon_{at}$$

式中:  $E_0$  表示预期算子;  $\beta$  表示主观贴现因子;  $C_t$  和  $h_t$  分别表示家庭的消费和劳动;  $m = M_t / P_t$ , 表示家庭实际持有的货币余额;  $\gamma$  表示消费惯性因子;  $a_t$  表示消费偏好冲击。

假设消费偏好冲击服从一阶自回归过程,  $\rho_a$  表示一阶自回归系数;  $\epsilon_{at}$  表示随机扰动,服从均值为 0、标准差为  $\sigma_a$  的正态分布。则代表性家庭的预算约束为:

$$\frac{M_{t-1} + T_t + B_{t-1} + W_t h_t + D_t}{P_t} \geq C_t + \frac{M_t + B_t / r_t}{P_t}$$

式中:  $M_t$  表示名义货币,  $W_t$  表示工资率,  $r_t$  表示名义利率,  $B_t$  表示债券数量,  $1/r$  表示债券价格,  $T_t$  表示政府的转移支付,  $D_t$  表示家庭的股息收入。

### (二) 最终品厂商

假设经济体中存在若干连续分布于  $[0, 1]$  区间上的最终生产商,他们以价格  $P_t(i)$  从中间品厂商手中购得商品  $Y_t(i)$  作为原料投入生产,最终以价格  $P_t$  将生产出的商品  $Y_t$  销售出去,则最终商品满足以下生产函数:

$$firm = \left[ \int_0^1 Y_t(i)^{<\theta_t-1>/\theta_t} di \right]^{\theta_t / <\theta_t-1>}$$

$$\ln \theta_t = (1 - \rho_\theta) \ln \theta_t + \rho_\theta \ln \theta_{t-1} + \epsilon_{\theta t}$$

式中:  $\theta_t$  表示中间商品之间的替代弹性,反映了中间商品之间的竞争程度,代表了成本推动冲击<sup>[16]</sup>。

假设成本推动冲击服从一阶自回归过程,  $\rho_\theta$  表示一阶自回归系数,  $\epsilon_{\theta t}$  表示随机扰动,服从均

值为 0、标准差为  $\sigma_\theta$  的正态分布，则最终品厂商生产的最优化为：

$$prod = \max \left[ P_t Y_t - \int_0^1 Y_t(i) P_t(i) di \right]$$

### （三）中间品生产商

假设中间品生产商每期从家庭雇佣  $h_t$  单位劳动力，生产  $Y_t(i)$  单位中间品。则技术冲击  $Z_t$  服从一阶自回归过程：

$$Z_t h_t > Y_t(i) ; \ln Z_t = \rho_z \ln Z_{t-1} + \epsilon_{zt}$$

式中： $\rho_z$  表示一阶自回归系数； $\epsilon_{zt}$  表示随机扰动，服从均值为 0，标准差为  $\sigma_z$  的正态分布。

引入 Rotemberg<sup>[17]</sup> 提出的二次函数形式价格，对成本进行调整，则：

$$cost = \frac{\varphi}{2} \left[ \frac{P_t(i)}{\pi_{t-1}^\alpha \pi^{1-\alpha} P_{t-1}(i)} - 1 \right]^2 Y_t$$

式中： $\alpha$  表示价格设定的指数化程度， $\alpha \in [0, 1]$ ， $\alpha=0$  表示价格设时只考虑稳态通货膨胀， $\alpha=1$  表示厂家设定价格时只考虑上一期通胀； $\varphi$  刻画厂商价格调整成本的大小； $\pi$  表示通胀率。

中间品厂商利润最大化函数为：

$$Profit = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \Delta_t [D_t(i) / P_t]$$

式中： $\beta^t \Delta$  表示单位利润带来的边际效用折现值， $D_t$  表示生产商  $i$  在  $t$  期的利润。

### （四）政府部门

假设央行通过调整名义利率  $r_t$  对前一期的名义利率  $r_{t-1}$ 、通货膨胀  $\pi_t$ 、产出增长率  $g_t$  做出反应，则反应函数为：

$$\ln r_t - \ln r_{t-1} = \rho_\pi \ln(\pi_t / \pi) + \rho_g \ln(g_t / g) + \epsilon_{gt}$$

式中， $\rho_\pi$  和  $\rho_g$  表示反应系数。

### （五）产出缺口

假设社会计划者可以克服金融摩擦、名义价格调整迟缓等问题，则计划者选择有效的产出水平  $Q_t$ 、有效的劳动量  $n_t(i)$  分配到每个中间产品  $i$ （ $i \in [0, 1]$ ）的生产，则最大化社会福利函数为：

$$Wellfare = E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ a_t \ln(Q_t - \gamma Q_{t-1}) - \left( \int_0^1 n_t(i) di \right) \right]$$

$$Z_t \left[ \int_0^1 n_t(i)^{\theta_t-1} di \right]^{\theta_t / (\theta_t-1)} > Q_t$$

产出缺口定义为实际产出和有效产出之比：

$$x_t = Y_t / Q_t$$

### （六）DSGE 模型各主体相互关系

由 DSGE 模型示意图（如图 1）可知，面临外部冲击时，居民将对消费、劳动力供给和资产的选择做出调整。居民消费的变化会导致总需求的变化，劳动力的变化会对工资产生影响，资产选择的变化会对金融机构的资金来源产生影响；工资和收益率的变化会对成本产生影响，成本变化直接对定价产生影响，从而影响通货膨胀率和总供给；总供给与总需求的变化对产出缺口将产生影响，产出缺口又间接对通货膨胀产生影响。

对厂商来说,货币政策的冲击会对厂商产生四方面的影响:一是生产要素的变化。劳动力的需求会对公司产生影响,工资的变化会直接影响生产成本,而生产成本会影响总供给,从而影响产出缺口,产出缺口又会影响通货膨胀率。二是资产收益率的变化。资产收益率会影响生产成本,进而影响总供给,总供给又会影响产出缺口,产出缺口又会影响通胀率。三是资产价格的变化。资产价格的变化会影响资本收益率,进而影响投资资金的需求,投资资金的需求会影响投资,投资会影响总需求,总需求会影响产出缺口,产出缺口会影响通货膨胀。四是融资结构的变化。融资结构的改变,将影响投资资金的供给,从而影响到投资,而投资又会影响到总需求,总需求会影响产出缺口,最终影响通货膨胀率。

对金融机构来说,居民资产组合的变化以及厂商融资结构的变化,导致居民贷款利率和资金的供给都要做相应的调整,而这种调整会对投资产生影响,进而影响总需求。此外,央行利率的调整会影响市场的通货膨胀预期,从而对通胀产生影响。

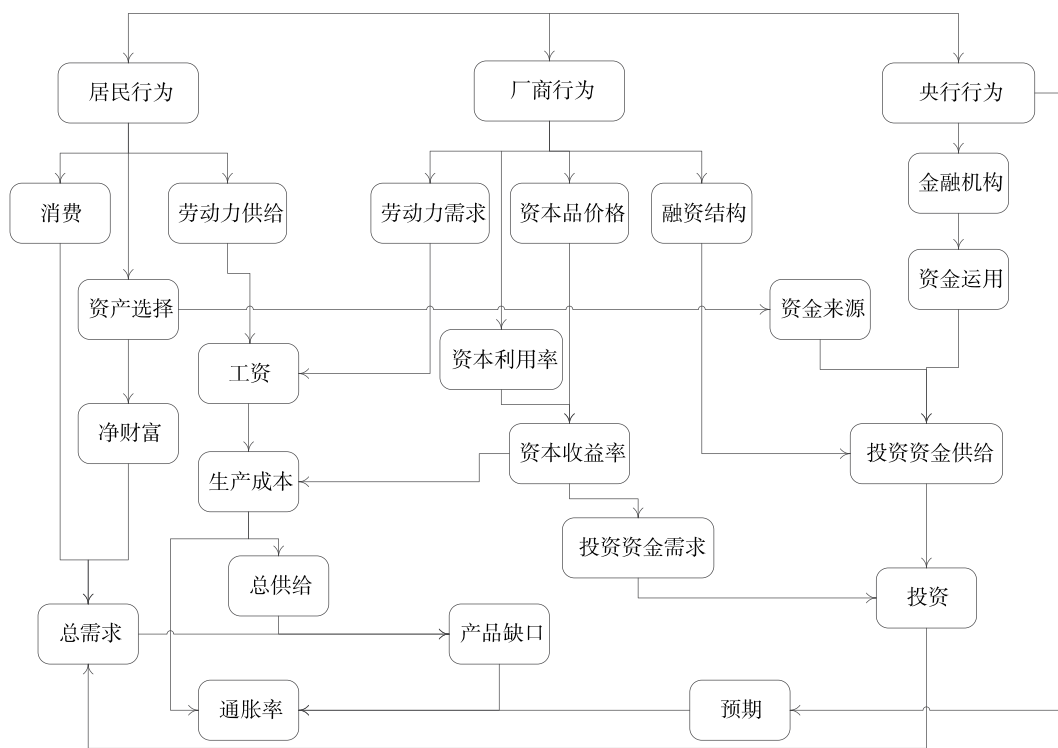


图 1 DSGE 模型示意图

### 三、参数设定与估计

#### (一) 参数设定

学术界对参数设定的方法有校准法和估计法两种。其中,估计法通常有极大似然估计和贝叶斯估计两种。贝叶斯估计的结果依赖先验分布,不同的先验分布会得出不同的后验分布结果。最大似然函数估计只利用样本信息和关于总体分布的先验信息,而关于分布的先验信息仍然需要通过样本信息的检验,所以说到底还是利用样本信息。由于模型估计依赖样本信息,这就要求样本

信息足够多，因此只有在大样本情况下才具有一定的可靠性。模拟退火算法与初始值无关，具有渐近收敛性，已在理论上被证明是一种以概率 1 收敛于全局最优解的全局优化算法。这种算法的优点在于不依赖求导数，不用计算海赛矩阵，其稳定性和鲁棒性优于贝叶斯和最大似然估计。本研究选择模拟退火算法（simulated annealing）找出最佳的参数估计值。此外，参照吉丹俊<sup>[18]</sup>的做法， $\beta$  选取 0.99， $\Phi$  选取 0.1。

## （二）参数估计

所有数据都来自于国泰安数据库。GDP 样本区间为 1995 年第四季度至 2017 年第三季度。研究涉及产出增长率，通货膨胀率和名义利率等三个观测变量。其中，通货膨胀率用同期居民价格指数环比增长率替代；产出增长率用经过 HP 滤波的 GDP 的真实增长率（经过通货膨胀调整）表征；名义利率为三个月银行同业拆借利率。各参数的均值和标准差见表 1 所示。

消费惯性因子为 0.284，显著异于 0，说明居民消费有一定的惯性。这个数字比美国的低，原因可能是，中国的个人信贷体系没有美国的那么发达，因而居民消费主要来源于收入和储蓄，不像美国居民那样可以通过信贷机制来平滑消费。价格指数化程度为 0.270，介于 0 和 1 之间，说明中间厂商在设定价格时会同时考虑稳态通货膨胀和上期通货膨胀的影响。货币政策反应系数  $\rho_\pi = 0.183$ ， $\rho_g = 0.152$ ，说明央行在制定汇率政策时会做综合考虑。比较二者系数可知，央行在制定货币政策时更加优先考虑通货膨胀因素，但也不很明显。消费偏好持续

表 1 参数估计结果

参数	估计值	标准差
$\gamma$	0.284	0.065
$\alpha$	0.270	0.195
$\rho_\pi$	0.183	0.043
$\rho_g$	0.152	0.075
$\rho_a$	0.943	0.051
$\rho_\theta$	0.112	0.022
$\rho_z$	0.242	0.063
$\sigma_\theta$	0.055	0.024
$\sigma_a$	0.017	0.003
$\sigma_g$	0.010	0.006
$\sigma_r$	0.004	0.001

性参数  $\rho_a = 0.943$ ，说明经济体遇到消费偏好冲击后很难在短期内回到稳定状态。成本推动冲击持续性参数  $\rho_\theta = 0.02$ ，说明经济体遭受成本推动冲击后可以很快回到稳态。技术冲击持续性参数  $\rho_z = 0.25$ ，介于二者之间，说明技术冲击对经济的影响处于成本推动冲击和消费偏好冲击之间。

## 四、数值模拟

### （一）脉冲响应分析

图 2 为偏好冲击、成本推动冲击、技术冲击和货币政策冲击等对产出增长等四种经济变量的脉冲响应图。其原理是通过在均衡状态下让每种冲击增加 1%，观察在未来 20 个周期内产出增长等四种经济变量的变化情况。即图 2 反映的是四种冲击对产出增长、通货膨胀、利率和产出缺口的影响。

当消费偏好冲击增加 1% 时，产出增长率在第一期增加 0.39%，通货膨胀在第一期增加 0.16%，利率在第三期增加 0.09%，产出缺口在第三期扩大 0.21%，然后逐渐趋向于零。消费

偏好对四个变量的影响可以解释为:消费偏好增加导致公众有效需求增加,从而导致产出增加;需求增加会导致需求拉动的通货膨胀;随着时间逐渐推移,四者逐渐向稳态收敛。

当成本增加1%时,产出增长率在第二期降到最小值-0.77%;通货膨胀在第一期达到最大值1.37%,利率在第五期达到最大值0.75%,产出缺口在第七期达到最小值-1.34%,然后各自逐渐回归稳态。成本推动冲击的影响可以解释为:当成本增加时,厂商产出减少,均衡需求和实际产出之间的缺口增大;而成本的上升也会造成成本推动的通货膨胀;通货膨胀的上升又会促使央行提高利率来压制通货膨胀。

当技术冲击增加1%时,产出增长在第一期增长到最大1.38%,通胀在第一期下降到最小-0.55%,利率在第三期上升到最大0.27%,产出缺口在第二期上升到最大-0.64%。技术冲击的影响可以解释为:技术进步导致生产力上升,产出增加。央行会因此稍微提升利率,给经济降温,从而导致通货膨胀下降。技术进步导致实际产量上升,但是均衡的需求并没有那么快反应出与之相应的水平,所以产出缺口加大。

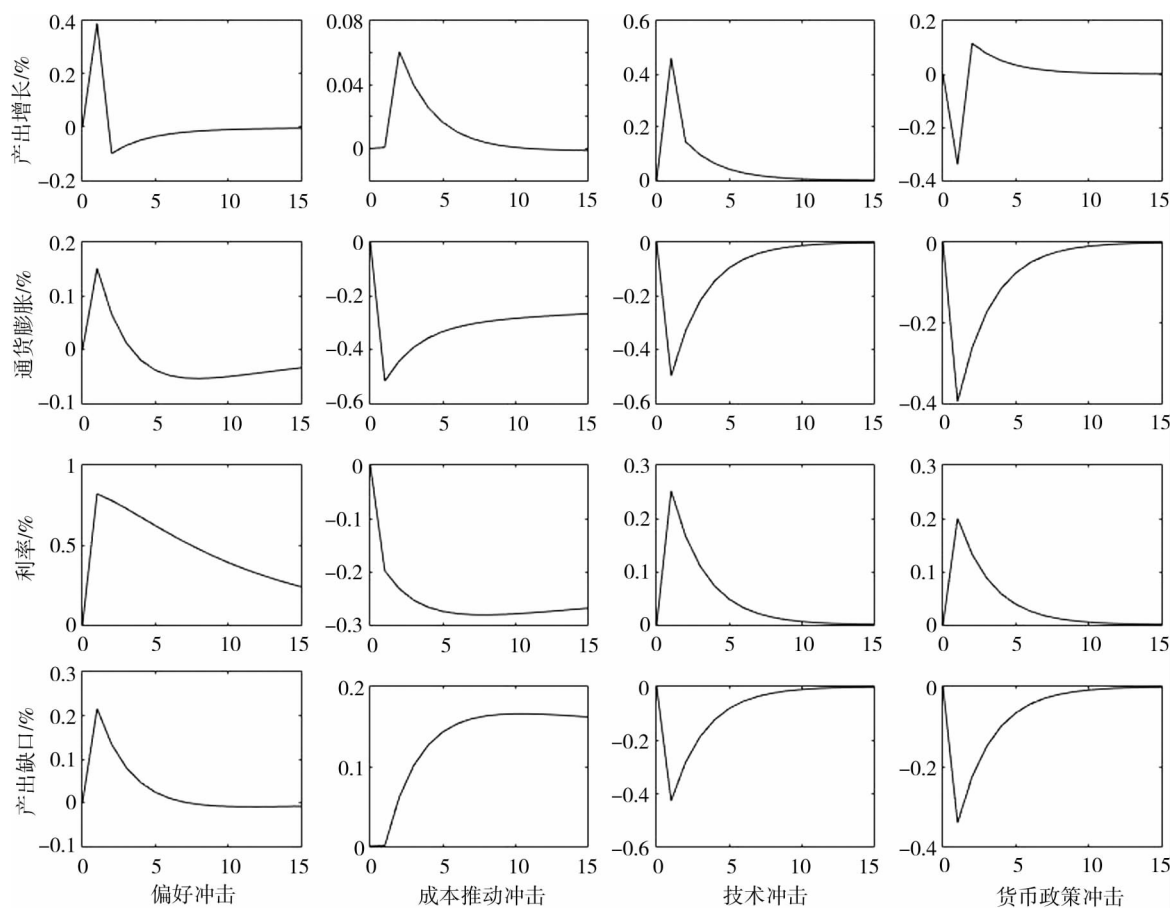


图2 脉冲响应图

当利率增加1%时,产出在第一期下降-0.83%,然后逐渐上升,但是有一个超调反应;通货膨胀在第一期下降-0.57%,然后逐渐回归到稳态;利率上升0.6%;产出缺口在第二期最大-0.87%,然后逐渐回归稳态。反应机制可以解释为:利率增加对投资有一定的抑制作用,会导

致产出下降。且利率上升会使货币供应量减少，导致通货膨胀会下降，但是随着时间推移都会回归到稳态。因为产出减少，所以会导致产出缺口增大。

## （二）方差分解

方差分解关心的是外生冲击对经济波动有多大的解释力度。首先，从产出来看，中国的产出波动很明显由四种冲击共同引起，分别是消费偏好冲击、成本推动冲击、技术冲击和货币政策冲击。其次，对产出增长而言，成本推动冲击的贡献最大，而技术冲击影响最少。通货膨胀主要是由成本推动冲击引起的，货币政策其次，消费偏好冲击和技术冲击对通货膨胀的影响很小。这说明中国的经济增长主要是靠资本投资实现的，成本也相应较高，跟前面脉冲响应的分析一致。

表 2 经济变量影响因素方差分解

变量/%	消费偏好冲击	技术冲击	成本推动冲击	货币政策冲击
产出波动	22.64	17.15	36.88	23.33
通货膨胀	13.61	10.68	54.28	21.43
名义利率	12.44	8.24	48.33	30.99
产出缺口	16.22	6.36	47.44	29.98

## （三）反事实模拟

分析货币政策冲击反事实模拟（如图 3）可知，货币政策冲击对利率的影响比较明显，模拟时间序列和真实序列很接近。拟合效果较差的依次是产出波动、产出缺口、通货膨胀。尽管有些出入，拟合图形的总体趋势还是和真实数据一致。

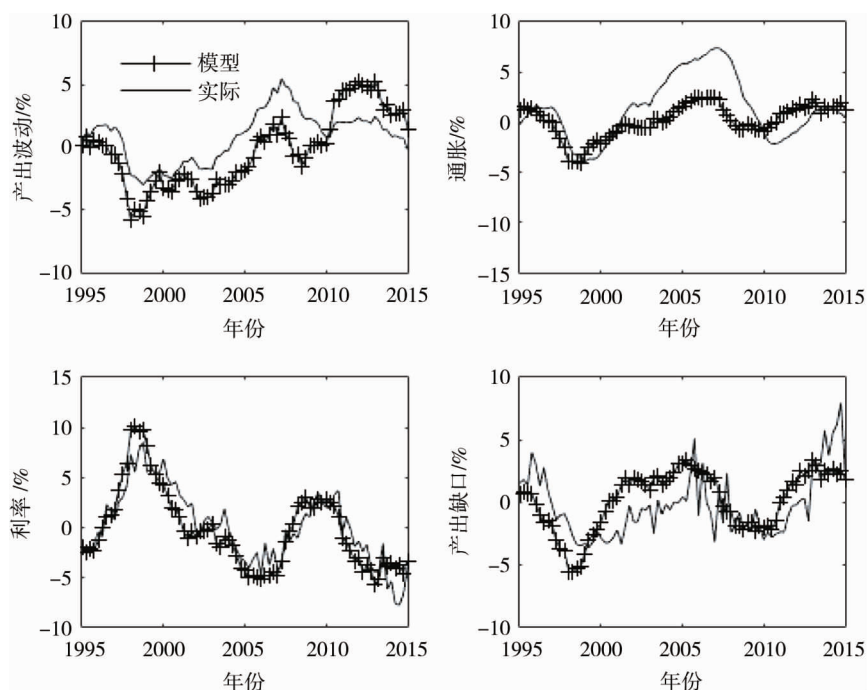


图 3 货币政策冲击反事实模拟

成本推动冲击反事实模拟分析结果如图 4 所示。成本推动冲击对四种经济变量的影响都比较明显，模拟时间序列和真实序列很接近，这些都说明成本推动冲击和四种经济变量有很强的相关性。

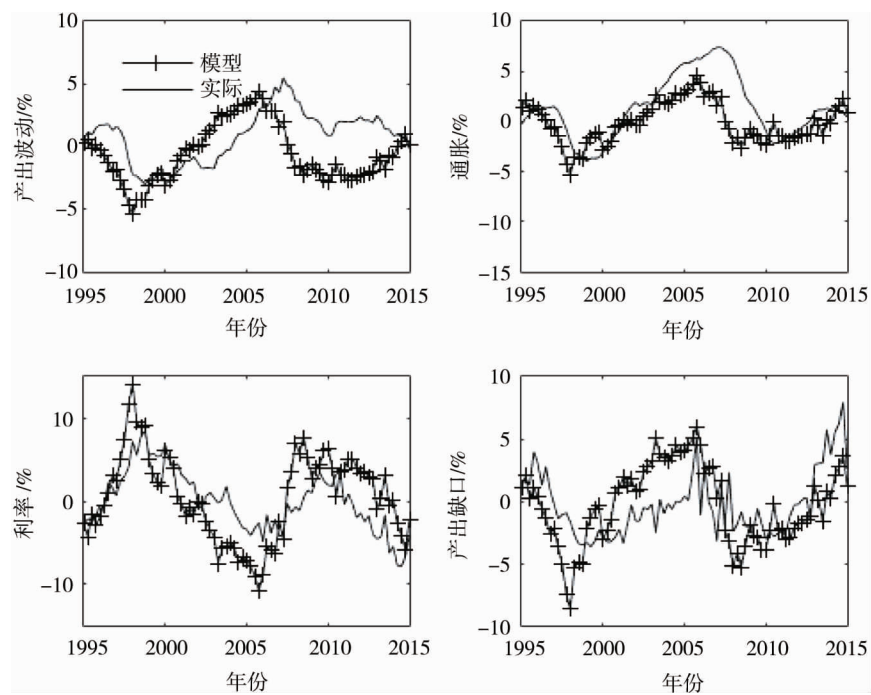


图 4 成本推动冲击反事实模拟

消费偏好冲击反事实模拟结果如图 5 所示。消费偏好对四种经济变量的影响都不是很明显，拟合效果不是很理想，但是总体趋势尚且能保持一致。

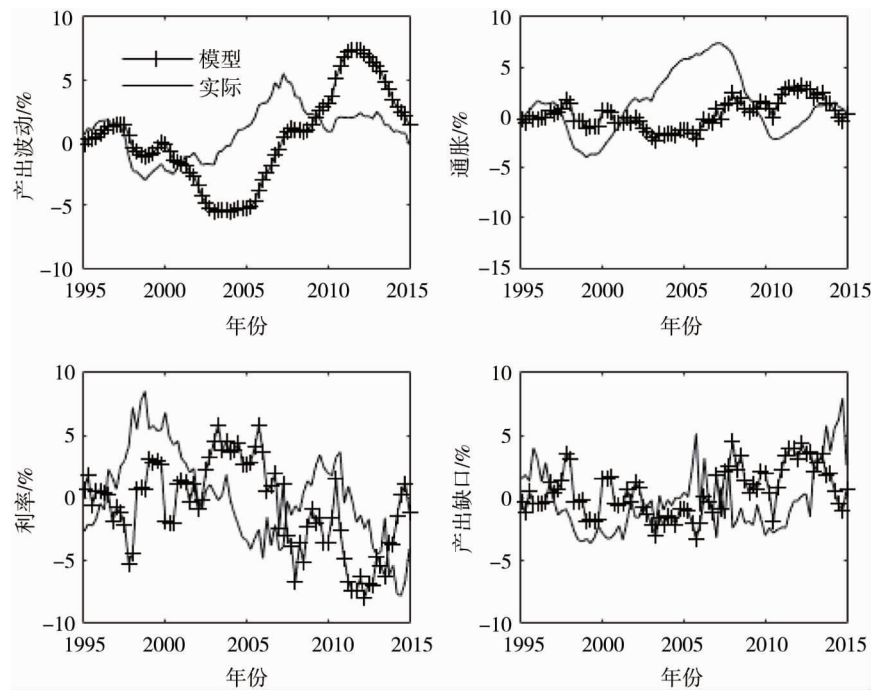


图 5 消费偏好冲击反事实模拟

综上不难看出，成本推动冲击对于产出的变动至关重要，而其余三种冲击虽然有一定程度的影响但影响不明显；成本推动冲击和货币政策冲击对通货膨胀有重要影响，而消费偏好冲击影响



较弱。反事实模拟分析的结论和方差分解、脉冲响应的分析结论一致。

## 五、结论与建议

文章通过构建一个包含技术冲击、消费偏好冲击、货币政策冲击、成本推动冲击的动态随机一般均衡模型,对中国最近十年的经济波动做了一些解释,可以得出三个基本结论:第一,居民消费存在惯性。厂商设定价格时会综合考虑稳态时的通货膨胀和上一期的通货膨胀。中央银行在制定货币政策时既考虑产出又考虑通货膨胀,但会优先考虑通货膨胀。消费偏好冲击持续时间比较长,技术冲击和成本推动冲击持续时间比较短。第二,中国的产出波动受到四种冲击的影响。其中,成本推动冲击对产出波动的影响最大,其次是货币政策冲击、消费偏好冲击和技术冲击。第三,通货膨胀主要由成本推动导致的,货币政策对其也有一定的影响,消费偏好冲击和技术冲击对通货膨胀影响较小。据此,对中国的宏观经济提出如下建议:

第一,要加大供给侧结构性改革的力度。最近十年的产出波动主要是由成本推动造成的,受技术冲击影响比较小,所以要尽量降低企业的生产成本,简政放权,加大对中小企业的扶持力度,放开人口流动限制,实现资源的优化配置。

第二,要转变经济发展方式,实现从资本驱动型经济向技术创新驱动型经济转变。目前中国的资本回报率相对较低,劳动力成本剧增,仅依靠大规模投资和日益消失的人口红利已经难以维持中国经济的快速增长,因此,要实现经济的快速发展必须要向技术创新型经济转变。

第三,制定更加审慎的货币政策。货币政策对中国经济波动有着显著影响,央行在制定货币政策时需要更加审慎,保持宏观经济政策的一致性,尽量避免央行政策与市场需求不一致所导致的经济波动。

### 参考文献:

- [1] COOLEY T F, GARY D H. The inflation tax in a real business cycle model [J]. American economic review, 1989 (4): 733-748.
- [2] SMETS F, RAF W. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area [J]. Journal of the european economic association, 2003 (10): 1123-1175.
- [3] 卜永祥, 靳炎. 中国实际经济周期: 一个基本解释和理论扩展 [J]. 世界经济, 2002 (7): 3-11.
- [4] 陈昆亭, 龚六堂, 邹恒甫. 什么造成了经济增长的波动, 供给还是需求 [J]. 世界经济, 2004 (4): 3-11.
- [5] 黄志刚, 许伟. 住房市场波动与宏观经济政策的有效性 [J]. 经济研究, 2017, 52 (5): 103-116.
- [6] 陈师, 赵磊. 中国的实际经济周期与投资专有技术变迁 [J]. 管理世界, 2009 (4): 5-16.
- [7] 钱士春. 中国宏观经济波动实证分析: 1952—2002 [J]. 统计研究, 2004 (4): 12-16.
- [8] 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.
- [9] 张茵, 万广华, 王丽娜. 中国的经济周期: 一个 AD-AS 模型的视角 [J]. 世界经济文汇, 2005 (2): 25-41.
- [10] 全冰. 混频数据、投资冲击与中国宏观经济波动 [J]. 经济研究, 2017, 52 (6): 60-76.
- [11] 朱军, 许志伟. 财政分权、地区间竞争与中国宏观经济波动 [J]. 经济研究, 2018, 53 (1): 21-34.
- [12] 饶晓辉, 刘方. 政府生产性支出与中国的实际经济波动 [J]. 经济研究, 2014, 49 (11): 17-30.
- [13] 许志伟, 吴化斌. 企业组织资本对中国宏观经济波动的影响 [J]. 管理世界, 2012 (3): 23-33.
- [14] KYDLAND, FINN E, EDWARD C. Prescott time to build and aggregate fluctuations [J]. Econometrica, 1982 (1):

1345-1370.

- [15] IRELAND, PETER N. Changes in the federal reserve's inflation target: causes and consequences [J]. Journal of money, credit, and banking, 2007 (12): 1851-82.
- [16] CLARIDA, RICHARD, JORDI G, et al. The science of monetary policy: a new keynesian perspective [J]. Journal of economic literature, 1999 (37): 1661-1707.
- [17] ROTEMBERG H, JULIO J. Sticky prices in the United States [J]. Journal of political economy, 1982 (1): 1187-1211.
- [18] 吉丹俊. 中国省域二氧化碳边际减排成本估计: 基于参数化的方法 [J]. 常州大学学报 (社会科学版), 2017, 18 (1): 52-62.

## The Myth of Output Fluctuation and Inflation

### —From a New Dynamic Keynesian Perspective

Liu Fang, Zhou Weijie

**Abstract:** In the recent decade, China's GDP growth has been quite fluctuant and frequent. The changes in inflation are also confusing. The traditional endogenous growth theory and the Phillips curve can hardly describe the changing trend. In view of this, a Dynamic Stochastic General Equilibrium Model (DSGE) is constructed with four impacts regarding preference, cost promotion, technology and monetary policy and the simulated annealing algorithm is used to calibrate the model parameters. Through an in-depth analysis of the interaction among output growth, inflation, interest rate and output gap, the correlation between output fluctuation and inflation is explained.

**Keywords:** cost-driven shock; inflation; monetary policy; simulated annealing; DSGE model

(收稿日期: 2018-07-02; 责任编辑: 沈秀)